



**Hernieuwbare**

**energie**

**in Nederland**

**2013**

## Verklaring van tekens

.	Gegevens ontbreken
*	Voorlopig cijfer
**	Nader voorlopig cijfer
x	Geheim
-	Nihil
-	(Indien voorkomend tussen twee getallen) tot en met
0 (0,0)	Het getal is kleiner dan de helft van de gekozen eenheid
Niets (blank)	Een cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
2012-2013	2012 tot en met 2013
2012/2013	Het gemiddelde over de jaren 2012 tot en met 2013
2012/'13	Oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2012 en eindigend in 2013
2010/'11 -2012/'13	Oogstjaar, boekjaar enz., 2010/'11 tot en met 2012/'13
W	Watt (1 J/s)
kW	Kilowatt (1 000 J/s)
Wh	Wattuur (3 600 J)
J	Joule
ton	1 000 kg
M	Mega (10 <sup>6</sup> )
G	Giga (10 <sup>9</sup> )
T	Tera (10 <sup>12</sup> )
P	Peta (10 <sup>15</sup> )
a.e.	Aardgas equivalent (1 a.e. komt overeen met 31,65 MJ)
mln	Miljoen
mld	Miljard
MWe	Megawatt elektrisch vermogen
MWth	Megawatt thermisch vermogen

In geval van afronding kan het voorkomen dat het weergegeven totaal niet overeenstemt met de som van de getallen.

## Colofon

### *Uitgever*

Centraal Bureau voor de Statistiek  
Henri Faasdreef 312, 2492 JP Den Haag  
[www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)

Prepress: Centraal Bureau voor de Statistiek, Grafimedia  
Druk: Tuijtel, Hardinxveld-Giessendam  
Ontwerp: Edenspiekermann

### *Inlichtingen*

Tel. 088 570 70 70, fax 070 337 59 94  
Via contactformulier: [www.cbs.nl/infoservice](http://www.cbs.nl/infoservice)

### *Bestellingen*

[verkoop@cbs.nl](mailto:verkoop@cbs.nl)  
Fax 045 570 62 68  
ISBN: 978-90-357-1857-9  
ISSN: 2210-8521

© Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2014.  
Verveelvoudigen is toegestaan, mits het CBS als bron wordt vermeld.

# Voorwoord

In dit jaarrapport *Hernieuwbare Energie in Nederland 2013* presenteert het CBS de ontwikkelingen op het gebied van de hernieuwbare energie.

De belangrijkste conclusie uit het rapport is dat het aandeel hernieuwbare energie van het totale energieverbruik in 2013 gelijk is aan dat in 2012. In beide jaren was ongeveer 4,5 procent van het energieverbruik afkomstig uit hernieuwbare bronnen. In een Europese Richtlijn is vastgelegd dat het Nederlandse aandeel hernieuwbare energie in 2020 14 procent moet zijn.

In 2013 daalde het verbruik van hernieuwbare elektriciteit en steeg het verbruik van hernieuwbare warmte. De daling van het verbruik van hernieuwbare elektriciteit komt vooral doordat minder biomassa is mee gestookt in kolencentrales. Dat wordt veroorzaakt door subsidies die afliepen. De stijging van het verbruik van hernieuwbare warmte kwam onder andere door de toename van warmteleveringen door afvalverbrandingsinstallaties, zoals het in gebruik nemen van nieuwe leidingen voor leveringen van stoom aan bedrijven en de levering van warm water voor stadsverwarming.

Opmerkelijk was dat in 2013 de productie van zonnestroom voor het derde opeenvolgende jaar verdubbelde. Belangrijke onderliggende oorzaak van deze groei is de snelle daling van de prijs van panelen. Het aandeel geproduceerde zonnestroom in 2013 betreft 0,4 procent van het totaal stroomverbruik in Nederland. In Duitsland was dat al 5 procent.

Hernieuwbare energie kan worden opgewekt met diverse technieken uit een reeks van bronnen, zoals wind, zon, bodem en biomassa. Dit levert een groot aantal relevante cijfers over hernieuwbare energie op. *Hernieuwbare Energie in Nederland 2013* geeft structuur aan deze grote hoeveelheid cijfers. De publicatie is bedoeld voor degenen die actief zijn of willen worden in de wereld van de hernieuwbare energie, zoals marktpartijen, onderzoekers, beleidsmakers en studenten.

Mijn dank gaat uit naar de bedrijven die de vragenlijsten hebben ingevuld en daar waar nodig een aanvullende toelichting hebben verstrekt. Bij de totstandkoming van deze publicatie is samengewerkt met een groot aantal organisaties die hun gegevens en hun kennis van het werkveld ter beschikking hebben gesteld: CertiQ, de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), de Nederlandse Emissieautoriteit, Rijkswaterstaat Leefomgeving, Vertogas, TNO, de Dutch Heat Pump Association (DHPA), de VERAC (Branchevereniging van leveranciers van airconditioning apparatuur), Polder PV, Holland Solar, Probos, de provincies, het Landbouweconomisch Instituut, Arcadis en de Unie van Waterschappen. Het Ministerie van Economische Zaken heeft het onderzoek naar de cijfers over werkgelegenheid gefinancierd.

**Directeur-Generaal van de Statistiek**  
**Dr. T.B.P.M. Tjin-A-Tsoi**

Den Haag/Heerlen, augustus 2014



# Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting	7

## 1. Inleiding 8

1.1. Protocol monitoring Hernieuwbare Energie	9
1.2. Gebruikte databronnen	10
1.3. CBS-publicaties over hernieuwbare energie en release policy	11
1.4. Attenderingservice	13
1.5. Internationale cijfers over hernieuwbare energie op internet	13
1.6. Regionale cijfers over hernieuwbare energie	14
1.7. Leeswijzer	15

## 2. Algemene Overzichten 16

2.1. Hernieuwbare energie totaal	17
2.2. Hernieuwbare elektriciteit	19
2.3. Hernieuwbare warmte	22
2.4. Hernieuwbare energie voor vervoer	24
2.5. Internationale vergelijking	26
2.6. Vergelijking methoden voor berekening totaal aandeel hernieuwbare energie	28
2.7. Werkgelegenheid	32
2.8. Subsidies	33

## 3. Waterkracht 39

3.1. Ontwikkelingen	40
---------------------	----

## 4. Windenergie 42

4.1. Ontwikkelingen	43
---------------------	----

## 5. Zonne-energie 49

5.1. Zonnestroom	50
5.2. Zonnewarmte	53

## 6. Bodemenergie 57

6.1. Diepe bodemenergie	58
6.2. Ondiepe bodemenergie	59

## 7. Buitenluchtwarmte 64

7.1. Ontwikkelingen	65
---------------------	----

## **8. Warmte uit net gemolken melk 68**

### 8.1. Ontwikkelingen 69

## **9. Biomassa 71**

### 9.1. Inleiding 72

### 9.2. Afvalverbrandingsinstallaties 77

### 9.3. Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales 80

### 9.4. Houtketels voor warmte bij bedrijven 81

### 9.5. Huishoudelijke houtkachels 84

### 9.6. Houtskoolverbruik door huishoudens 86

### 9.7. Overige biomassaverbranding 87

### 9.8. Stortgas 88

### 9.9. Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties 90

### 9.10. Biogas, co-vergisting van mest 91

### 9.11. Overig biogas 94

### 9.12. Biobrandstoffen voor het wegverkeer 96

Literatuur 102

Medewerkers 106

# Samenvatting

Het aandeel hernieuwbare energie in het totale energieverbruik was in 2013 gelijk aan het aandeel in 2012. In 2013 was 4,5 procent van het energieverbruik afkomstig uit hernieuwbare bronnen. In Europees verband is afgesproken dat Nederland in 2020 uit komt op 14 procent hernieuwbare energie. De meeste hernieuwbare energie, namelijk 70 procent, komt uit biomassa en 20 procent uit windenergie. De bijdrage van andere bronnen als waterkracht, zonne-energie, bodemenergie en warmte uit de buitenlucht, is beperkt.

In 2013 is 12 miljard kilowattuur elektriciteit geproduceerd uit windenergie, waterkracht, zonne-energie en biomassa. Dat is 10 procent van het totale elektriciteitsverbruik en ongeveer een half procentpunt minder dan in 2012. De productie van windmolens nam in 2013 met 8 procent toe door uitbreiding van de capaciteit. De productie van elektriciteit uit biomassa daalde vanwege een sterke afname van het meestoken van biomassa door het aflopen van de subsidie daarvoor. De productie van zonnestroom verdubbelde voor het derde jaar op rij, maar de bijdrage aan de totale productie van hernieuwbare elektriciteit is nog steeds beperkt tot 4 procent.

Het verbruik van hernieuwbare energie voor warmte steeg in 2013 met bijna 10 procent ten opzichte van 2012. Het aandeel hernieuwbare energie in de warmtevoorziening kwam op 3,6 procent. De stijging in het verbruik van hernieuwbare warmte kwam door een toename van de levering van warmte door afvalverbrandingsinstallaties en door meer winning van energie uit de bodem.

In 2013 was het verbruik van hernieuwbare energie voor vervoer 5 procent van het totale verbruik van energie voor vervoer, net als in 2012. Hernieuwbare energie voor vervoer bestaat vooral uit biobrandstoffen. Ruim 60 procent van de gebruikte biobrandstoffen waren milieutechnisch goede biobrandstoffen die, volgens Europese afspraken, dubbel tellen bij de berekening van het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer.



**1.**

# Inleiding

Hernieuwbare energie is al jaren een speerpunt in het Nederlandse energiebeleid. Uit dit speerpunt is een jaarlijkse rapportage voortgekomen over hernieuwbare energie in Nederland. Dit rapport beschrijft de ontwikkelingen van de hernieuwbare energie in 2013. Tevens worden de gebruikte methoden en bronnen toegelicht.

## 1.1. Protocol monitoring Hernieuwbare Energie

Bij het berekenen van de hernieuwbare energie moet een aantal keuzen worden gemaakt, zoals: welke bronnen tellen mee en hoe worden de verschillende vormen van energie opgeteld. Deze keuzen zijn gemaakt in overleg met brancheorganisaties, kennisinstellingen en het ministerie van Economische Zaken en vastgelegd in het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* (Agentschap NL, 2010).

Het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* beschrijft drie methodes om het aandeel hernieuwbare energie uit te rekenen, te weten de bruto-eindverbruikmethode, de substitutiemethode en de primaire-energiemethode. De bruto-eindverbruikmethode wordt gebruikt in de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie uit 2009. In deze richtlijn hebben Europese regeringen en het Europees parlement gezamenlijk afgesproken dat in 2020 20 procent van het energetisch eindverbruik van energie moet komen uit hernieuwbare bronnen. Landen met veel goedkope natuurlijke bronnen voor hernieuwbare energie, zoals Oostenrijk met veel waterkracht, doen meer dan gemiddeld. Landen met weinig goedkope natuurlijke bronnen voor hernieuwbare energie, zoals Nederland, hoeven minder te doen. Voor Nederland geldt een doelstelling van 14 procent hernieuwbare energie voor 2020.

De substitutiemethode berekent hoeveel verbruik van fossiele energie wordt vermeden door het verbruik van hernieuwbare energie. Deze methode werd sinds de jaren negentig gebruikt tot en met kabinet-Balkenende IV (2010) voor nationale beleidsdoelstellingen. Daarna is de politiek overgestapt op de bruto-eindverbruikmethode. Daarmee is het politieke belang van de substitutiemethode afgenomen. De methode blijft echter wel relevant, omdat ze inzicht geeft in het vermeden verbruik van fossiele energie en de vermeden emissies van CO<sub>2</sub>. Het vermijden van dit verbruik en deze emissies zijn de belangrijkste redenen om hernieuwbare energie te bevorderen.

De primaire-energiemethode wordt traditioneel gebruikt in internationale energiestatistieken van het Internationaal Energieagentschap (IEA) en Eurostat.

In paragraaf 2.6 staat meer informatie over de verschillende methoden.

## 1.2. Gebruikte databronnen

De cijfers zijn gebaseerd op een uiteenlopende reeks databronnen. Een belangrijke bron vormen de gegevens uit de administratie van CertiQ, onderdeel van de netbeheerder TenneT. CertiQ ontvangt maandelijks van de netbeheerders een opgave van de elektriciteitsproductie van een groot deel van de installaties die hernieuwbare stroom produceren. Voor windmolens en waterkrachtcentrales is daarmee meteen de hernieuwbare-elektriciteitsproductie bekend. Voor de hernieuwbare-elektriciteitsproductie uit het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales is naast de geproduceerde elektriciteit ook informatie nodig over het aandeel biomassa in de totale hoeveelheid gebruikte brandstoffen. De eigenaren van de centrales sturen deze aandelen apart op naar CertiQ. Achteraf moeten de centrales nog een accountantsverklaring overleggen over de juistheid van de gegevens. Eventueel volgen er nog correcties. Op basis van de door CertiQ vastgestelde hernieuwbare-elektriciteitsproductie geeft CertiQ-certificaten voor Garanties van Oorsprong van groene stroom. Deze Garanties van Oorsprong zijn een voorwaarde voor het verkrijgen van subsidie. Ook kunnen de Garanties van Oorsprong gebruikt worden om groene stroom aan eindverbruikers te verkopen en te verhandelen.

Een tweede belangrijke bron zijn de reguliere energie-enquêtes van het CBS. Voor de biotransportbrandstoffen, en voor afvalverbrandingsinstallaties zijn deze enquêtes een belangrijke databron, waarbij in toenemende mate gebruik wordt gemaakt van administratieve gegevens van de Nederlandse Emissieautoriteit en Rijkswaterstaat Leefomgeving. Voor informatie over biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties is gebruik gemaakt van de CBS-enquête Zuivering van Afvalwater, welke gecombineerd is met de uitvraag voor de meerjarenafspraken energie (MJA). Voor zonnestroom, zonnewarmte, warmtepompen en houtketels voor warmte bij bedrijven zijn specifieke enquêtes uitgestuurd naar de leveranciers van dergelijke systemen. Warmte/koudeopslag is in kaart gebracht op basis van gegevens over vergunningen van de provincies in het kader van de Grondwaterwet.

Voor groen gas (opgevaardeerd biogas dat is ingevoerd in het aardgasnet) is gebruik gemaakt van gegevens van Vertogas. De rol van Vertogas is vergelijkbaar met die van CertiQ.

Het cijfer voor het biogene aandeel van het verbrande afval in afvalverbrandingsinstallaties is afkomstig van Rijkswaterstaat Leefomgeving (voorheen onderdeel van Agentschap NL). De stortgasgegevens komen uit de stortgasenquête van de Werkgroep Afvalregistratie (WAR) van Rijkswaterstaat Leefomgeving en de Vereniging Afvalbedrijven (VA). De Dutch Heat Pump Association (DHPA) en de VERAC (Vereniging van Leveranciers van Airconditioning Apparatuur) hebben de afzetgegevens van hun leden geleverd. De gegevens over de huishoudelijke houtkachels zijn afkomstig van TNO.

Als controle en om de nauwkeurigheid te beoordelen is gebruik gemaakt van overheidsmilieujaarverslagen en van gegevens van de *Energie-investeringsaftrekregeling* (EIA) van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) voor biomassa-installaties. Het gebruik van de bronnen wordt nader toegelicht in de hoofdstukken 3 tot en met 9.

## 1.3. CBS-publicaties over hernieuwbare energie en release policy

### StatLine

StatLine is de elektronische databank van het CBS waarin nagenoeg alle gepubliceerde cijfers te vinden zijn, inclusief een korte methodologische toelichting. Momenteel zijn er tien StatLinetabellen over hernieuwbare energie:

1. Hernieuwbare energie; verbruik (ook in het Engels)
2. Hernieuwbare elektriciteit
3. Biobrandstoffen voor het wegverkeer (ook in het Engels)
4. Biomassa; verbruik per techniek
5. Bodemenergie
6. Warmtepompen
7. Windenergie per maand (ook in het Engels)
8. Windenergie per provincie
9. Windenergie naar ashoogte
10. Zonnewarmte

De jaarcijfers van hernieuwbare energie worden in principe drie keer per jaar geüpdatet. In februari verschijnen voorlopige cijfers over hernieuwbare elektriciteit, in mei voorlopige cijfers over hernieuwbare energie totaal, beide over het voorafgaande jaar. Het aantal uitsplitsingen van de hernieuwbare energie is dan nog beperkt, omdat van veel bronnen nog onvoldoende betrouwbare informatie beschikbaar is. De tweede publicatie van de jaarcijfers is in juni, als de nader voorlopige jaarcijfers verschijnen. Voor elke bron-techniekcombinatie is dan een voorlopig cijfer beschikbaar. In december worden de definitieve jaarcijfers gepubliceerd. Over windenergie worden op maandbasis voorlopige cijfers gepubliceerd binnen twee maanden na afloop van de verslagmaand.

### Jaarrapport

Dit rapport verschijnt één keer per jaar. Het jaartal in de titel heeft steeds betrekking op het meest recente verslagjaar in het rapport. Het jaarrapport is gebaseerd op de nader voorlopige cijfers. De ervaring leert dat de verschillen tussen de nader voorlopige cijfers en de definitieve cijfers voor de meeste onderdelen gering zijn.

### Artikelen op website

Naast de StatLinetabellen publiceert het CBS ook artikelen over hernieuwbare energie op de website ([www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)) Die artikelen zijn gericht op de pers en een breed publiek. Ze kunnen gekoppeld zijn aan het verschijnen van nieuwe cijfers, maar ook aan een analyse van reeds gepubliceerde cijfers. In 2014 zijn er webartikelen verschenen over de voorlopige cijfers voor 2013 over hernieuwbare elektriciteit (Segers en Wilmer, 2014)

en over hernieuwbare energie (Segers, 2014b). Op de themapagina kunnen artikelen verschijnen voor zowel de pers als een breed publiek en artikelen voor een meer specialistisch publiek. In november 2013 is een artikel verschenen over zonnestroom in 2012 (Segers en Wilmer, 2013) en een artikel over het houtverbruik van huishoudens (Segers, 2013).

## Compendium voor de Leefomgeving

Het Compendium voor de Leefomgeving is een website ([www.clo.nl](http://www.clo.nl)) met feiten en cijfers over milieu, natuur en ruimte in Nederland. Het is een uitgave het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en Wageningen Universiteit en Researchcentrum (Wageningen UR). Het CBS levert vier indicatoren over hernieuwbare energie:

- verbruik van hernieuwbare energie
- hernieuwbare elektriciteit
- windvermogen in Nederland
- biobrandstoffen

Deze indicatoren bieden een compact overzicht van de beschikbare cijfers op StatLine geïllustreerd met grafieken en voorzien van achtergrondinformatie over beleid en statistische methoden.

## Maatwerktabellen

Maatwerktabellen worden op verzoek van gebruikers gemaakt en bevatten cijfers die niet op StatLine te vinden zijn, maar wel op een andere wijze op de CBS-website worden gepubliceerd (zie hieronder). De volgende maatwerk tabellen zijn het afgelopen jaar gepubliceerd:

- Onttrokken grondwater in open systemen voor warmte/koudeopslag naar sector (december 2013)
- levering van biomassa voor de binnenlandse productie van hernieuwbare energie (december 2013)
- Aantal houtketels >18 kW voor warmte bij bedrijven, naar vermogensklasse en sector, 2012 (december 2013)
- Bijgeplaatst, uit gebruik genomen en opgesteld vermogen van houtketels >18 kW voor warmte (december 2013)
- Aantal bedrijven met installatie voor opwekking van hernieuwbare energie volgens Landbouwtelling, 2010 en 2013 (januari, 2014)
- Warmtepompen met gebruik van ondiepe bodemwarmte, 2008–2013\* (april 2014)
- Warmtepompen met gebruik van buitenluchtwarmte 2008–2013\* (april 2014)
- Afzet afgedekte zonnearmsystemen naar sector en type systeem, 2013\* (april 2014)

## Vindplaats op CBS-website

De informatie over hernieuwbare energie kunt u het snelst als volgt vinden. Ga naar de homepage van het CBS ([www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)). Onderaan de homepage vindt u een overzicht van 'Onderwerpen'. Eén van de onderwerpen is 'Industrie en energie'. Als u daarop klikt, komt u op de themapagina 'Industrie en energie'. De tabbladen geven toegang tot de 'Cijfers',

maar ook tot de 'Publicaties' op het thematerrein. Als u doorklikt op Cijfers, krijgt u een voorselectie van tabellen over het thema te zien. Wilt u andere tabellen, scroll dan naar beneden. Daar kunt u klikken op 'Alle tabellen over Industrie en Energie in de databank StatLine'. Open dan de map 'Energie' en vervolgens 'Hernieuwbare energie'. Hier treft u een compleet overzicht van alle StatLine-tabellen over hernieuwbare energie aan. Onderaan het tabblad Cijfers vindt u ook de doorklikmogelijkheid naar de maatwerktabellen. Onder Publicaties zijn alle artikelen en andere publicaties te vinden, waaronder dit rapport. Het artikel over het houtverbruik bij huishoudens is te vinden bij de rubriek 'Methoden' > 'Dataverzameling' > 'Aanvullende onderzoeksbeschrijvingen'.

U kunt ook op de homepage kiezen voor 'Cijfers' in plaats van Thema's, en vervolgens voor 'Cijfers per thema' (dan komt u in de bovengenoemde selectie terecht) of voor 'StatLine-databank'. Als u dat laatste doet, kunt u kiezen tussen zoeken op trefwoord of selecteren via de themaboom. Indien u kiest voor selecteren via de themaboom, moet u vervolgens klikken op 'Industrie en Energie', dan op 'Energie' en tot slot op 'Hernieuwbare energie'.

## 1.4. Attenderingservice

Wilt u actief op de hoogte gehouden worden van nieuwe CBS-publicaties over hernieuwbare energie, stuur dan een e-mail naar [HernieuwbareEnergie@cbs.nl](mailto:HernieuwbareEnergie@cbs.nl) en geef aan dat u wilt worden opgenomen in de mailinglist voor hernieuwbare energiestatistieken. U kunt ook aangeven, dat u alleen geïnteresseerd bent in specifieke onderdelen, bijvoorbeeld windenergie.

## 1.5. Internationale cijfers over hernieuwbare energie op internet

Het adres van de website van Eurostat is <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>. Het tabblad 'Statistics' bovenaan de website verschaft toegang tot de cijfers. Kies daarna het thema 'Energy' onderaan de pagina. Vervolgens krijgt u links bovenaan de keuze uit meerdere onderdelen. Via 'Main Tables' zijn voorgedefinieerde, samenvattende tabellen te vinden. 'Publications' geeft toegang tot de pdf-versie van diverse publicaties. Toegankelijke uitleg is te vinden onder 'Statistics Explained'. De gedetailleerde cijfers zijn te vinden via 'Databases', vergelijkbaar met CBS-database StatLine. De cijfers over hernieuwbare energie zijn binnen Databases te vinden onder 'Quantities' en vervolgens onder 'Supply, transformation and consumption'. Eurostat zet de laatste jaren ook informatie over hernieuwbare energie op haar website die niet in een van de standaard formats past. Een voorbeeld daarvan is de rekentool SHARES (in Excel) waarmee het aandeel hernieuwbare energie kan worden uitgerekend. Vanaf de startpagina van het thema Energy is deze speciale informatie te benaderen via 'Other documents'.

Het adres van de website van het IEA is [www.iea.org](http://www.iea.org). De standaardpublicatie van het IEA over hernieuwbare energie heet *Renewables Information* en is niet vrij beschikbaar, maar te koop als hard copy of als pdf-bestand. Naast het maken van statistiek heeft het IEA ook een paraplu-functie voor diverse techniekgeoriënteerde samenwerkingsverbanden. Deze worden *Technology agreements* of *Implementing agreements* genoemd. Met betrekking tot hernieuwbare energie bestaat er een aantal van dit soort samenwerkingsverbanden, met vaak eigen websites: [www.ieabioenergy.com](http://www.ieabioenergy.com) over biomassa, [www.iea-pvps.org](http://www.iea-pvps.org) over zonnestroom en [www.iea-shc.org](http://www.iea-shc.org) over zonnewarmte. Op deze websites zijn diverse publicaties te vinden welke soms ook unieke statistische informatie bevatten.

De officiële publicaties over hernieuwbare energie van Eurostat verschijnen relatief laat na afloop van het verslagjaar en bevatten weinig contextuele informatie. Om toch snel een overzicht te krijgen van de ontwikkelingen en achtergronden daarbij heeft de Europese Commissie opdracht gegeven om per hernieuwbare energietechniek snelle publicaties te maken met een toelichtende tekst over de ontwikkelingen in de belangrijkste landen. Deze publicaties zijn te vinden via de website [www.eurobserv-er.org](http://www.eurobserv-er.org). Deze publicaties zijn relatief snel na afloop van het verslagjaar beschikbaar. Soms wordt volstaan met schattingen, wat ten koste kan gaan van de kwaliteit van de cijfers. Daarentegen zijn de publicaties van Observ'ER meestal wel geschikt voor een snelle indicatie van de ontwikkelingen in de belangrijkste landen.

Tot slot zijn er Europese brancheverenigingen actief op het gebied van statistische informatie. Zo publiceert de European Wind Energy Association ([www.ewea.org](http://www.ewea.org)) doorgaans rond 1 februari cijfers over de afzet van windmolens (in MW) per land in het voorafgaande jaar. Ook de brancheorganisatie voor de productie van biodiesel ([www.ebb-eu.org](http://www.ebb-eu.org)), thermische zonne-energiesystemen ([www.estif.org](http://www.estif.org)) en warmtepompen ([www.ehpa.org](http://www.ehpa.org)) presenteren cijfers per land.

## 1.6. Regionale cijfers over hernieuwbare energie

Het is niet mogelijk om alle cijfers regionaal uit te splitsen. Voor grootschalige technieken zoals afvalverbrandingsinstallaties en het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales heeft dat te maken met de vertrouwelijkheid. Uitsplitsing van deze cijfers naar provincie zou ertoe leiden dat cijfers van een individuele installatie herleidbaar zijn.

Voor een aantal andere technieken zijn er geen cijfers beschikbaar, omdat het CBS de cijfers vaststelt aan de hand van opgaven van landelijk opererende leveranciers van hernieuwbare-energiesystemen (zonne-energie, warmtepompen) of energie (biobrandstoffen). Om de lastendruk te beperken vraagt het CBS niet aan deze leveranciers in welke regio zij hun producten hebben afgezet. Maar zelfs als het CBS dit zou vragen, is niet zeker of daarmee wel regionale cijfers gemaakt kunnen worden, omdat deze leveranciers vaak niet direct leveren aan de eindverbruiker.

Voor een aantal technieken zijn wel regionale cijfers beschikbaar. Het gaat om windenergie (hoofdstuk 4), ondiepe bodemenergie met onttrekking van grondwater (hoofdstuk 6.2) en houtketels voor warmte bij bedrijven (hoofdstuk 9.4). Op de website van de Klimaatmonitor van Rijkswaterstaat (2013) zijn meer regionale cijfers over hernieuwbare energie beschikbaar. Voor een aantal technieken zijn de CBS-cijfers met verdeelsleutels verder uitgesplitst. Voor andere technieken wordt dat gedeelte van de populatie uitgesplitst waarvoor gegevens beschikbaar zijn.

## 1.7. Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van alle bronnen van hernieuwbare energie. In dit hoofdstuk zijn aparte paragrafen opgenomen over hernieuwbare energie totaal, hernieuwbare elektriciteit, hernieuwbare warmte, hernieuwbare energie voor vervoer en over de internationale hernieuwbare-energiestatistieken. Hoofdstuk 3 beschrijft waterkracht, hoofdstuk 4 windenergie, hoofdstuk 5 zonne-energie, hoofdstuk 6 bodemenergie, hoofdstuk 7 buitenluchtwarmte, hoofdstuk 8 warmte uit de koeling van melk en hoofdstuk 9 een hele reeks aan technieken om biomassa te benutten.



**2.**

**Algemene**

**Overzichten**

Dit hoofdstuk geeft een algemeen overzicht over hernieuwbare energie. Eerst volgt een overzicht van het totaal aan hernieuwbare energie met alle vormen van energie bij elkaar waarnaar uitsplitsingen volgen voor hernieuwbare elektriciteit, hernieuwbare warmte en hernieuwbare energie voor vervoer. Daarna komen paragrafen over internationale vergelijkingen, de methode, werkgelegenheid en subsidies.

## 2.1. Hernieuwbare energie totaal

In de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* uit 2009 is vastgelegd dat 14 procent van het bruto energetisch eindverbruik van energie in 2020 afkomstig moet zijn van hernieuwbare energiebronnen. Deze richtlijn is een gezamenlijk besluit van de regeringen van de EU-landen en het Europees Parlement. Het huidige kabinet had in het regeerakkoord oorspronkelijk afgesproken om te streven naar 16 procent in 2020 (VVD en PvdA, 2012). In het nationaal Energieakkoord is deze 16 procent opgeschoven naar 2023 (SER, 2013).

### Ontwikkelingen

In 2013 was het aandeel hernieuwbare energie 4,5 procent van het eindverbruik van energie. Dat is hetzelfde als in 2012. De sterkste ontwikkeling in 2013 was het in elkaar zakken van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales als gevolg van het (gedeeltelijk) aflopen van de subsidies. Tegenover de daling van het meestoken stond een stijging van energie uit zon, wind en afvalverbrandingsinstallaties.

De bijdrage van zonne-energie aan het energieverbruik uit hernieuwbare bronnen is nog beperkt tot 3 procent. Spectaculair was wel dat de elektriciteitsproductie uit zonnepanelen voor het derde jaar op rij verdubbelde doordat er veel nieuwe panelen zijn bijgeplaatst. Drijvende kracht achter deze groei is de daling van de prijs van zonnepanelen op de wereldmarkt.

Voor het eerst sinds jaren kwam het bijgeplaatst vermogen voor windenergie weer boven de 200 megawatt. Dat is te danken aan de realisatie van grotere projecten uit de begintijd van de *Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie* (SDE-regeling) (2008–2011). De productie van hernieuwbare energie uit afvalverbrandingsinstallaties steeg opnieuw dankzij de uitbreiding van de warmteleveringen. Deze installaties leveren nu bijna een zesde van alle hernieuwbare energie.

De belangrijkste bronnen en technieken voor hernieuwbare energie zijn windenergie, afvalverbrandingsinstallaties, biobrandstoffen voor vervoer en het verbruik van hout door huishoudens. Samen zijn deze bronnen goed voor ruim 60 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

## 2.1.1 Bruto eindverbruik van hernieuwbare energie

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013**	2013**
<b>Bruto eindverbruik van hernieuwbare energie</b>									<b>% van totaal hernieuw- baar</b>
<i>Bron-techniekcombinatie</i>									
Waterkracht <sup>1)</sup>	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Windenergie <sup>1)</sup>	0,2	1,1	2,7	7,3	16,2	17,0	17,8	19,3	19,5
op land	0,2	1,1	2,7	7,3	13,5	14,3	15,0	16,6	16,8
op zee	-	-	-	-	2,8	2,7	2,8	2,7	2,7
Zonne-energie	0,1	0,2	0,5	0,9	1,2	1,4	2,0	2,9	2,9
zonnestroom	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,9	1,8	1,8
zonnewarmte	0,1	0,2	0,4	0,8	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
Bodemenergie	.	0,0	0,2	0,6	2,4	2,8	3,3	4,1	4,2
Buitenluchtenergie	.	0,0	0,1	0,4	1,9	2,3	2,7	3,0	3,0
Biomassa	20,3	22,3	25,6	42,0	64,2	69,4	71,7	69,3	70,0
afvalverbrandingsinstallaties	3,7	3,9	7,7	8,1	11,3	13,9	15,7	16,7	16,9
bij- en meestoken biomassa in centrales	-	0,0	0,8	13,1	12,9	12,4	11,3	6,9	7,0
houtketels voor warmte bij bedrijven	1,7	2,1	2,1	2,1	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1
houtkachels bij huishoudens	12,2	11,9	9,5	11,1	12,3	12,5	12,7	12,8	13,0
houtschool	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
overige biomassaverbranding	0,4	0,5	1,4	3,5	6,4	5,5	6,3	6,8	6,9
stortgas	0,2	1,2	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1,4	1,7	1,8	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1
biogas, co-vergisting van mest <sup>2)</sup>				0,1	4,0	3,9	4,1	4,3	4,3
overig biogas	0,5	0,8	1,0	1,1	2,1	2,2	2,5	3,0	3,1
biobrandstoffen voor het wegverkeer	-	-	-	0,1	9,6	13,4	13,4	12,9	13,1
<i>Energievorm</i>									
Elektriciteit	2,9	5,2	10,3	26,8	42,2	43,2	45,1	43,2	43,6
Warmte	18,0	18,9	19,0	24,7	34,6	36,7	39,3	42,9	43,3
Vervoer	-	-	-	0,1	9,6	13,4	13,4	12,9	13,1
Totaal eindverbruik hernieuwbare energie	20,9	24,1	29,4	51,6	86,4	93,4	97,8	99,0	100,0
<b>Berekening aandeel hernieuwbaar energie</b>									
Totaal bruto energetisch eindverbruik <sup>3)</sup>	1 819	2 035	2 140	2 230	2 306	2 154	2 185	2 185	
	%								
Aandeel hernieuwbare energie in bruto energetisch eindverbruik	1,1	1,2	1,4	2,3	3,7	4,3	4,5	4,5	

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Inclusief normalisatieprocedure uit de EU-Richtlijn hernieuwbare energie.

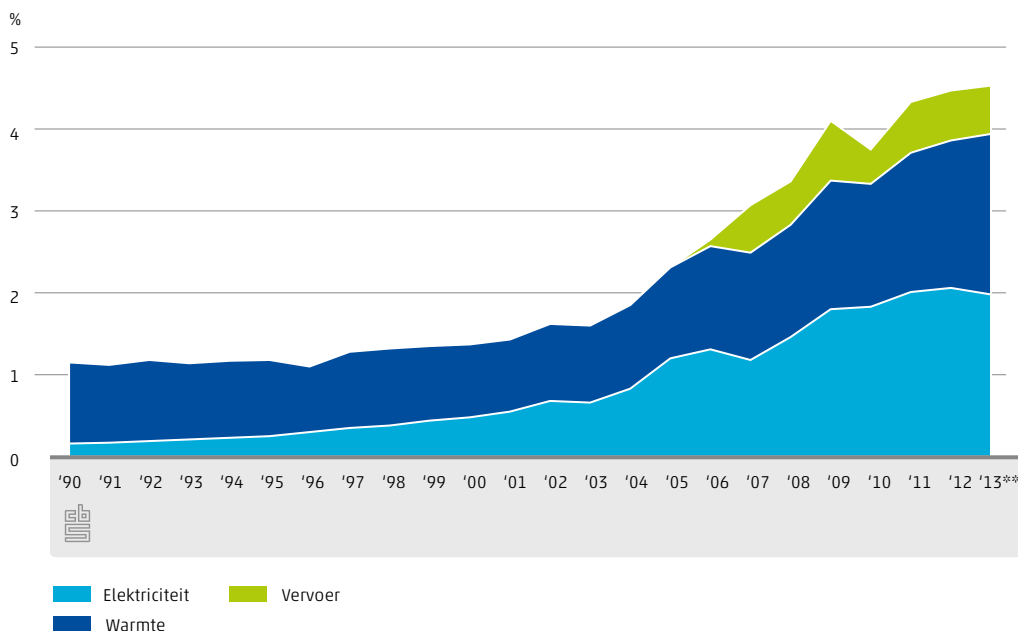
<sup>2)</sup> Tot en met 2004 onderdeel van overig biogas.

<sup>3)</sup> Berekend volgens definities uit de EU-Richtlijn hernieuwbare energie.

Het eindverbruik van energie uit hernieuwbare bronnen gebeurt in de vorm van elektriciteit en warmte (beiden ruim 40 procent) en biobrandstoffen voor vervoer (13 procent). De laatste jaren zit de groei vooral bij hernieuwbare warmte. Dat heeft te maken met de toename van de overheidssteun voor hernieuwbare warmte. Van oudsher werd alleen hernieuwbare elektriciteit fors ondersteund via de *Milieukwaliteit elektriciteitsproductie* (MEP-regeling) uit 2003 (zie ook 2.8). In 2007 kwam daar de stimulering van biobrandstoffen voor vervoer bij via de zogenaamde bijmengplicht (zie 9.12). In de SDE-regeling uit 2008 konden projecten voor de productie van hernieuwbare warmte ook subsidie krijgen, eerst nog alleen in combinatie met elektriciteitsproductie, maar later ook voor projecten met alleen warmte. Achterliggende reden voor deze veranderingen zijn de Europese doelstellingen voor hernieuwbare energie. Tot en met realisatiejaar 2010 waren er alleen Europese doelstellingen voor hernieuwbare elektriciteit en biobrandstoffen voor vervoer. Vanaf 2010 gaat het vooral om de doelstelling voor het totaal aan hernieuwbare

energie. Daarbij is voor een rekenmethode gekozen die hernieuwbare warmte relatief zwaar meetelt (zie ook 2.6), waardoor het stimuleren van hernieuwbare warmte een kosteneffectieve manier is om de doelstelling te halen.

### 2.1.2 Aandeel hernieuwbare energie in bruto energetisch eindverbruik van energie



### Methode

De methode voor het bepalen van het eindverbruik van hernieuwbare energie wordt per energiebron beschreven in de hoofdstukken 3 tot en met 9. Voor het totale bruto energetisch eindverbruik tot en met 2012 is gebruik gemaakt van de SHARES-applicatie (Eurostat, 2013a). Deze applicatie berekent het bruto eindverbruik van energie op basis van de jaarvragenlijsten over energie die alle lidstaten jaarlijks invullen en opsturen naar Eurostat en IEA. Het nader voorlopige cijfer van de noemer voor 2013 is berekend uit het 2012-cijfer uit SHARES en de mutatie 2013-2012 van het energetisch eindverbruik uit de nationale energiebalans van het CBS.

## 2.2. Hernieuwbare elektriciteit

Tot en met 2010 was er voor hernieuwbare elektriciteit een aparte doelstelling die voortkwam uit de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Elektriciteit* uit 2001. In de nieuwe *EU-richtlijn Hernieuwbare Energie* uit 2009 is er geen aparte doelstelling meer voor hernieuwbare elektriciteit. Wel moeten lidstaten rapporteren over het gerealiseerde en geplande aandeel hernieuwbare elektriciteit. In het actieplan voor de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* gaat Nederland er vanuit dat in 2020 37 procent van de gebruikte elektriciteit uit binnenlandse hernieuwbare bronnen komt (Rijksoverheid, 2010).

De productie van windenergie en waterkracht is afhankelijk van het aanbod van wind

en water. Op jaarbasis kunnen er flinke fluctuaties zijn. Deze fluctuaties verminderen het zicht op structurele ontwikkelingen. Om deze fluctuaties eruit te filteren, zijn normalisatieprocedures gedefinieerd voor elektriciteit uit windenergie en waterkracht. Tabel 2.2.1 geeft de genormaliseerde cijfers en ook de niet genormaliseerde cijfers.

Daarnaast kan onderscheid gemaakt worden tussen de netto en bruto productie van hernieuwbare elektriciteit. Het verschil zit in het eigen verbruik van de installaties. Windmolens, waterkrachtinstallaties en zonnepanelen hebben een klein, verwaarloosbaar, eigen verbruik. Biomassa-installaties hebben juist een relatief groot eigen verbruik. Vooral afvalverbrandingsinstallaties hebben behoorlijk wat elektriciteit nodig voor onder andere rookgasreiniging. Informatie over het eigen verbruik en de netto productie van installaties op biomassa is te vinden in hoofdstuk 9 en op StatLine.

## Ontwikkelingen

In 2013 was de bruto genormaliseerde binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit 10,1 procent van het elektriciteitsverbruik. Dat is minder dan de 10,5 procent uit 2012. De daling van het aandeel hernieuwbare elektriciteit is een gevolg van een forse afname van het meestoken van biomassa. Deze afname werd gedeeltelijk gecompenseerd door een toename van de productie van hernieuwbare elektriciteit met andere technieken. Vooral met windmolens en zonnepanelen werd meer elektriciteit gemaakt.

Het meestoken van biomassa daalde doordat bij veel centrales de MEP-subsidies geheel of gedeeltelijk afliepen. In de nieuwe subsidieregeling (SDE) is het nog niet mogelijk om het meestoken te subsidiëren en kennelijk kan het zonder subsidie niet uit.

De omvang van het windmolenpark is gegroeid door nieuwe windmolens met SDE-subsidie. De groei is daarmee weer terug op het niveau uit de jaren dat er molens met MEP-subsidie werden geplaatst (2003–2009). De SDE regeling bestaat al sinds 2008, maar leidde dus pas in 2013 tot realisatie van veel nieuw vermogen. Reden daarvoor is dat voorbereiding en realisatie van projecten veel tijd vraagt, zeker bij grotere projecten.

De bijdrage van binnenlandse zonnestroom aan de Nederlandse stroomvoorziening is nog beperkt tot 0,4 procent in 2013. Opmerkelijk was wel dat de productie meer dan verdubbelde in 2013, net als in de twee jaren daarvoor.

## Certificaten van Garanties van Oorsprong voor groene stroom

Via CertiQ kunnen binnenlandse en buitenlandse producenten van hernieuwbare elektriciteit certificaten van Garanties van Oorsprong (GvO's) krijgen voor hun hernieuwbare stroom. Deze Garantie van Oorsprong is nodig om gebruik te kunnen maken van de subsidies voor groene stroom en om de eindafnemers te garanderen dat de afgenomen groene stroom ook daadwerkelijk groen is.

De vraag naar groene stroom is in 2014 gestegen naar 40 miljard kilowattuur (CertiQ, 2014a). Dat zijn de Garanties van Oorsprong die zijn afgeboekt voor levering van groene

stroom. Dat is ongeveer 5 miljard kWh meer dan het jaar ervoor en komt overeen met 35 procent van het totale netto elektriciteitsverbruik.

## 2.2.1 Bruto hernieuwbare elektriciteitsproductie in Nederland (mln kWh)

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013**
<b>Wind</b>								
Genormaliseerd <sup>1)</sup>	56	314	744	2 033	4 503	4 725	4 939	5 357
waarvan								
op land	56	314	744	2 033	3 737	3 982	4 156	4 620
op zee	-	-	-	-	765	743	782	737
Niet genormaliseerd	56	317	829	2 067	3 993	5 100	4 982	5 603
waarvan								
op land	56	317	829	2 067	3 315	4 298	4 193	4 832
op zee	-	-	-	-	679	802	789	771
<b>Waterkracht</b>								
Genormaliseerd <sup>1)</sup>	85	98	100	100	101	100	100	101
Niet genormaliseerd	85	88	142	88	105	57	104	115
<b>Zonnestroom</b>	0	1	8	34	60	100	254	504
<b>Biomassa</b>								
Totaal, inclusief indirecte elektriciteitsproductie uit groen gas	670	1 017	2 021	5 280	7 058	7 083	7 239	6 030
Totaal, exclusief indirecte elektriciteitsproductie uit groen gas	665	998	1 999	5 262	7 042	7 058	7 204	5 970
Afvalverbrandingsinstallaties	539	703	1 272	1 266	1 763	2 034	2 235	2 133
Meestoken in elektriciteitscentrales	-	4	208	3 449	3 237	3 182	2 953	1 814
Overige biomassaverbranding	34	36	234	253	1 015	806	1 007	1 057
Stortgas								
inclusief indirecte elektriciteitsproductie uit groen gas	21	161	180	148	109	96	78	66
exclusief indirecte elektriciteitsproductie uit groen gas	17	142	158	131	93	82	68	60
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	70	106	111	123	164	173	184	194
Biogas, co-vergisting van mest <sup>2)</sup>				9	575	562	550	524
Overig biogas								
inclusief indirecte elektriciteitsproductie uit groen gas	4	7	17	32	196	229	231	241
exclusief indirecte elektriciteitsproductie uit groen gas	4	7	17	32	196	218	206	188
<b>Totaal hernieuwbaar</b>								
Genormaliseerd <sup>1)3)</sup>	811	1 431	2 873	7 447	11 721	12 008	12 532	11 992
Niet genormaliseerd	806	1 404	2 978	7 451	11 200	12 316	12 544	12 192
<b>Totaal bruto elektriciteitsverbruik</b>	81 098	92 320	108 546	118 715	120 915	122 055	119 616	118 506
<b>Aandeel hernieuwbaar in bruto elektriciteitsverbruik (%)</b>								
Genormaliseerd <sup>1)3)</sup>	1,0	1,5	2,6	6,3	9,7	9,8	10,5	10,1
Niet genormaliseerd	1,0	1,5	2,7	6,3	9,3	10,1	10,5	10,3

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Volgens procedure uit EU-richtlijn Hernieuwbare Energie uit 2009.

<sup>2)</sup> Tot en met 2004 onderdeel van overig biogas.

<sup>3)</sup> Inclusief indirecte elektriciteitsproductie uit groen gas (biogas dat na opwaardering tot aardgaskwaliteit is geïnjecteerd in aardgasnet).

De binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit was aanzienlijk kleiner dan de vraag naar groene stroom. Daarom is er een forse import van GvO's, die al jaren hoger is dan de aangemaakte GvO's uit de binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit. De meeste geïmporteerde GvO's komen uit Noorwegen (45 procent) (CertiQ 2014b). De import van GvO's staat los van de fysieke import van stroom. Dat verklaart waarom de totale import van GvO's in 2013 groter kon zijn dan de fysieke import van stroom en

waarom we ook GvO's uit IJsland (CertiQ, 2014b ) konden importeren, een land waarmee ons elektriciteitsnet niet verbonden is.

## 2.2.2 Overzicht van de Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ, exclusief certificaten voor warmtekrachtkoppeling

	2002	2003	2004	2005 <sup>2)</sup>	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	mln kWh											
Aanmaak uit binnenlandse productie	2 357	2 648	4 077	6 733	8 198	6 704	9 000	10 187	10 701	11 127	12 840	12 058
Import	8 149	9 713	10 462	9 799	9 110	12 271	18 924	16 938	15 987	25 534	32 774	39 835
Afgeboekt voor levering	3 662	12 315	16 227	14 791	14 567	16 620	21 530	25 372	27 450	33 478	34 953	39 956
Verlopen certificaten	6	1 831	297	228	1 227	832	426	844	653	408	666	1 411
Teruggetrokken certificaten <sup>1)</sup>	20	42	119									
Niet-verhandelbare certificaten <sup>3)</sup>	-	-	65	339	305	251	328	522	573	589	745	863
Export	-	-	3	26	186	233	1 476	309	417	3 293	3 817	6 184
Voorraad begin van het jaar	636	7 456	5 628	3 455	4 580	5 603	6 643	10 807	10 886	8 480	7 373	12 816
Voorraad mutatie	6 819	-1 828	-2 173	1 125	1 023	1 039	4 165	78	-2 406	-1 107	5 444	3 480
Voorraad einde van het jaar	7 456	5 628	3 455	4 580	5 603	6 643	10 807	10 886	8 480	7 373	12 816	16 296

Bron: CertiQ.

<sup>1)</sup> Vanaf 2005 is deze post verdisconteerd met de uitgegeven certificaten.

<sup>2)</sup> De balans voor 2005 is niet volledig sluitend. Vanwege het geringe verschil (20 mln kWh) is de oorzaak daarvan niet nader onderzocht.

<sup>3)</sup> Dit zijn certificaten die zijn uitgegeven voor geproduceerde hernieuwbare elektriciteit die door de productieinstallatie zelf direct weer verbruikt is.

Internationaal is er waarschijnlijk nog steeds sprake van een overschot aan GvO's voor groene stroom. Dit is te zien aan het forse aantal verlopen certificaten en het feit dat groene stroom niet, of maar een klein beetje, duurder is dan grijze stroom. De reden voor het overschot is dat in veel andere landen alleen de aanbodzijde van hernieuwbare elektriciteit wordt gestimuleerd, terwijl in Nederland ook de vraagzijde aandacht krijgt via het aanbieden van groene stroom aan eindverbruikers. De toename van de vraag naar groene stroom in Nederland heeft waarschijnlijk niet geleid tot een toename van de productie van groene stroom, in Nederland of elders in Europa, maar alleen tot een toename van het aantal bestaande installaties buiten Nederland dat certificaten aanvraagt.

De aanmaak van certificaten voor GvO's voor binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit is niet precies gelijk aan de daadwerkelijke fysieke productie. Het verschil is de laatste vijf jaar maximaal 10 procent. Er zijn twee belangrijke redenen voor dit verschil. Ten eerste zit er doorgaans één en soms een paar maanden tussen de fysieke productie en de uitgifte van de GvO's. Ten tweede zijn er installaties die wel hernieuwbare elektriciteit maken, maar die geen GvO's aanvragen.

## 2.3. Hernieuwbare warmte

In tegenstelling tot hernieuwbare elektriciteit en hernieuwbare energie voor vervoer zijn er voor hernieuwbare warmte nog steeds geen concrete beleidsdoelstellingen op nationaal of Europees niveau. Voor de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* uit 2009 zijn landen wel verplicht om te rapporteren over het geplande en gerealiseerde aandeel eindverbruik van energie voor verwarming uit hernieuwbare bronnen. In het bij de EU ingediende actieplan

voor hernieuwbare energie geeft Nederland aan dat de regering vooralsnog uitgaat van 9 procent hernieuwbare warmte in 2020 (Rijksoverheid, 2010).

## Ontwikkelingen

Het aandeel hernieuwbare warmte groeit geleidelijk. In tegenstelling tot hernieuwbare elektriciteit werd de ontwikkeling van hernieuwbare warmte in het verleden veel minder gestimuleerd door subsidies. De door een wisselend subsidiebeleid veroorzaakte pieken en dalen van het groeitempo, zoals bij hernieuwbare elektriciteit, zijn bij hernieuwbare warmte daardoor niet aanwezig. De beperkte subsidiering van hernieuwbare warmte hangt samen met het ontbreken van concrete beleidsdoelstellingen. In het verleden was er wel een nationale doelstelling voor hernieuwbare energie totaal, maar die heeft tot minder concrete stimuleringsmaatregelen geleid dan de doelstelling voor hernieuwbare elektriciteit.

Inmiddels is er wel wat veranderd. In de nieuwe subsidieregeling SDE was er al een bonus voor warmte bij projecten met gelijktijdige productie van elektriciteit en warmte. Vanaf 2012 is er in de SDE+ ook subsidie voor installaties die alleen warmte uit hernieuwbare bronnen produceren. Wat meespeelt bij deze verandering is dat hernieuwbare warmte een relatief goedkope bijdrage levert aan het aandeel hernieuwbare energie voor de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* (Lensink et al., 2012) en dat hernieuwbare warmte relatief zwaar meetelt in de rekenmethode voor deze richtlijn (paragraaf 2.6). Doel van de SDE+ is het zo kosteneffectief mogelijk bereiken van de Europese doelstelling van 14 procent hernieuwbare energie in 2020 (Energierapport 2011, Ministerie EL&I, 2011).

### 2.3.1 Eindverbruik voor verwarming uit hernieuwbare energiebronnen

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013**
<b>TJ</b>								
Zonnewarmte	87	193	446	764	1 001	1 041	1 069	1 089
Bodemenergie	0	33	157	622	2 460	2 832	3 346	4 150
Buitenluchtwarmte	.	18	91	418	1 921	2 312	2 654	2 991
Biomassa	17 880	18 670	18 338	22 888	29 243	30 499	32 264	34 668
waarvan								
afvalverbrandingsinstallaties	1 806	1 358	3 126	3 520	4 992	6 610	7 640	9 036
meestoken in elektriciteitscentrales	-	1	15	693	1 267	920	658	417
houtketels voor warmte bedrijven	1 682	2 103	2 150	2 068	2 766	2 778	2 912	3 027
houtkachels huishoudens	12 167	11 891	9 508	11 103	12 347	12 503	12 663	12 823
houtschool	270	270	270	270	270	270	270	270
overige biomassaverbranding	233	347	550	2 572	2 763	2 579	2 701	2 983
stortgas <sup>2)</sup>	134	628	462	360	269	264	251	173
biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 143	1 279	1 362	1 306	1 259	1 298	1 285	1 342
biogas, co-vergisting van mest <sup>1)</sup>				24	1 907	1 870	2 165	2 418
overig biogas <sup>2)</sup>	446	792	897	971	1 403	1 405	1 719	2 180
Totaal hernieuwbaar	17 967	18 914	19 032	24 692	34 624	36 684	39 333	42 898
Totaal eindverbruik voor verwarming	1 083 632	1 236 853	1 212 131	1 209 563	1 270 463	1 120 974	1 169 128	1 181 576
Aandeel hernieuwbare warmte (%)	1,7	1,5	1,6	2,0	2,7	3,3	3,4	3,6

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Tot en met 2004 onderdeel van overig biogas.

<sup>2)</sup> Inclusief indirect eindverbruik van warmte uit groen gas (biogas dat na opwaardering is geïnjecteerd in aardgasnet).



In 2013 groeide het aandeel hernieuwbare warmte naar 3,6 procent van het eindverbruik van energie voor warmte. De toename van het verbruik van hernieuwbare warmte was vooral een gevolg van de uitbreiding van de levering van warmte uit afvalverbrandingsinstallatie. Ook de relatief sterke toename van de productie van warmte uit bodemenergie speelde hier een rol.

De belangrijkste bron voor hernieuwbare warmte zijn de houtkachels van huishoudens. De cijfers hierover bevatten overigens wel de nodige onzekerheid. Impliciete steun van de overheid voor het houtverbruik door huishoudens is de energiebelasting op aardgas en het ontbreken van een energiebelasting op hout. Voor veel huishoudens is geld vaak niet de belangrijkste drijfveer om hout te stoken: sfeer is ook een belangrijke factor.

De groei van hernieuwbare warmte zit de laatste jaren vooral bij energie uit de bodem en buitenlucht en bij de afvalverbrandingsinstallaties.

## 2.4. Hernieuwbare energie voor vervoer

De *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* uit 2009 bevat niet alleen een bindende doelstelling voor hernieuwbare energie totaal maar ook een bindende doelstelling voor hernieuwbare energie voor vervoer. In 2020 moet het verbruik van hernieuwbare energie voor vervoer 10 procent zijn van het totale verbruik van benzine, diesel, biobrandstoffen en elektriciteit voor vervoer. Om dit doel te bereiken heeft de nationale overheid leveranciers van benzine en diesel verplicht om een (oplopend) aandeel van de geleverde energie uit hernieuwbare bronnen te laten komen (*Besluit Hernieuwbare Energie voor vervoer, I&M*). Meestal doen ze dat door het bijmengen van biobrandstoffen in gewone benzine of diesel.

### Ontwikkelingen

In 2013 was het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer 5,0 procent, net als in 2012. De belangrijkste component van hernieuwbare energie voor vervoer bestaat uit biobrandstoffen. Het totale verbruik aan biobrandstoffen schommelt al een paar jaar rond de 13 petajoule. Echter, het aandeel dubbeltellende biobrandstoffen neemt steeds toe. Daardoor is het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer over paar jaar gezien wel gestegen.

Ook elektriciteit voor vervoer anders dan wegvervoer (railvervoer) levert een substantiële bijdrage. Elektriciteit voor wegvervoer levert nog maar een marginale bijdrage, ondanks de rekenfactor van 2,5 uit de *Richtlijn Hernieuwbare Energie*.

Het verplichte aandeel hernieuwbare energie voor vervoer uit de nationale wet *Besluit Hernieuwbare Energie voor Vervoer* wordt op een iets andere manier berekend dan het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer uit de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* (zie methodesectie). Daardoor loopt het gerealiseerde aandeel hernieuwbare energie

voor vervoer volgens de EU-richtlijn niet precies gelijk op met het verplichte aandeel hernieuwbare energie voor vervoer volgens de nationale wet *Besluit Hernieuwbare Energie voor Vervoer*.

## 2.4.1 Berekening aandeel hernieuwbaar in eindverbruik van energie voor vervoer volgens de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie

	Berekening	2008	2009	2010	2011	2012	2013**
<b>Duurzame biobrandstoffen</b>							
Op de markt gebracht (TJ)	A	12 048	15 606	9 577	13 438	13 353	12 924
waarvan dubbel tellend (TJ)	B		3 216	3 574	6 958	8 143	8 242
op de markt gebracht, inclusief verrekening dubbel telling (TJ)	C=A+B	12 048	18 821	13 151	20 396	21 495	21 166
<b>Hernieuwbare elektriciteit voor railvervoer</b>							
Totaal verbruik elektriciteit voor vervoer (TJ)	D	5 785	5 972	6 203	6 185	6 318	6 408
Gemiddeld aandeel hernieuwbare elektriciteit in EU (%) <sup>1)</sup>	E	15,3	15,9	16,7	18,8	19,7	21,8
Verbruik hernieuwbare elektriciteit voor vervoer (TJ)	F=D×E/100	883	951	1 037	1 165	1 245	1 396
<b>Hernieuwbare elektriciteit voor wegvervoer</b>							
Totaal verbruik elektriciteit voor vervoer (TJ)	G	18	18	18	47	72	115
Gemiddeld aandeel hernieuwbare elektriciteit in EU (%) <sup>1)</sup>	H	15,3	15,9	16,7	18,8	19,7	21,8
Rekenfactor voor hernieuwbare elektriciteit in wegvervoer	I	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Verbruik hernieuwbare elektriciteit voor wegvervoer (TJ)	J=G×H/100×I	7	7	8	22	35	63
<b>Berekening aandeel hernieuwbaar vervoer uit EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie</b>							
Totaal teller (TJ)	K=C+F+J	12 938	19 780	14 196	21 584	22 776	22 625
Noemer (verbruik benzine, diesel en elektriciteit voor vervoer) (PJ) <sup>2)</sup>	L	488	462	465	470	459	449
Aandeel hernieuwbare energie voor vervoer (%)	M=K/1000/L*100	2,7	4,3	3,1	4,6	5,0	5,0
<b>Verplicht aandeel hernieuwbare energie voor vervoer voor leveranciers van benzine en diesel in Nederland volgens nationale wetgeving<sup>3)</sup></b>							
		3,25	3,75	4,00	4,25	4,50	5,00

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> In overeenstemming met de EU Richtlijn Hernieuwbare Energie gaat het hier om het aandeel hernieuwbare elektriciteit twee jaar voor het referentiejaar.

<sup>2)</sup> Berekend met voorgeschreven calorische waarden voor benzine en diesel uit de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie. Deze wijkt wat of van de calorische waarde die het CBS hanteert in de standaard nationale en internationale energiestatistieken.

<sup>3)</sup> Berekend op een iets andere wijze, zie tekst.

## Methode

Voor de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* tellen alleen biobrandstoffen mee welke voldoen aan duurzaamheidscriteria uit deze Richtlijn. Het gebruik van duurzame biobrandstoffen is bepaald zoals beschreven in 9.12. Volgens de Richtlijn mogen milieutechnisch goede biobrandstoffen dubbel tellen voor de berekening van het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer. Deze dubbel telling geldt echter niet voor de algemene doelstelling voor het aandeel hernieuwbare energie in het totaal eindverbruik van energie. De bepaling van het aandeel dubbel tellende biobrandstoffen is ook beschreven in 9.12.

De bijdrage van hernieuwbare elektriciteit voor rail- en wegvervoer is bepaald op basis van het totale verbruik van elektriciteit voor rail- en wegvervoer uit de CBS *Energiebalans* vermenigvuldigd met het EU-aandeel hernieuwbare elektriciteit twee jaar voor het verslagjaar. Deze verschuiving van twee jaar is een afspraak uit de EU-richtlijn. De richtlijn geeft landen de keus om voor de berekening van het verbruik van hernieuwbare

elektriciteit voor vervoer te kiezen uit het aandeel hernieuwbare elektriciteit uit het eigen land of het aandeel hernieuwbare elektriciteit uit de EU. Nederland heeft dus gekozen voor het EU-aandeel. Dat is namelijk aanmerkelijk hoger. In de EU-Richtlijn is afgesproken dat het verbruik van hernieuwbare elektriciteit voor wegvervoer met 2,5 mag worden vermenigvuldigd. Daarom is dit apart weergegeven in tabel 2.4.1.

Via de wet *Hernieuwbare Energie Vervoer* uit 2011 zijn Nederlandse oliebedrijven verplicht om hernieuwbare energie op de markt te brengen. Deze verplichting geldt voor een oplopend percentage van de in Nederland geleverde benzine en diesel. In 2011 was dat percentage 4,25 procent, in 2012 4,5 procent en in 2013 5 procent. De berekening voor het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer uit de wet *Hernieuwbare Energie Vervoer* (zoals toegepast door NEa (2013)) is niet precies hetzelfde als de berekening volgens de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* zoals in tabel 2.4.1., waardoor de resulterende percentages verschillen. De rekenwijze verschilt op de volgende onderdelen:

- Carry-over: Oliebedrijven hebben de voor de wet *Hernieuwbare Energie* voor Vervoer de mogelijkheid om het ene jaar meer te doen en het andere jaar minder. De EU-Richtlijn kent deze verschuiving niet en gaat uit van de fysieke leveringen in het verslagjaar. Daarom loopt de daadwerkelijk geleverde hoeveelheid biobrandstoffen, zoals van belang voor de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* niet gelijk op met de verplichting uit de wet *Hernieuwbare Energie Vervoer*. Deze flexibiliteit verlaagt de kosten voor de oliebedrijven.
- Hernieuwbare elektriciteit voor railvervoer: Elektriciteit voor railvervoer is geen onderdeel van de wet *Hernieuwbare Energie Vervoer*, maar telt wel mee voor de EU-doelstelling via het EU-gemiddelde aandeel hernieuwbare elektriciteit.
- Biogas: Voor de wet *Hernieuwbare Energie Vervoer* kan biogas meetellen voor de verplichting via fysieke levering van aardgas aan wegvervoer in combinatie met een bewijs dat ergens in Nederland groen gas is toegevoegd aan het aardgasnet. Voor de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* telt alleen de fysieke levering van biogas aan vervoer. Deze is nog verwaarloosbaar in Nederland, omdat het aandeel groen gas in het aardgasnet nog zeer klein is (zie ook 9.1).
- Berekening noemer: in de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* gaat het alleen om benzine en diesel voor wegvervoer. In de wet *Hernieuwbare Energie Vervoer* gaat het ook om diesel voor mobiele werktuigen, zoals tractoren en werktuigen voor de bouw.

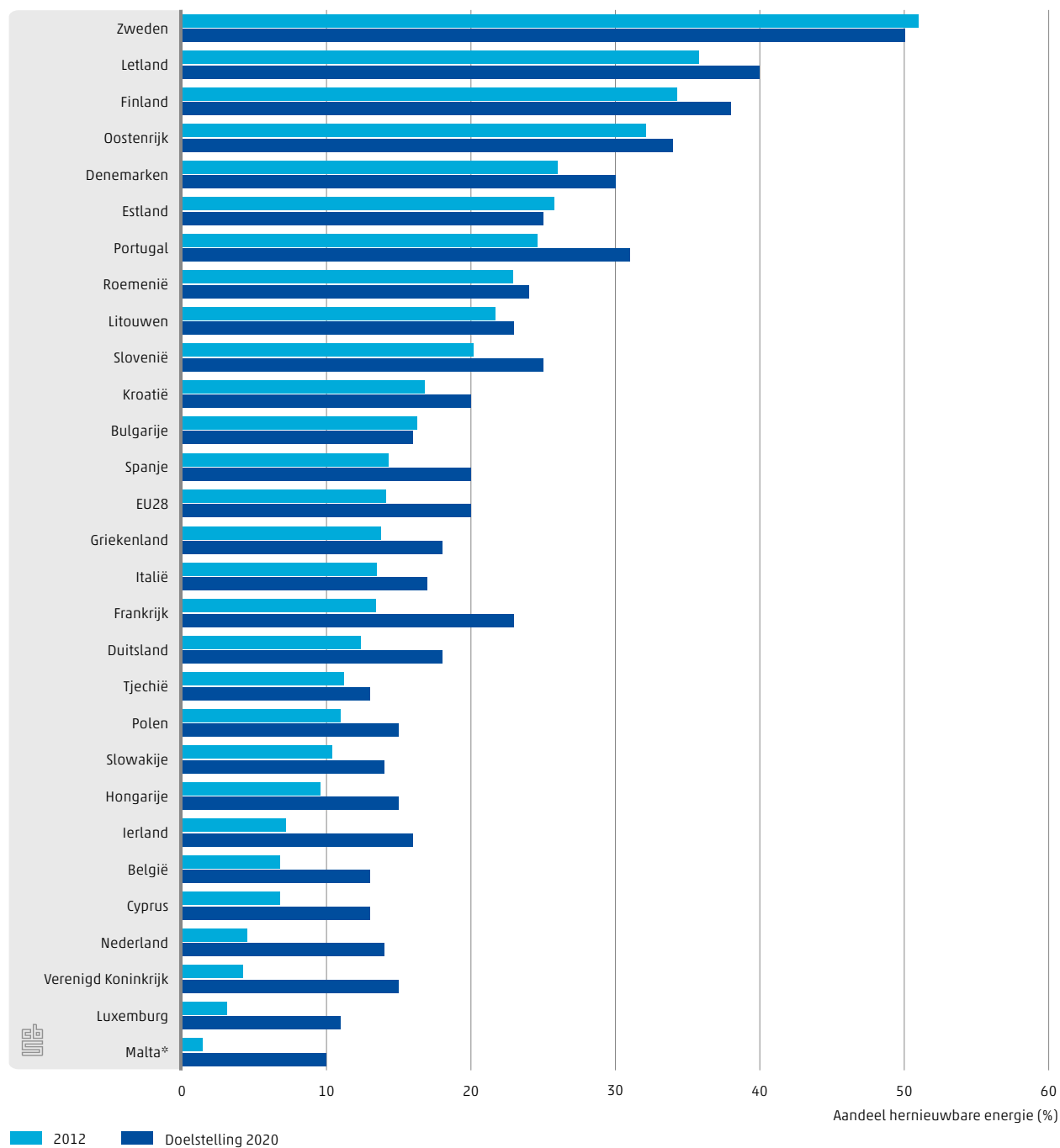
## 2.5. Internationale vergelijking

Nederland heeft weinig hernieuwbare energie ten opzichte van veel andere Europese landen. In de ranglijst voor het aandeel hernieuwbare energie staat ons land op de vierde plaats van onderen. Komt in Nederland 4,5 procent van alle energie uit hernieuwbare bronnen, bij koploper Zweden is dit zelfs iets meer dan 50 procent.

Er zijn drie redenen waarom Nederland zo laag staat op de Europese ranglijst. Ten eerste hebben we nauwelijks waterkracht door de geringe hoogteverschillen in onze rivieren. Ten tweede wordt er weinig hout verbruikt door huishoudens. In Nederland hebben bijna alle huishoudens een aardgasaansluiting en soms stadsverwarming. In veel andere landen ontbreken deze aansluitingen op het platteland. Hout concurreert in Nederlands dus altijd

met het makkelijke en goedkope gas of stadsverwarming. In het buitenland zijn er veel gebieden waar hout alleen concurreert met elektriciteit, kolen of olie. Deze laatste drie energiedragers zijn relatief duur en en/of bewerkelijk, In die gebieden is hout relatief snel aantrekkelijk. Er is een derde reden waarom het aandeel hernieuwbare energie in Nederland lager is dan in bijvoorbeeld Denemarken, Duitsland of Spanje. In deze landen heeft de overheid 'nieuwe' vormen van hernieuwbare energie zoals windenergie of zonnestroom meer gesteund dan in ons land. Dit is een politieke keuze. Direct of indirect kost het stimuleren van deze vormen van hernieuwbare energie geld en in Nederland heeft de politiek dat er niet altijd voor over.

## 2.5.1 Aandeel hernieuwbare energie in bruto energetisch eindverbruik



Bron: Eurostat (2014a).

\* Voorlopig cijfer.

## 2.6. Vergelijking methoden voor berekening totaal aandeel hernieuwbare energie

Het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* beschrijft drie methodes om het aandeel hernieuwbare energie uit te rekenen, namelijk de bruto-eindverbruikmethode, de substitutiemethode en de primaire energiemethode.

### Bruto-eindverbruikmethode

In de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* uit 2009 hebben Europese regeringen en het Europees Parlement gezamenlijk afgesproken om 20 procent van het energetisch eindverbruik van energie in 2020 uit hernieuwbare bronnen te laten komen. In de richtlijn is het eindverbruik opgebouwd uit drie componenten: elektriciteit, warmte en vervoer. Voor elektriciteit is het eindverbruik van hernieuwbare energie gelijk gesteld aan de bruto binnenlandse productie. Voor warmte is het eindverbruik van hernieuwbare energie gelijk aan het eindverbruik van hernieuwbare energie (bijvoorbeeld de inzet van hout in kachels) plus de verkochte warmte uit hernieuwbare bronnen. Voor vervoer gaat het om de biobrandstoffen die geleverd zijn op de nationale markt, al dan niet gemengd in gewone benzine en diesel. Leveringen aan vliegtuigen tellen wel mee, leveringen aan internationale scheepvaart niet.

Voor het totale eindverbruik van energie (de noemer) gaat het bij de EU-richtlijn alleen om het eindverbruik van energie in de industrie (exclusief raffinaderijen), de dienstensector, de landbouw, huishoudens en vervoer. Daar komt dan nog een kleine bijdrage van de transportverliezen van elektriciteit en warmte en het eigen verbruik van elektriciteit en warmte voor elektriciteitsproductie bij. Het andere eigen verbruik van de energiesector, zoals de ondervuring bij de raffinaderijen, telt niet mee. Het gaat alleen om het energetisch verbruik van energie. Het niet-energetisch verbruik van energie, bijvoorbeeld olie of biomassa voor het maken van plastics, telt niet mee.

Vloeibare biomassa telt in de *EU-Richtlijn hernieuwbare energie* alleen mee als deze voldoet aan de duurzaamheidscriteria uit deze Richtlijn. Voor de gewone energiestatistieken van CBS, Eurostat en IEA telt alle vloeibare biomassa mee.

Tot slot vindt er een correctie plaats voor landen met een groot aandeel energieverbruik voor vliegverkeer. Voor Nederland resulteert deze correctie voor 2012 in een verlaging van het totale eindverbruik van energie met ongeveer 0,5 procent.

Een bijzonder aspect bij de bruto eindverbruikmethode in de richtlijn *Hernieuwbare Energie* is dat de elektriciteitsproductie uit windenergie en waterkracht wordt genormaliseerd om te corrigeren voor jaren met veel of weinig wind of neerslag. Voor wind is de normalisatieperiode vijf jaar en voor water vijftien jaar.

## 2.6.1 Referentierendementen en CO<sub>2</sub> emissiefactor voor elektriciteitsproductie

	Rendement		CO <sub>2</sub> -emissiefactor voor inzet electriciteitsproductie
	af-productie	bij gebruiker	
	%		kg/GJ primaire energie
1990	39,5	37,6	71,5
1995	39,5	37,6	71,1
2000	41,8	39,8	71,3
2005	42,1	40,2	68,9
2010	44,4	42,5	67,3
2011	45,4	43,6	67,5
2012	43,8	42,1	71,2
2013**	43,8	42,1	71,2

Bron: CBS.

## Substitutiemethode

De substitutiemethode berekent hoeveel verbruik van fossiele energie wordt vermeden door het verbruik van hernieuwbare energie. Deze methode werd sinds de jaren negentig gebruikt voor nationale beleidsdoelstellingen. Het eerste kabinet-Rutte heeft de nationale beleidsdoelstelling voor hernieuwbare energie echter losgelaten en daarmee is het politieke belang van deze methode afgenomen. Maar de methode blijft wel relevant, omdat ze inzicht geeft in het vermeden verbruik van fossiele energie en de vermeden emissie van CO<sub>2</sub>. Deze effecten zijn belangrijke motieven om het verbruik van hernieuwbare energie te bevorderen.

Uitgangspunten bij de substitutiemethode zijn de productie van hernieuwbare elektriciteit, de productie van hernieuwbare nuttige warmte en het verbruik van biobrandstoffen. Daarna wordt bepaald hoeveel fossiele energie nodig geweest zou zijn om dezelfde hoeveelheid elektriciteit, warmte of transportbrandstoffen te maken. Daarbij wordt gebruik gemaakt van referentietechnologieën die zijn gedefinieerd in het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*. Voor elektriciteit is de referentie het centrale park, exclusief de centrales die veel warmte produceren en waarvan wordt aangenomen dat het gebruik vooral wordt bepaald door de warmtevraag. De keuze voor deze referentie is afgestemd met het *Protocol Monitoring Energiebesparing* (Platform Monitoring Energiebesparing, 2011). In 2012 was het rendement van het referentiepark fors lager dan in 2011, omdat hoog renderende gascentrales veel minder werden gebruikt (Segers, 2014a). Voor de nader voorlopige cijfers voor 2013 is voor het referentierendement uitgegaan van de definitieve 2012 cijfers.

Vooraf voor windenergie is er soms discussie of de gekozen referentie de juiste is. Windenergie is niet constant en niet volledig voorspelbaar. Fluctuaties worden opgevangen door conventionele centrales. Deze moeten daardoor vaker op- en afgeregeld worden, wat ten koste gaat van het rendement. Volgens de website [www.windenergie.nl](http://www.windenergie.nl) van de overheid laat onderzoek zien dat in Duitsland, met veel meer windenergie dan in Nederland, ongeveer 8 procent van de CO<sub>2</sub>-winst verloren gaat. Deze 8 procent valt binnen de marge van andere onzekerheden die samenhangen met de gekozen referentie, zoals het niet meenemen van de broeikasgasemissies gerelateerd aan de bouw van windmolens en conventionele energiecentrales, het niet meenemen van de broeikasgasemissies bij de winning en transport van kolen en gas en de effecten van windenergie op beslissingen over de bouw van nieuwe centrales en het uitgebruik-nemen van oude centrales.

Bij het referentierendement voor elektriciteit wordt een onderscheid gemaakt tussen een rendement 'af productie' en 'bij gebruiker'. Het rendement 'af productie' is van toepassing op installaties voor de productie van hernieuwbare elektriciteit die niet bij een gebruiker van elektriciteit staan, zoals de meeste windmolens. Het referentierendement 'bij gebruiker' is van toepassing voor installaties die bij een gebruiker van elektriciteit staan, zoals bijvoorbeeld veel zonnepanelen. Het verschil tussen beide rendementen is het transportverlies.

## Primaire-energiemethode

De primaire-energiemethode wordt gebruikt in internationale energiestatistieken van het Internationaal Energieagentschap (IEA) en Eurostat. Net als het IEA en Eurostat gebruikt het CBS deze methode in de *Energiebalans*. Bij de primaire-energiemethode is de eerst meetbare en bruikbare vorm van energie het uitgangspunt. Bij windenergie gaat het om de elektriciteitsproductie. Bij biomassa om de energie-inhoud en niet om de elektriciteit of warmte die uit de biomassa wordt gemaakt. Biomassa komt pas binnen het systeem van de energiestatistieken (als winning) op het moment dat het geschikt en bestemd is voor gebruik als energiedrager. Koolzaad is dus nog geen biomassa, biodiesel wel. Mest nog niet, biogas uit mest wel.

Er zijn een paar verschillen tussen de energiebalansen van het CBS, het IEA en Eurostat. In de internationale energiebalansen zijn bijgemengde biobrandstoffen meegenomen als onderdeel van biomassa, in de *Energiebalans* van het CBS zijn de bijgemengde biobrandstoffen onderdeel van aardolieproducten. Na het bijmengen zijn biobrandstoffen in de *Energiebalans* niet meer 'aanwezig'. Het bijmengen telt daarom als primair verbruik. In de IEA/Eurostat-balansen is het primair verbruik van biobrandstoffen gelijk aan de leveringen op de binnenlandse markt van bijgemengde en eventueel ook pure biobrandstoffen. Bijgemengde biobrandstoffen worden geïmporteerd en geëxporteerd, waardoor het bijmengen niet gelijk is aan de leveringen op de markt. Een tweede verschil is dat het CBS afgefakkeld biogas meeneemt, terwijl het IEA en Eurostat afgefakkeld biogas uitsluiten. Een derde verschil is dat het CBS houtskool niet meeneemt.

Ten slotte is er een verschil voor het houtverbruik bij huishoudens. Dit komt voort uit de revisie voor dit cijfer in 2010 (Segers, 2010a) voor de statistiek hernieuwbare energie. Deze revisie is overgenomen in de rapportages van CBS aan het IEA en Eurostat, maar nog niet in de nationale *Energiebalans*.

## Vergelijking tussen methoden

De drie methoden verschillen dus sterk van elkaar. Voor alledrie methoden is wat te zeggen en ze worden ook alledrie gebruikt. Daarom is voor de drie methoden het aandeel hernieuwbare energie uitgerekend.

De resulterende percentages voor het aandeel hernieuwbare energie zijn ongeveer gelijk, maar de bijdrage van de verschillende componenten verschilt veel. Zo telt in de substitutiemethode hernieuwbare elektriciteit veel zwaarder mee. Dat komt omdat in de twee andere methoden alleen de geproduceerde elektriciteit telt, terwijl het in de substitutiemethode gaat om de fossiele energie die een gemiddelde centrale nodig zou

hebben om dezelfde hoeveelheid elektriciteit te produceren. Dat is twee á tweeënhalf maal zoveel. Daar staat tegenover dat in de substitutiemethode het houtverbruik bij huishoudens veel minder zwaar meetelt, omdat het gemiddeld lage rendement van de houtkachels wordt verdisconteerd. Bij de primaire-energiemethode is afvalverbranding de belangrijkste bron. Dat komt omdat hier de energie-inhoud van het verbrande afval telt en niet de geproduceerde elektriciteit en warmte. Van belang is verder dat de noemer bij de bruto-eindverbruikmethode aanzienlijk kleiner is. Dat komt vooral omdat hierin de omzettingsverliezen bij elektriciteitsproductie en het niet-energetisch verbruik van energie niet zijn meegenomen.

## 2.6.2 Vergelijking tussen verschillende methodes voor de berekening van aandeel hernieuwbare energie in Nederland, 2013\*\*

	Bruto eind- verbruik (volgens EU-richtlijn her- nieuwbare energie)	Vermeden verbruik fossiele primaire energie (substitutie- methode)	Verbruik primaire energie (IEA, Eurostat)	Verbruik primaire energie (CBS-Energie- balans)
<b>Verbruik hernieuwbare energie (TJ)</b>				
<i>Naar Bron/techniek</i>				
Waterkracht	362	827	414	414
Windenergie	19 287	43 768	20 171	20 171
Zonnestroom	1 814	4 310	1 814	1 814
Zonnewarmte	1 089	1 058	1 089	1 089
Bodemenergie, diep	993	985	993	993
Bodemwarmte, ondiep	3 157	2 052		
Bodemkoude, ondiep		986		
Buitenluchtwarmte	2 991	1 329		
Warmte uit net gemolken melk		449		
Afvalverbrandingsinstallaties, biogeen afval	16 717	24 089	40 029	40 029
Meestoken biomassa in centrales	6 948	15 691	15 691	15 691
Houtketels voor warmte bij bedrijven	3 027	2 859	3 027	3 027
Houtkachels huishoudens	12 823	8 136	12 823	9 316
Houtskool verbruik	270		270	
Overige biomassaverbranding	6 788	10 491	14 841	14 841
Stortgas	412	706	1 032	1 289
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	2 040	1 867	2 421	2 560
Biogas, co-vergisting van mest	4 305	5 163	5 240	5 240
Overig biogas	3 046	3 602	3 984	3 984
Biobrandstoffen voor het wegverkeer	12 924	12 924	13 378	15 644
<i>Naar energievorm</i>				
Elektriciteit	43 172	93 580		
Warmte	42 898	34 789		
Vervoer	12 924	12 924		
Totaal hernieuwbaar	98 994	141 294	137 217	136 101
<b>Berekening aandeel hernieuwbaar in energieverbruik</b>				
Totaal primair energieverbruik (PJ)		3 249	3 255	3 255
Totaal energetisch eindverbruik van energie (PJ)	2 185			
Aandeel hernieuwbaar (%)	4,53	4,35	4,22	4,18

Bron: CBS.



Nadeel van de substitutiemethode is dat deze ingewikkeld is. Voordeel is dat deze de beste benadering geeft van het vermeden verbruik van fossiele energie en vermeden emissies van CO<sub>2</sub>; belangrijke redenen voor het stimuleren van hernieuwbare energie (CBS, 2010, Segers, 2008).

## 2.7. Werkgelegenheid

Een belangrijke reden voor het stimuleren van hernieuwbare energie is het vermijden van het verbruik van fossiele energie en de daaraan gekoppelde broeikasgasemissies. Echter, het stimuleren van de economie wordt regelmatig genoemd als nevensdoel. In Nederland is dit nevensdoel de laatste tijd belangrijker geworden. Dat heeft als gevolg dat de overheid Green Deals sluit met het bedrijfsleven en het CBS de opdracht geeft voor het in kaart brengen van de werkgelegenheid, productiewaarde, toegevoegde waarde en export van bedrijven die zich bezig houden met hernieuwbare energie.

### Ontwikkelingen

Tabel 2.7.1 geeft een overzicht van de resultaten voor de werkgelegenheid in de hernieuwbare energiesector. Het gaat hierbij om werkgelegenheid gerelateerd aan de exploitatie van hernieuwbare energiesystemen (bijvoorbeeld onderhoud van windmolens) en de bouw van nieuwe systemen (bijvoorbeeld werk in een fabriek die machines maakt voor de productie van zonnepanelen).

#### 2.7.1 Werkgelegenheid in de hernieuwbare energiesector in 2012

	Werkzame personen
	voltijdsequivalenten
Wind	5 400
Zon	4 900
Water, bodem en buitenlucht	1 900
Biogas	1 200
Overige biomassa	2 800
Totaal	16 200

Bron: CBS.

De totale werkgelegenheid voor de productie en exploitatie van hernieuwbare energiesystemen (dus exclusief energiebesparing) bedraagt ongeveer 16 duizend voltijdbanen. De belangrijkste technieken voor wat betreft de werkgelegenheid zijn windenergie en zonne-energie. Bij windenergie gaat het voor een groot deel om werk in de offshore sector. Nederlandse bedrijven dragen niet alleen bij aan parken in Nederland,

maar ook aan parken in andere landen. Bij zonne-energie gaat het in toenemende mate om installatiewerk voor panelen in Nederland. De totale werkgelegenheid in Nederland in 2012 was 7,1 miljoen voltijdsequivalenten (inclusief zelfstandigen). De hernieuwbare energiesector leverde hieraan dus een bijdrage van 0,2 procent.

## Methode

Bovenstaande cijfers zijn gebaseerd op cijfers zoals het CBS deze maakt voor de Nationale Energieverkenning welke in oktober 2014 zal verschijnen. De cijfers bouwen voort op de *Economische Radar voor de Duurzame Energiesector* (CBS, 2013a). De gebruikte methode komt dan ook in grote lijnen overeen zoals beschreven in de *Radar 2013*. Wel zijn er een paar methodologische verbeteringen doorgevoerd waardoor de cijfers niet meer volledig vergelijkbaar zijn met de in de *Radar* gepubliceerde cijfers voor oudere jaren (CBS, in voorbereiding).

## 2.8. Subsidies

Onder de huidige marktcondities is hernieuwbare energie in de meeste situaties duurder dan fossiele energie.

Om de productie en het verbruik van hernieuwbare energie te stimuleren stelt de overheid subsidies beschikbaar, geeft belastingkortingen en stelt verplichtingen vast voor het gebruik van hernieuwbare energie.

### MEP en SDE

De oudste ingrijpende overheidsmaatregel is de MEP-subsidie (*Milieukwaliteit elektriciteitsproductie*). Voor de MEP konden van halverwege 2003 tot half augustus 2006 aanvragen worden ingediend. Na start van een project is er tien jaar recht op subsidie voor de productie van hernieuwbare elektriciteit. Het bedrag verschilt per technologie. In augustus 2006 is de MEP gesloten voor nieuwe projecten, omdat de kosten uit de hand dreigden te lopen en omdat het beoogde doel (9 procent hernieuwbare elektriciteit in 2010) binnen bereik kwam (Minister van Economische Zaken, 2006). Die doelstelling is inderdaad gehaald.

Na 2010 streeft de overheid naar verdere groei van productie en verbruik van hernieuwbare energie. Daarom is de MEP in 2008 opgevolgd door een nieuwe subsidieregeling: de *Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie* (SDE). Belangrijke verschillen met de MEP zijn:

- De SDE richt zich niet alleen op hernieuwbare elektriciteit, maar ook op groen gas en hernieuwbare warmte.
- De subsidie is afhankelijk van de marktprijs van gewone stroom of aardgas: hoe hoger de prijs voor gewone stroom of aardgas, hoe kleiner het prijsverschil tussen conventionele en hernieuwbare energie en hoe lager de subsidie.
- Elk jaar wordt een subsidieplafond vastgesteld. Het is dus geen open-einde-regeling.

- De regeling wordt elk jaar aangepast. Daarmee speelt de overheid in op nieuwe markt- en beleidsontwikkelingen. Voor ondernemers kunnen deze aanpassingen lastig zijn, omdat het plannen van een project vaak meerdere jaren duurt.

Vanaf 2011 heet de regeling SDE+. Belangrijke verschillen ten opzichte van de oorspronkelijke SDE zijn:

- In de SDE was er voor iedere techniek een apart tarief (subsidie per eenheid geproduceerde energie) en maximumbedrag beschikbaar. In de SDE+ zijn er geen vaste tarieven meer per techniek en ook geen apart subsidiebudget per techniek. De regeling wordt in een aantal ronden opengesteld, met een stapsgewijs oplopend tarief. Na elke ronde wordt gekeken of het beschikbare budget al is uitgeput. Alleen indien er nog geld is, gaat de regeling open met het hogere tarief. Zo stimuleert de overheid projecten die de minste subsidie nodig hebben per eenheid geproduceerde energie. Achterliggend doel is het halen van de Europese doelstelling met zo min mogelijk subsidie.
- In de SDE was er alleen een stimulans voor hernieuwbare-warmteproductie, indien deze werd gecombineerd met elektriciteitsproductie. In de SDE+ is vanaf 2012 ook plek voor projecten die alleen hernieuwbare warmte produceren.

Tussen het bedenken van de aanvraag en de realisatie van een project zit vaak een paar jaar. Deze tijd is onder andere nodig voor vergunningen, ontwerp, financiering en bouw. Dat verklaart waarom de effecten van veranderingen in de subsidieregelingen pas na enige jaren zichtbaar worden in de meting van nieuwe productie van hernieuwbare energie. Zo is het stopzetten van de MEP in 2006 pas zichtbaar in 2009 door het opdrogen van nieuwe gerealiseerde projecten. En 2013 is pas het eerste jaar dat het bijgeplaatst vermogen voor windenergie weer op hetzelfde niveau was als de periode dat er veel molens met MEP-subsidie in gebruik werden genomen (2003–2009).

## Ontwikkelingen

In 2013 is zo'n 650 miljoen euro MEP en SDE subsidie uitgekeerd, vooral voor biomassa en windprojecten. Het leeuwendeel van deze uitgaven had nog steeds betrekking op de MEP. Wel neemt de MEP af en de SDE toe.

De subsidiebedragen kunnen op kas- en op transactiebasis berekend worden. Berekeningen op kasbasis geven aan hoeveel geld er in een jaar daadwerkelijk is uitgekeerd. Berekeningen op transactiebasis laten zien hoeveel recht op subsidie is opgebouwd in het betreffende jaar. Dit is het moment van productie van de hernieuwbare energie. Het moment van produceren en het moment van uitbetalen is niet hetzelfde. De MEP wordt achteraf betaald, de SDE werkt met voorschotten.

Een groot deel, maar niet alle productie van hernieuwbare elektriciteit geeft recht op MEP- of SDE-subsidie. Het aandeel zonder subsidie neemt toe. Elektriciteitsproductie zonder subsidie betreft onder andere windmolens waarvan de subsidieduur (maximaal tien jaar voor de MEP) verstreken is of die meer produceren dan de maximaal te subsidiëren hoeveelheid. Ook al lang bestaande (delen van) afvalverbrandingsinstallaties hebben geen recht (meer) op MEP- of SDE-subsidie. Zonnepanelen voor kleinverbruikers krijgen via vrijstelling van de hoge energiebelasting op een andere manier steun.

## 2.8.1 MEP en SDE(+) subsidie

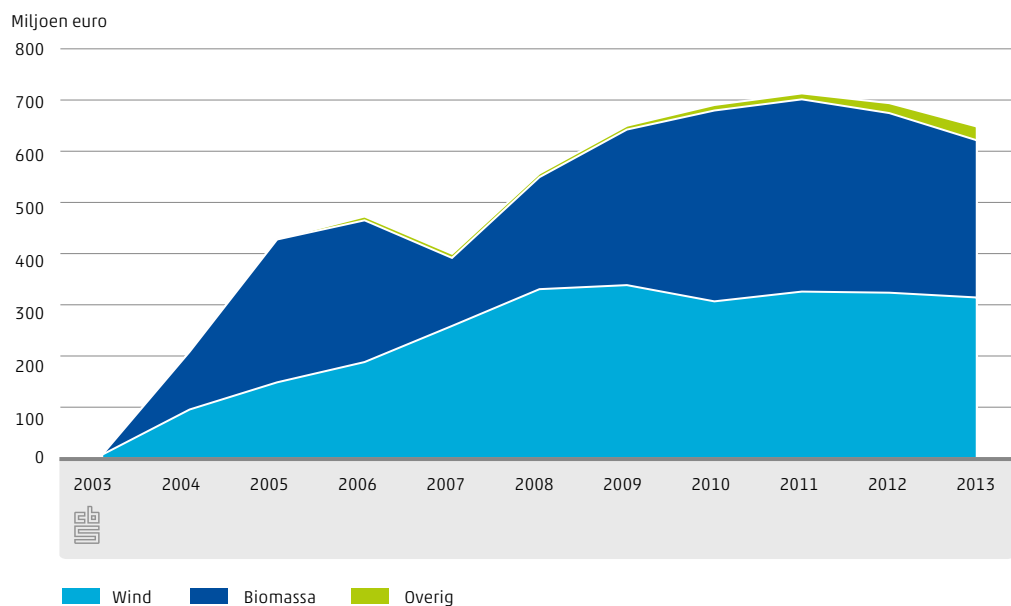
	Gesubsidieerde productie			Totale bruto productie <sup>2)</sup>			Subsidie op transactiebasis			Subsidie op kasbasis		
	2011	2012	2013 <sup>1)</sup>	2011	2012	2013**	2011	2012	2013 <sup>*1)</sup>	2011	2012	2013
	mln kWh						mln euro					
<b>Elektriciteit</b>												
Biomassa	5 508	5 098	4 258	7 058	7 204	5 970	357	352	293	371	344	292
Waterkracht	42	75	78	57	104	115	4	7	8	4	7	8
Windenergie	4 765	4 522	4 711	5 100	4 982	5 603	380	359	363	326	324	314
Zonnestroom	32	49	62	100	254	504	9	14	14	7	12	14
<b>TJ</b>												
<b>Warmte</b>												
Biomassa	-	211	844	.	.	.	-	1	6	-	1	4
Bodemenergie	-	55	1 202	.	.	.	-	0	6	-	0	6
	mln m <sup>3</sup>											
<b>Gas</b>												
Biomassa	5	21	40	17	30	47	2	7	13	4	6	12
<b>Gas en elektriciteit totaal</b>												
MEP							705	645	543	659	620	505
SDE							47	95	159	54	74	143
Totaal							752	740	702	713	694	648

Bron: CBS op basis gegevens van RVO.

<sup>1)</sup> Gegevens voor 2013 zijn gebaseerd op basis van de beschikbaarheid van gegevens bij de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland op 1 maart 2014. Vooral bij biomassa en zonnestroom komt een gedeelte van de productiegegevens later beschikbaar. Ontbrekende gegevens zijn door RVO geschat op basis van de productieramingen voor de bevoorschotting.

<sup>2)</sup> In deze tabel is gekozen voor de productie zonder normalisatie, omdat de subsidie ook wordt uitgekeerd op basis van de productie zonder normalisatie.

## 2.8.2 Uitbetaalde MEP en SDE(+) subsidies



## Methode

Gegevens uit tabel 2.8.1 zijn afgeleid uit een bestand met subsidiegegevens per project dat het CBS heeft ontvangen van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO). De bedragen op kasbasis komen overeen met gegevens uit de *Rapportage Hernieuwbare Energie Deel 1* RVO (2014a). In deze rapportage staan nog veel meer gegevens over de MEP en de SDE, inclusief cijfers over subsidies voor nieuwe projecten die wel een subsidie hebben toegekend, maar nog niet gerealiseerd zijn.

## Overige regelingen

De MEP en de SDE zijn de belangrijkste stimuleringsmaatregelen van de overheid voor hernieuwbare energie. Daarnaast zijn er nog diverse andere maatregelen. Hieronder worden deze besproken.

## Energie-investeringsaftrekregeling

Een andere landelijke regeling voor ondersteuning van de productie van hernieuwbare energie is de *Energie-investeringsaftrekregeling* (EIA). Via deze regeling kunnen bedrijven een gedeelte van het investeringsbedrag aftrekken van de winstbelasting. In 2012 is voor 263 miljoen euro aan investeringen in hernieuwbare energie gemeld. Agentschap NL schat in, dat 80 procent daarvan wordt goedgekeurd. Het fiscale voordeel komt gemiddeld neer op 10 procent van het goedgekeurde bedrag (Agentschap NL, 2012a). Dat betekent dat de EIA hernieuwbare energie in 2012 met 21 miljoen euro ondersteunt. Vanaf SDE+ 2014 is het niet langer mogelijk om voor hetzelfde project zowel SDE als EIA aan te vragen (RVO, 2014a).

## Groen Beleggen

Hernieuwbare energie wordt ook ondersteund via 'Groen Beleggen'. Dat houdt in dat particulieren die hun geld beleggen in groene projecten per jaar 2,5 procent belastingvoordeel krijgen. In 2010 was het totale fiscale voordeel van groen beleggen 162 miljoen euro (CBS, 2012). Ongeveer een kwart van het met Groen Beleggen ondersteund projectvermogen was gerelateerd aan hernieuwbare energie (Agentschap NL, 2012c). Dat komt neer op een fiscaal voordeel van ongeveer 40 miljoen euro per jaar. Het fiscale voordeel voor groen beleggen is verlaagd naar 1,9 procent per 1 januari 2012 en 1,2 procent per 1 januari 2014 (RVO, 2014a). Dit fiscale voordeel wordt uiteindelijk verdeeld over de geldschieter, de intermediair en de investeerder in een hernieuwbare energieproject die een wat lagere rente betaald.

## Subsidieregeling Zonnepanelen Particulieren

Voor zonnestroom bij huishoudens was er in 2012 en 2013 een speciale regeling, *Subsidieregeling Zonnepanelen Particulieren*, waarbij huishoudens 15 procent van de aanschafkosten van zonnepanelen vergoed kregen tot een maximum van 650 euro. Het totale budget van deze regeling was 51 miljoen euro en is volledig besteed.

## Saldering zonnestroom

Producenten van hernieuwbare elektriciteit hebben naast een eventuele subsidie nog een ander belangrijk voordeel als hun installatie achter een aansluiting zit met een laag verbruik. Deze producenten mogen de geproduceerde hernieuwbare elektriciteit namelijk salderen met de verbruikte elektriciteit, wat een besparing oplevert van de energiebelasting en btw op de verbruikte elektriciteit. Een producent van hernieuwbare elektriciteit die valt onder het hoge tarief van de energiebelasting (elektriciteitsverbruik minder dan 10 duizend kilowattuur per jaar) bespaarde daarbij in 2013 ongeveer 15 eurocent per kilowattuur aan belasting. Vooral veel zonnestroom wordt geproduceerd achter aansluitingen met een laag verbruik.

De totale productie aan zonnestroom was ongeveer 500 miljoen kilowattuur in 2013. Om het totale fiscale salderingsvoordeel te berekenen is het nodig om te weten welk deel daarvan geproduceerd is bij een aansluiting met een laag verbruik. Het is niet goed bekend hoe de zonnestroominstallaties verdeeld zijn over de diverse klassen van elektriciteitsverbruik. Als 75 procent van de zonnestroomproductie valt onder het gunstigste fiscale salderingstarief leverde dat voor alle zonnestroomproducenten samen in 2013 een voordeel op van ongeveer 55 miljoen euro.

## Verplichting tot verbruik hernieuwbare energie voor vervoer

De bijmengplicht van biobrandstoffen leidt niet een subsidiestroom of zichtbare heffing. Echter door deze plicht moeten oliebedrijven wel extra kosten maken, aangezien biobrandstoffen duurder zijn dan fossiele brandstoffen. Deze extra kosten zullen leiden tot hogere prijzen aan de pomp. Via die weg betalen particulieren en bedrijven uiteindelijk voor de bijmengplicht, wat enigszins vergelijkbaar is met betalen van belasting of heffing voor de MEP en SDE subsidie.

Agentschap NL schatte de extra kosten voor de oliebedrijven in 2009 (bij 3,75 procent bijmengplicht) op ruwweg 1 cent per liter (Staatsblad, 2011). In 2013 zullen deze kosten, afgezien van onbekende effecten van veranderingen in marktprijzen van bio- en fossiele brandstoffen, hoger zijn vanwege de toename van de bijmengplicht tot 5 procent en de introductie van duurzaamheidseisen. In de toelichting bij het *Besluit Hernieuwbare Energie voor Vervoer* heeft I&M een schatting gemaakt van deze verhoging (Staatsblad, 2011) en op basis daarvan komen de kosten van de bijmengplicht op ongeveer 2 eurocent per liter in 2013. In 2013 ging ongeveer 13 miljard liter motorbrandstoffen naar wegvoertuigen en mobiele machines (de grondslag voor de verplichting). Dat betekent dat de totale kosten van de bijmengplicht ruwweg 250 miljoen euro geweest zullen zijn. Belangrijke kanttekening bij dit bedrag is dat het zeer onzeker is, omdat het voor een groot gedeelte gebaseerd is op schattingen en gegevens over oudere jaren. Betere gegevens zijn echter niet voorhanden en het bedrag is dermate groot dat het toch relevant is om een ruwe schatting te hebben.

## Overige regelingen

Verder zijn er nog diverse landelijke regelingen die niet direct gekoppeld zijn aan de productie van hernieuwbare energie in Nederland, maar zijn gericht op onderzoek, *pilotprojecten*, internationale samenwerking of kennisoverdracht. Ook zijn er diverse provincies en gemeenten die hernieuwbare energieprojecten steunen. Het CBS heeft daarover geen nadere informatie.

**3.**

# Waterkracht



Wereldwijd is waterkracht de belangrijkste bron van hernieuwbare elektriciteit. Nederland heeft heel weinig waterkracht vanwege de geringe hoogteverschillen in de lopen van de rivieren. De totale productie wordt gedomineerd door drie centrales in de grote rivieren die goed zijn voor meer dan 90 procent van het vermogen. Sinds 1990 zijn er geen grote waterkrachtcentrales bijgekomen. Van het totale eindverbruik van hernieuwbare energie komt 0,4 procent voor rekening van waterkracht.

## 3.1. Ontwikkelingen

De elektriciteitsproductie is in 2013, evenals 2012, op het gemiddelde niveau. De jaarlijkse variatie in productie wordt sterk bepaald door de variatie in de watertoevoer in de grote rivieren. Om die reden wordt er in de *Europese richtlijn hernieuwbare energie* en ook in het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* gerekend met genormaliseerde cijfers. De genormaliseerde elektriciteitsproductie uit waterkracht is nagenoeg constant.

### 3.1 Waterkracht

	Aantal systemen $\geq 0,1$ MW	Opgesteld elektrisch vermogen	Elektriciteitsproductie		Bruto eindverbruik	Effect	
			niet genormaliseerd	genormaliseerd		vermeden verbruik van fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>
1990	5	37	85	85	306	775	55
1995	5	37	88	98	353	895	64
2000	6	37	142	100	362	865	62
2005	6	37	88	100	361	857	59
2010	7	37	105	101	364	820	55
2011	7	37	57	100	358	790	53
2012	7	37	104	100	361	825	59
2013**	7	37	115	101	362	827	59

Bron: CBS.

### Methode

Voor de periode 1990–1997 komen de gegevens uit CBS-enquêtes. Voor de periode 1998 tot en met juni 2001 is gebruik gemaakt van gegevens van EnergieNed, en vanaf juli 2001 van gegevens van CertiQ. In 2002 is ter controle gebruik gemaakt van opgaven van de bedrijven in energie-enquêtes van het CBS. Het verschil tussen de jaarlijkse elektriciteitsproductie uit de enquêtes en de elektriciteitsproductie uit de bestanden van CertiQ was in 2002 ongeveer 1 procent. Om onnodige enquêtedruk te vermijden vraagt het CBS sinds 2004 in de enquêtes niet meer naar de elektriciteitsproductie uit waterkracht. Alleen bij niet-plausibele uitkomsten uit de registratie wordt contact opgenomen met de eigenaren van de waterkrachtcentrales. Dit komt echter zelden voor.

De normalisatieprocedure berekent de elektriciteitsproductie uit waterkracht door de capaciteit te vermenigvuldigen met de gemiddelde productie per eenheid capaciteit van de afgelopen vijftien jaar. Voor de jaren vóór 1990 zijn geen gegevens beschikbaar. Daarom is voor berekening van de genormaliseerde elektriciteitsproductie over de jaren tot 2004 het aantal jaren vóór de normalisatieprocedure aangepast aan de beschikbaarheid van gegevens. Het bruto eindverbruik is gelijk aan de genormaliseerde elektriciteitsproductie.

Zowel voor het opgesteld vermogen als voor de elektriciteitsproductie is een ondergrens gehanteerd van 0,1 MW geïnstalleerd vermogen per installatie. Beneden deze grens zijn enkele kleinere installaties aanwezig met een totaal geschat vermogen van ongeveer 0,3 MW. Dat is minder dan 1 procent van het totaal. De onnauwkeurigheid in de berekening van de hernieuwbare energie uit waterkracht wordt geschat op ongeveer 2 procent.

**4.**

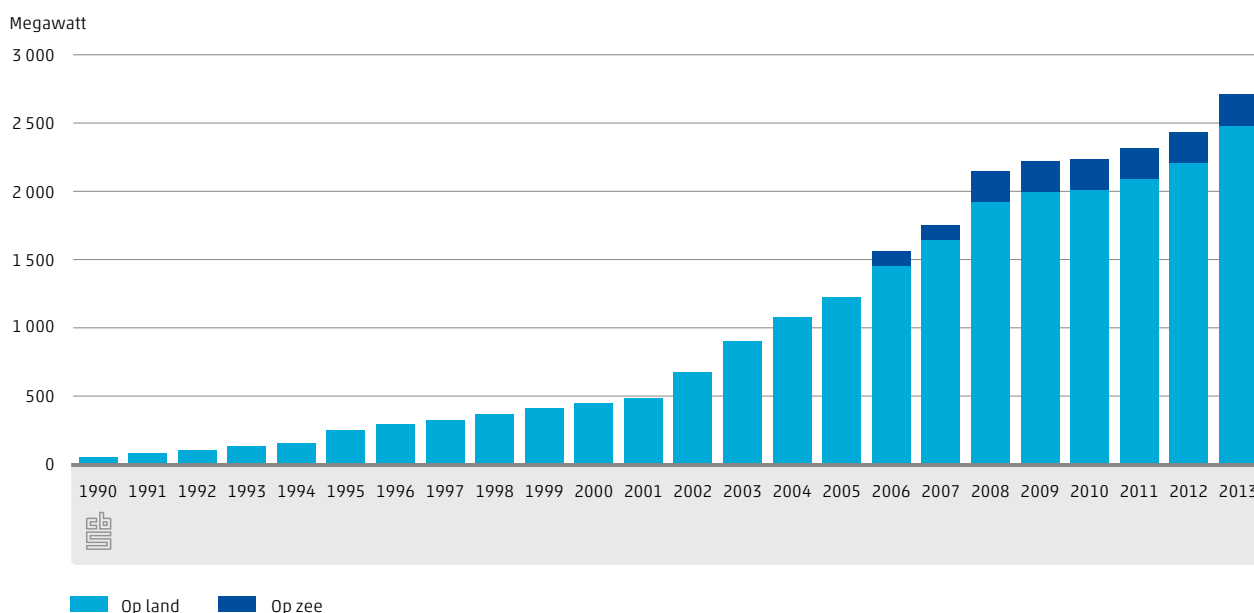
# Windenergie

Windenergie is een zeer zichtbare vorm van hernieuwbare energie. Windmolens staan vooral in de kustprovincies, omdat het daar het meeste waait. Ook op zee staan molens; daar waait het nog harder en is er minder discussie over horizonvervuiling. Wel zijn windmolens op zee fors duurder dan op land. De bijdrage van windenergie aan het totale eindverbruik van hernieuwbare energie in Nederland was ongeveer 20 procent in 2013.

## 4.1. Ontwikkelingen

Het opgestelde vermogen voor windenergie is in 2013 weer aardig gegroeid, nadat enkele jaren daarvoor de groei beperkt was. In 2013 kwam er ruim 250 megawatt bij. Daarmee is de jaarlijkse groei weer op het niveau van de jaren 2003 tot en met 2009.

### 4.1.1 Opgesteld vermogen windenergie



Financiële ondersteuning van de overheid is onmisbaar voor het rendabel exploiteren van een windmolen. In augustus 2006 sloot de minister van Economische Zaken de destijds belangrijkste subsidieregeling, de Regeling Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP), vanwege de grote populariteit en daaruit voortvloeiende financiële verplichtingen. Bestaande projecten en projecten die al waren ingediend kunnen blijven rekenen op ondersteuning. Aangezien windmolenprojecten een lange doorlooptijd hebben, is pas in de cijfers over 2009 het effect te zien van het stopzetten van de subsidies door een afname van het bijgeplaatste vermogen.

Inmiddels is er een nieuwe subsidieregeling voor nieuwe windmolens: de Regeling Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE, vanaf 2011 SDE+). Deze is opengesteld in april 2008. De nieuwe windmolens uit 2013 worden ondersteund met de SDE. Per

peildatum 1 maart 2014 stond er ongeveer 604 megawatt aan windmolens met SDE-subsidie (RVO, 2014a). Er zijn nog veel meer SDE-subsidieaanvragen ingediend en toegekend voor nieuwe windmolens. Op basis van de toegekende subsidies kan nog 1600 megawatt aan windmolens neergezet worden (RVO, 2014a), waarvan 700 megawatt op zee. Vooral voor de 700 megawatt wind op zee was het lang onzeker of het wel door zou gaan, omdat het lastig was om de financiering rond te krijgen. Uiteindelijk is dat in mei 2014 gelukt en kan de bouw beginnen.

Voor de bestaande windmolens is de MEP nog steeds heel belangrijk. Op 1 maart 2014 stond er nog 1131 megawatt aan windmolens met een MEP-subsidie (RVO, 2014a). MEP en SDE samen zijn goed voor 1964 megawatt gerealiseerd windvermogen op 1 maart 2014 (RVO, 2014a). Het totale windvermogen eind 2013 was ruim 2700 megawatt. Dat betekent dat er inmiddels ruim 700 megawatt aan windmolens staat zonder MEP- of SDE-subsidie. Dit zijn vooral windmolens waarvan de MEP-subsidie, met een maximale duur van tien jaar, is verlopen. Technisch gezien zijn de meeste windmolens na tien jaar echter nog niet versleten en kennelijk is de opbrengst zonder subsidie voldoende om de molens in bedrijf te houden.

#### 4.1.2 Hernieuwbare energie uit wind

	Aantal windmolens			Vermogen			Elektriciteitsproductie		Effect	
	bijgeplaatst	uit gebruik		bijgeplaatst	uit gebruik		niet genormaliseerd	genormaliseerd <sup>2)</sup>	vermeden verbruik fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>
		genomen	opgesteld <sup>1)</sup>		genomen	opgesteld <sup>1)</sup>				
				MW		mln kWh		TJ	kton	
<b>Totaal</b>										
1990	70	.	323	15	.	50	56	56	510	36
1995	336	52	1 008	109	12	250	317	314	2 865	204
2000	47	9	1 291	38	1	447	829	744	6 411	457
2005	125	69	1 710	166	17	1 224	2 067	2 034	17 387	1 198
2010	28	27	1 973	30	15	2 237	3 993	4 503	36 508	2 457
2011	47	42	1 978	98	20	2 316	5 100	4 725	37 633	2 540
2012	65	65	1 978	161	44	2 433	4 982	4 939	40 539	2 886
2013**	109	16	2 071	289	15	2 707	5 603	5 357	43 768	3 116
<b>Op land</b>										
2010	28	27	1 877	30	15	2 009	3 315	3 737	30 303	2 039
2011	47	42	1 882	98	20	2 088	4 298	3 982	31 718	2 141
2012	65	65	1 882	161	44	2 205	4 193	4 156	34 292	2 442
2013**	109	16	1 975	289	15	2 479	4 832	4 620	37 562	2 674
<b>Op zee</b>										
2010	-	-	96	-	-	228	679	765	6 205	418
2011	-	-	96	-	-	228	802	743	5 915	399
2012	-	-	96	-	-	228	789	782	6 247	445
2013**	-	-	96	-	-	228	771	737	6 206	442

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Aan einde verslagjaar.

<sup>2)</sup> Volgens de methode uit de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie.

In 2006 is het eerste windpark op zee in gebruik genomen, in 2008 het tweede. Samen zijn deze twee parken nu goed voor ongeveer een tiende van het windvermogen en een zesde van de elektriciteitsproductie uit windenergie. De windmolens op zee produceren dus meer elektriciteit per eenheid vermogen dan de windmolens op land. Daar staat tegenover dat windmolens op zee fors duurder zijn. De hogere opbrengst per eenheid vermogen van wind op zee weegt niet op tegen de hogere kosten per eenheid vermogen en per eenheid geproduceerde elektriciteit is wind op zee duurder dan wind op land (Lensink et al., 2012).

#### 4.1.3 Hernieuwbare energie uit wind, elektriciteitsproductie per capaciteit en Windex

	Elektriciteits- productie	Windex (WSH/CBS)	Productie- factor <sup>1)</sup>	Vollast- uren <sup>2)</sup>	Elektriciteits- productie per rotoroppervlak <sup>3)</sup>
	mln kWh		%	uren	kWh per m <sup>2</sup>
<b>Totaal</b>					
2010	3 993	.	21	1 797	797
2011	5 100	.	26	2 244	998
2012	4 982	.	24	2 114	946
2013**	5 603	.	24	2 129	940
<b>Op land</b>					
2010	3 315	77	19	1 666	740
2011	4 298	96	24	2 104	939
2012	4 193	89	22	1 970	885
2013**	4 832	91	23	2 010	890
<b>Op zee</b>					
2010	679	.	34	2 980	1 280
2011	802	.	40	3 515	1 512
2012	789	.	39	3 462	1 488
2013**	771	.	39	3 382	1 454

Bron: CBS en Wind Service Holland (WSH).

<sup>1)</sup> De productiefactor is gedefinieerd als de daadwerkelijke productie gedeeld door de maximale productie berekend op basis van het vermogen aan het einde van elke maand. Deze factor wordt ook wel capaciteitsfactor genoemd.

<sup>2)</sup> Het aantal vollasturen is het aantal uur dat de windmolens op de maximale capaciteit zouden moeten draaien om de gerealiseerde productie te halen. Het aantal vollasturen is recht evenredig met de productiefactor.

<sup>3)</sup> Berekend als het gemiddelde van de maandelijkse elektriciteitsproductie per rotoroppervlak aan het einde van de maand. Daarbij is gewogen met het aantal dagen per maand en de rotoroppervlak aan het einde van de maand.

De elektriciteitsproductie van windmolens is in sterke mate afhankelijk van het windaanbod, dat behoorlijk fluctueert. Doorgaans is er in de zomer minder wind dan in de winter. Ook op jaarbasis kunnen er behoorlijke verschillen zijn. Een maat voor het windaanbod is de zogenoemde Windex. Een Windex van 100 correspondeert met een gemiddeld windjaar. In 2013 was de Windex 91. Daarmee was 2013 een minder dan normaal windjaar, maar wel wat beter dan 2012 met een Windex van 89.

Hoge molens vangen meer wind. Daardoor produceren hoge molens per eenheid capaciteit meer windenergie. Het valt op dat de invloed van de ashoogte op de elektriciteitsproductie per eenheid rotoroppervlak groter is dan de invloed van de ashoogte op de elektriciteitsproductie per eenheid vermogen (productiefactor). De reden daarvoor is dat op hogere molens meer vermogen wordt geïnstalleerd per eenheid rotoroppervlak.

#### 4.1.4 Windenergie op land naar ashoogte

	Aantal turbines <sup>1)</sup>	Vermogen <sup>1)</sup>	Rotoroppervlak <sup>1)</sup>	Elektriciteits- productie	Productiefactor <sup>2)</sup>	Productie per rotoroppervlak <sup>2)</sup>
		MW	1 000 m <sup>2</sup>	mln kWh	%	kWh per m <sup>2</sup>
<b>2012</b>						
tot en met 30 m	160	33	68	46	16	675
31-50 m	656	330	818	629	22	767
51-70 m	649	822	1 862	1 485	21	800
71 m en meer	417	1 019	2 161	2 033	24	1 018
Totaal	1 882	2 205	4 909	4 193	22	884
<b>2013**</b>						
tot en met 30 m	160	34	68	43	15	627
31-50 m	651	330	816	656	23	805
51-70 m	646	816	1 845	1 519	21	823
71 m en meer	518	1 299	2 913	2 614	24	968
Totaal	1 975	2 479	5 643	4 832	23	890

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Aan einde verslagjaar.

<sup>2)</sup> Berekend als het gemiddelde van de maandelijkse elektriciteitsproductie per vermogen of per rotoroppervlak aan het einde van de maand. Daarbij is gewogen met het aantal dagen per maand en het vermogen of het rotoroppervlak aan het einde van de maand.

#### 4.1.5 Windenergie naar provincie

	2012				2013**			
	Aantal turbines <sup>1)</sup>	Vermogen <sup>1)</sup>	Elektriciteits- productie	Productie- factor	Aantal turbines <sup>1)</sup>	Vermogen <sup>1)</sup>	Elektriciteits- productie	Productie- factor
		MW	mln kWh	%		MW	mln kWh	%
Groningen	209	377	832	26	207	376	842	26
Friesland	325	164	359	25	325	165	368	26
Flevoland	584	646	1 008	19	626	772	1 322	20
Noord-Holland	329	347	696	23	328	353	767	25
Zuid-Holland	145	249	511	23	150	269	501	22
Zeeland	175	241	498	24	210	330	636	25
Noord-Brabant	65	82	152	21	76	108	200	22
Overige provincies	50	100	136	21	53	106	195	22
Totaal op land	1 882	2 205	4 193	22	1 975	2 479	4 832	23

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Aan einde verslagjaar.

De meeste windmolens staan in de kuststreek. Dat is niet verwonderlijk, gezien het grotere windaanbod. Bij de plaatsing van de windmolens is het windaanbod echter niet de enige factor. Ook de beleving van de inpasbaarheid in het landschap speelt een belangrijke rol. Dat verklaart waarom in Flevoland de meeste windmolens staan, ondanks de minder gunstige windcondities in deze provincie ten opzichte van de kuststreek (SenterNovem, 2005a).

## Methode

Het vermogen is bepaald aan de hand van een CBS-database met alle windmolenprojecten. De basis voor deze database is de windmonitor die de KEMA tot en met 2002 heeft bijgehouden. Elk jaar vernieuwt het CBS deze database op basis van gegevens uit

de administratie van CertiQ. De vermogens per aansluitpunt zijn gecontroleerd op plausibiliteit door te vergelijken met de elektriciteitsproductiegegevens van CertiQ. Het moment van het in en uit gebruik nemen van een molen is bepaald aan de hand van de elektriciteitsproductiegegevens van CertiQ, in combinatie met gegevens op internet. Bij dat laatste kan het gaan om websites van windmolenparken of berichten in lokale media over het in gebruik nemen of afbreken van windparken.

De aantallen turbines, ashoogten en rotoroppervlakten zijn mede bepaald aan de hand van de individuele gegevens die Agentschap NL registreert in het kader van het beoordelen van aanvragen voor de *Energie-investeringsaftrekregeling* (EIA).

De elektriciteitsproductie is berekend aan de hand van de administratie achter de certificaten voor de Garanties van Oorsprong van CertiQ. Daarnaast is er een bijschatting gemaakt voor windparken waarvan de productie niet bij CertiQ bekend is. Deze schatting is gemaakt op basis van het vermogen en de gemiddelde productiefactor en bedroeg ongeveer 5 GWh vanaf 2005 (minder dan 0,5 procent van de totale productie). Voor de jaren 1998–2001 is voor de elektriciteitsproductie gebruik gemaakt van gegevens van het groenlabelsysteem van EnergieNed, voor 1996 en 1997 van de windmonitor van de KEMA en voor de jaren tot en met 1995 van CBS-gegevens. De onzekerheid in de CBS-cijfers over de elektriciteitsproductie uit windenergie in 2013 wordt geschat op 2 procent.

De Windex is berekend op basis van de productiegegevens van de windmolens. Het komt erop neer dat de windmolens zelf als windmeter worden beschouwd. Windmolens met een duidelijk afwijkende productie ten opzichte van een regiogemiddelde worden niet meegenomen. Bij het op deze wijze berekenen van de Windex is de impliciete aanname dat slijtage, veranderingen in het windaanbod door veranderingen in het landgebruik en het aantal niet uitgefilterde storingen geen significante effecten hebben. De methode voor het maken van de Windex wordt uitgebreid beschreven in Segers (2009). Windexen tot en met 2007 zijn afkomstig van WSH en ook vanaf 1996 gebaseerd op productiegegevens van windmolens.

Een alternatieve methode voor het berekenen van de Windex is het gebruik van windmetingen. Probleem daarbij is dat wind niet standaard gemeten wordt op de hoogte van de windmolens, maar veel dichterbij de grond. Via modelberekeningen is het mogelijk om een vertaalslag te maken van de standaardwindmetingen dichtbij de grond naar de ashoogte van de windmolens. Deze modelberekening is echter niet heel nauwkeurig. In 2012 heeft het KNMI een dergelijke Windex gepubliceerd (Bakker et al., 2012). De jaar-op-jaarmutaties van beide Windexen komen redelijk goed overeen. Echter, op lange termijn gezien lijkt de CBS-Windex (Windex-prod in figuur 4.1.3) systematisch lager uit te komen. CBS heeft contact gehad met het KNMI over de verschillen. KNMI heeft extra onderzoek gedaan naar de Windexen, onder andere door windmetingen van de 100 meter hoge mast in Cabouw bij de analyse te betrekken. Voorlopige conclusies van dit onderzoek zijn dat er zeker voor de korte termijn nog wat haken en ogen zitten aan de modelberekeningen. Echter, de onzekerheid in de lange termijn trend van een Windex op basis van elektriciteitsproductiedata blijft groot.

In Denemarken worden ook Windexen gemaakt op basis van productiegegevens van windmolens. Afgelopen jaar zijn de Denen tot de conclusie gekomen dat hun Windex op basis van alleen productiegegevens een bias bevat van enkele tienden procentpunten per jaar (Nielsen, 2013) vermoedelijk toe te schrijven aan het negeren van slijtage van windmolens. De Denen constateerden namelijk dat voor een flink aantal windmolens de



productie na correctie voor het windaanbod in de tijd toeneemt. Een analyse op basis van grootschalige atmosferische modellen ondersteunde de conclusie.

Zowel het onderzoek van het KNMI als het Deense onderzoek wijzen er dus op dat een Windex op basis van productiegegevens alleen een bias kan vertonen voor de lange termijn trend. Ook Segers (2009) heeft al gewezen op een onzekerheid in de lange termijn trend. Nader methodologisch onderzoek is dus nodig naar de CBS Windex. Mocht het niet lukken om dit onderzoek te (laten) doen, dan zal het CBS na verslagjaar 2014 stoppen met het publiceren van een Windex.

**5.**

# Zonne-energie

Zonne-energie valt uiteen in twee groepen:

- de omzetting van zonnestraling in elektriciteit (zonnestroom of fotovoltaïsche zonne-energie),
- de omzetting van zonnestraling in warmte (zonnewarmte of thermische zonne-energie).

De bijdrage van zonne-energie aan het totale eindverbruik van hernieuwbare energie in Nederland is klein, ongeveer 3 procent.

### 5.0.1 Zonne-energie

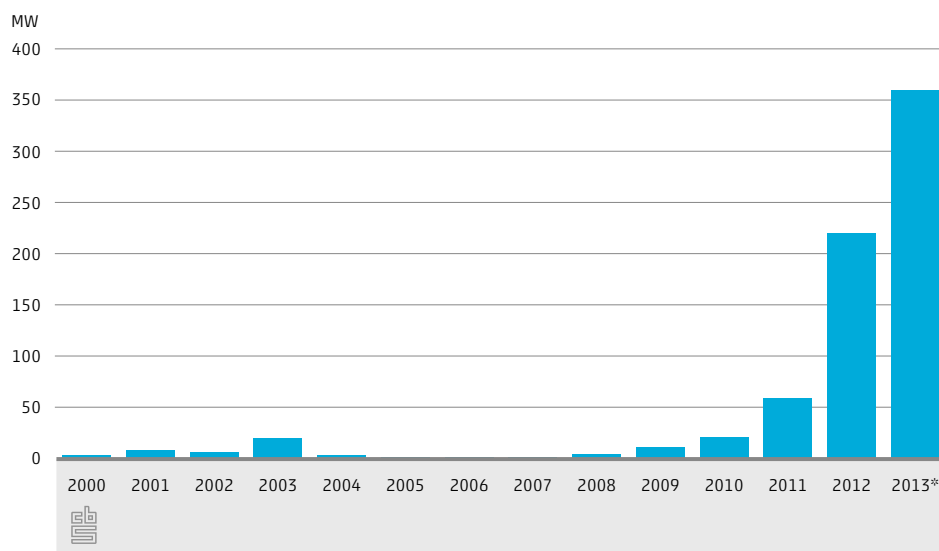
	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	TJ		kton
1990	88	76	4
1995	197	177	10
2000	474	489	28
2005	887	1 053	63
2010	1 217	1 479	89
2011	1 402	1 842	113
2012	1 982	3 207	213
2013**	2 903	5 368	366

Bron: CBS.

## 5.1. Zonnestroom

### Ontwikkelingen

#### 5.1.1 Bijgeplaatst vermogen zonnestroom



Het bijgeplaatst vermogen voor en de productie van zonnestroom zijn de afgelopen jaren exponentieel toegenomen. Er werd 360 megawatt bijgeplaatst in 2013. Dat is 64 procent meer dan het jaar daarvoor. Het totale opgestelde vermogen komt daarmee

op 722 megawatt. De bijdrage van zonnestroom aan het eindverbruik van hernieuwbare energie in Nederland is ongeveer 2 procent.

De belangrijkste oorzaak van de sterke stijging van het bijgeplaatste vermogen is de daling van de prijs van zonnestroomsystemen op de wereldmarkt. De daling van de prijs hangt samen met de schaalvoordelen door vergroting van de productie op wereldschaal. Daarnaast worden zonnepanelen nu niet meer alleen in westerse landen gemaakt, maar ook in landen met lagere loonkosten, zoals China. Tot slot was er meer productiecapaciteit in de wereld dan vraag naar panelen, wat de prijs drukt.

De belangrijkste stimuleringsmaatregel voor zonnestroom is de salderingsregeling in combinatie met de hoge energiebelasting op elektriciteit voor kleinverbruikers. Gevolg hiervan is dat geen btw en energiebelasting over de zelf geproduceerde stroom hoeft te worden betaald. Door de sterke daling van de prijzen van zonnepanelen is het voordeel van het salderen voor kleinverbruikers al ongeveer voldoende compensatie voor de aanschafkosten.

Daar komt nog bij dat particulieren de btw op aangeschafte panelen terug kunnen vragen. Dit is niet iets wat de wetgever heeft bedacht, maar een gevolg van nieuwe inzichten in de interpretatie van bestaande wetgeving als gevolg van een uitspraak van het Europese Hof van Justitie. Of de aanschaf voor particulieren daadwerkelijk voordelig is, hangt af van meerdere factoren, zoals de beschikbaarheid van een dak in de zon, de toekomstige ontwikkeling van de prijs van elektriciteit en het functioneren van de panelen op de lange termijn.

Een belangrijke landelijke subsidieregeling voor zonnestroom was de Subsidieregeling Zonnepanelen. Deze regeling kwam voort uit het zogenoemde Lenteakkoord uit 2012 waarin VVD, CDA, D66, GroenLinks en ChristenUnie afspraken hebben gemaakt over de invulling van bezuinigingen en ook over een aantal extra uitgaven waaronder dus de steun voor zonnestroom. De Subsidieregeling Zonnepanelen was bedoeld voor particulieren met kleine installaties tot en met 3,5 kW en omvat 15 procent van de aanschafkosten met een maximum van 650 euro subsidie. Met hulp van deze regeling is 100 megawatt aan zonnestroomsystemen geplaatst in 2012 (CBS, 2013b) en 150 megawatt in 2013 (PolderPV, 2013).

Voor bedrijven bestaat er al jaren de mogelijkheid om via de *Energie-investeringsaftrekregeling* (EIA) belastingkorting te krijgen op het aanschaffen van zonnepanelen. Deze korting komt overeen met ongeveer 10 procent van de aanschafprijs (Agentschap NL, 2012a). Via de EIA is voor ongeveer 110 megawatt aan in 2013 te plaatsen zonnepanelen belastingkorting toegezegd. Dat is bijna een derde van het bijgeplaatst vermogen in 2013.

Daarnaast is voor een beperkt aantal megawatt MEP- of SDE-subsidies verkregen. De MEP en de SDE geven een subsidie per geproduceerde hoeveelheid stroom. In maart 2014 ontving 9 megawatt aan zonnepanelen via de MEP subsidie en 71 megawatt via de SDE. Tussen de MEP en de SDE enerzijds en de EIA anderzijds zit overlap. Naast de landelijke regelingen zijn er ook regionale subsidieregelingen voor zonnepanelen. Het CBS heeft daar echter geen overzicht van.

## 5.1.2 Zonnestroom

	Bijgeplaatst vermogen	Opgesteld vermogen	Elektriciteits- productie	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	MW		mln kWh	TJ		kton
1990	.	1	0	1	3	0
1995	0	2	1	4	10	1
2000	4	13	8	28	70	5
2005	2	51	34	122	304	21
2010	21	88	60	216	508	34
2011	58	145	100	361	829	56
2012	220	365	254	914	2 170	154
2013**	360	722	504	1 814	4 310	307

Bron: CBS.

## Methode

Voor de jaren tot en met 2003 is de inventarisatie naar het bijgeplaatste vermogen uitgevoerd door Ecofys, BECO en Holland Solar. Het bijgeplaatste vermogen is steeds bepaald met behulp van een enquête onder de leveranciers van zonnepanelen. Het CBS heeft de enquête sinds 2004 jaarlijks uitgestuurd en verwerkt. Holland Solar heeft het CBS een lijst van leveranciers geleverd. Deze lijst heeft het CBS up to date gehouden met informatie van Polder PV, Holland Solar en eigen waarneming. Om het aantal te bevragen bedrijven te beperken richt het CBS zich daarbij op groothandelsbedrijven en in zonnestroomsystemen gespecialiseerde bedrijven die panelen importeren of zelf maken.

De nader voorlopige cijfers 2013 van het bijgeplaatste vermogen uit tabel 5.1.2 zijn gebaseerd op gegevens uit november 2013 van potentiële leveranciers, aangevuld met gegevens van een lijst uit april 2014 met nieuwe potentiële leveranciers van Polder PV. Het lijkt erop dat het aantal bedrijven dat zonnepanelen levert niet meer zo hard groeit als voorheen. In 2013 waren er volgens de inventarisatie van het CBS ongeveer 300 importerende leveranciers van zonnepanelen.

Informatie over de EIA is gebaseerd op informatie van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO), die deze regeling uitvoert. Van alle aanvragen voor zonnestroom weet RVO het investeringsbedrag, omdat daarop de belastingkorting is gebaseerd. Voor een gedeelte van de EIA-aanvragen vraagt RVO bij de aanvragers technische gegevens op van de gekochte installatie, waaronder het vermogen. Het CBS heeft op basis van deze gegevens een gemiddeld investeringsbedrag per kW per jaar uitgerekend. Deze gemiddelden zijn gebruikt om het totaal door EIA ondersteunde zonnestroom vermogen te berekenen.

De Nederlandse netbeheerders hebben een register opgezet, het Productie-installatieregister (PIR), waarin zoveel mogelijk zonnepanelen worden geregistreerd. Ze willen deze gegevens gebruiken voor een optimaal beheer van het net. In juli 2014 was er in het PIR 590 megawatt aan zonnestroomvermogen geregistreerd met een startdatum in 2013 of daarvoor (Netbeheer Nederland, 2014). Dat is ruim 80 procent van het door het CBS getelde vermogen. Voor recente jaren is de overeenstemming tussen de data uit PIR en het CBS het grootst. Voor 2013 was het bijgeplaatst vermogen in het PIR bijna 90 procent van het vermogen zoals afgeleid uit de CBS-enquête onder leveranciers van zonnepanelen.

Het CBS registreert geen aantallen geplaatste systemen, maar het PIR heeft daar wel informatie over en registreerde 150 duizend installaties eind 2013.

De elektriciteitsproductie is berekend met behulp van vaste kengetallen van de jaarlijkse productie per geïnstalleerd vermogen (*Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*). Voor niet aan het net gekoppelde systemen geldt een productie van 400 kWh per kW vermogen. Voor netgekoppelde systemen is dat 700 kWh per kW vermogen. In het Protocol is aangegeven dat voor de berekening van de elektriciteitsproductie zo mogelijk gebruik gemaakt moet worden van de gegevens van CertiQ voor de nieuwe systemen. Echter, slechts weinig nieuwe systemen worden bij CertiQ geregistreerd, omdat registratie geen onderdeel is van het verwerven van een subsidie en omdat de administratieve kosten van registratie voor de relatief kleine systemen relatief groot zijn.

Inmiddels is duidelijk geworden dat het kengetal van 700 kWh per kW verouderd is. Volgens van Sark (2014) is 875 kWh per kW een meer realistisch kengetal voor de huidige generatie systemen. Dit kengetal zal worden gebruikt bij de update van het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* en worden toegepast (met terugwerkende kracht vanaf 2011) na de volgende revisie van de statistiek hernieuwbare energie, die waarschijnlijk in het voorjaar van 2015 zal plaatsvinden.

Bij deze revisie zal de berekening van de elektriciteitsproductie uit het vermogen op nog een tweede punt aangepast. Tot op heden wordt het kengetal toegepast op het vermogen aan het eind van het verslagjaar. Echter, de panelen die gedurende een verslagjaar zijn bijgeplaatst zullen niet het volle jaar elektriciteit geproduceerd hebben. Vooral in jaren met veel bijgeplaatst vermogen is de huidige rekenwijze niet zo nauwkeurig. Vanaf de volgende revisie zal daarom het gemiddelde vermogen in een verslagjaar als uitgangspunt worden genomen.

Zowel in de schatting van de geplaatste panelen als in het gemiddeld aantal vollasturen zit een onzekerheid. De totale onnauwkeurigheid in de elektriciteitsproductie uit zonnepanelen schat het CBS op 20 procent.

## 5.2. Zonnewarmte

Bij de actieve zonthermische energiesystemen kan een uitsplitsing worden gemaakt naar afgedekte en onafgedekte systemen. Afgedekte systemen zijn gesloten systemen. Hierdoor wordt de temperatuur in de collector hoger en daardoor ook de warmteproductie per vierkante meter. Binnen de afgedekte systemen wordt nog een onderscheid gemaakt in systemen met een collectoroppervlak kleiner dan zes vierkante meter en systemen met een collectoroppervlak groter dan zes vierkante meter. De kleine afgedekte systemen zijn bekend als zonneboilers. Deze worden veel toegepast in de woningbouw. De grotere afgedekte systemen worden vooral in de utiliteitsbouw gebruikt. De onafgedekte systemen worden vooral bij zwembaden toegepast.

Er zijn twee typen afgedekte systemen: vlakkeplaatcollectoren en vacuümbuiscollectoren. Vlakke plaat collectoren komen in Nederland het meeste voor en de afdekking bestaat dan

uit een glazen plaat. Vacuüm buis collectoren zijn dubbelwandige buisvormige collectoren met tussen de twee wanden een isolerende vacuüm ruimte. In het binnenste gedeelte wordt de warmte opgevangen door een vloeistof.

## Ontwikkelingen

De laatste jaren is het bijgeplaatste collectoroppervlak ongeveer constant, ondanks de terugloop van het aantal nieuw gebouwde woningen, wat een belangrijke afzetmarkt is. Zonnewarmtesystemen worden al heel lang toegepast in Nederland. Een grote doorbraak is echter tot op heden tot nu toe uit gebleven. Reden daarvoor is dat er nooit een langdurige aantrekkelijke subsidieregeling is geweest, zoals voor hernieuwbare elektriciteit. Ook zijn de prijsdalingen lang niet zo sterk als bij zonnestroom. De totale bijdrage van zonnewarmte aan het verbruik van hernieuwbare energie in Nederland was ongeveer 1 procent in 2013.

### 5.2.1 Zonnewarmte

	Aantal			Collectoroppervlak			Pro-ductie <sup>2)</sup>	Verbruik	Effect	
	bij-geplaatst	uit gebruik genomen	opge-steld <sup>1)</sup>	bij-geplaatst	uit gebruik genomen	opge-steld <sup>1)</sup>		bruto eindverbruik	vermeden inzet van fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	1 000 m <sup>2</sup>						TJ		kton	
<b>Totaal</b>										
1990	.	.	.	12	1	76	87	87	73	4
1995	.	.	.	26	3	162	193	193	167	9
2000	.	.	.	55	6	360	446	446	419	24
2005	.	.	.	49	10	620	764	764	748	42
2010	.	.	.	76	26	811	1 001	1 001	972	55
2011	.	.	.	64	32	843	1 041	1 041	1 013	57
2012	.	.	.	63	41	865	1 069	1 069	1 038	58
2013**	.	.	.	61	45	880	1 089	1 089	1 058	59
<b>Zonneboilers (afgedekt ≤6m<sup>2</sup>)</b>										
2010	10 397	3 300	119 808	32	11	341	555	555	595	33
2011	10 235	4 454	125 589	28	15	354	576	576	625	35
2012	9 384	7 804	127 169	28	21	360	586	586	631	35
2013**	9 316	7 526	128 959	26	20	366	595	595	640	36
<b>Afgedekt &gt;6m<sup>2</sup></b>										
2010	.	.	.	18	2	74	120	120	126	7
2011	.	.	.	9	4	78	127	127	130	7
2012	.	.	.	8	1	85	139	139	143	8
2013**	.	.	.	8	3	91	147	147	152	9
<b>Onafgedekt</b>										
2010	.	.	.	27	13	396	327	327	250	14
2011	.	.	.	27	14	410	338	338	259	15
2012	.	.	.	27	19	419	344	344	264	15
2013**	.	.	.	27	22	424	346	346	266	15

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Aan einde verslagjaar.

<sup>2)</sup> Definitie IEA/Eurostat: Beschikbare warmte voor het medium dat zorgt voor warmteoverdracht minus de de optische en collectorverliezen.

### 5.2.2 Afzet afgedekte zonnewarmte systemen 2013\*\*, uitgesplitst naar sector

Sector	Aandeel
	% van collectoroppervlak
Woningen	82
nieuwbouw	28
bestaande bouw	25
onbekend	29
Utiliteitsgebouwen	14
Landbouw	3
Totaal	100

Bron: CBS.

### 5.2.3 Afzet afgedekte zonnewarmte systemen 2013\*\*, uitgesplitst naar type systeem

Type systeem	Aandeel
	% van collectoroppervlak
Systemen kleiner dan 6m <sup>2</sup>	
Vlakke plaat	97
Vacuüm buis	3
Totaal	100
Systemen groter dan 6m <sup>2</sup>	
Vlakke plaat	67
Vacuüm buis	37
Totaal	100
<b>Totaal</b>	
Vlakke plaat	89
Vacuüm buis	11
Totaal	100

Bron: CBS.

## Methode

De basis voor de statistiek is de database die Ecofys heeft opgesteld voor de jaren tot en met 2002 (Warmerdam, 2003). Het CBS heeft vervolgens de database geactualiseerd. De gegevens voor de bijgeplaatste afgedekte systemen zijn verkregen via een enquête bij de leveranciers van deze systemen. De respons was ruim 80 procent voor verslagjaar 2013. Non-respons is bijgeschat op basis van gegevens van vorig jaar. Deze bijinschatting was een paar procent voor de systemen kleiner dan 6 m<sup>2</sup> en 20 procent voor de systemen groter dan 6 m<sup>2</sup>. De lijst van leveranciers is opgesteld met hulp van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland en brancheorganisatie Holland Solar.

De waarneming van de leveranciers van de onafgedekte systemen is vanaf verslagjaar 2012 opgeschort. Aanleiding daarvoor is dat op een internationale bijeenkomst van energiestatistici duidelijk is geworden dat de belangrijkste groep onafgedekte systemen,



de solarlamellen, waarschijnlijk niet onder de internationale definitie van zonne-energie vallen. Vooral nog zijn de cijfers over onafgedekte systemen nog wel meegenomen, via extrapolatie van de oppervlakte bijgeplaatste systemen. Bij de update van het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* zal besloten worden welke onafgedekte systemen mee blijven tellen.

Aangenomen wordt dat zonneboilers een gemiddelde levensduur hebben van vijftien jaar. Dat betekent dat de in 1997 bijgeplaatste aantallen niet meer zijn meegenomen in de berekeningen van de bijdrage aan hernieuwbare energie vanaf 2012. Begin 2014 heeft het CBS een telefonische enquête gehouden onder honderd huishoudens met een zonneboiler uit de jaren '90. Uit deze enquête volgde dat veel zonneboilers uit begin jaren negentig nog in bedrijf zijn. Echter, er zijn ook zonneboilers die nooit echt goed gefunctioneerd hebben en snel vervangen zijn. Ook komt het voor dat een nog goed werkende zonneboiler uit bedrijf wordt genomen door een verbouwing. De conclusie van deze enquête was dat 20 jaar de meest redelijke schatting is voor de gemiddelde levensduur van een zonneboiler. Dit nieuwe inzicht zal worden opgenomen in het nieuwe Protocol en meegenomen bij de eerst volgende revisie, die waarschijnlijk in het voorjaar van 2015 zal plaatsvinden.

Voor veel wat grotere projecten heeft Ecofys een database met eigenaren opgesteld (Warmerdam, 2003). In 2005 heeft het CBS 130 eigenaren van de systemen benaderd met de vraag of hun systeem nog in gebruik was. De informatie uit deze belronde is in 2005 voor verslagjaar 2004 verwerkt in de database met zonthermische systemen. In de jaren daarna zijn de eigenaren van deze systemen niet opnieuw benaderd. De benodigde inspanning en de veroorzaakte enquêtedruk worden niet gerechtvaardigd door het belang van de informatie. In plaats daarvan is de informatie uit de belronde van 2005 geëxtrapolleerd door aan te nemen dat de 'overlevingskans' per leeftijdsklasse gelijk blijft. Bij de overige, kleinere, systemen heeft het CBS aangenomen dat de levensduur vijftien jaar is.

De hernieuwbare energie uit zonnewarmte is berekend volgens kengetallen voor de energieproductie per zonneboiler en de energieproductie per vierkante meter collectoroppervlak (voor de niet-zonneboilers). Tevens is het extra elektriciteitsverbruik van de zonneboilers ten opzichte van standaard (referentie)systemen in rekening gebracht. De kengetallen staan in het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*.

De grootste onzekerheid zit in de cijfers van de onafgedekte systemen. Het is onzeker of deze vallen onder de internationale definitie van zonnewarmte en de onderliggende kengetallen uit het Protocol zijn minder getoetst via veldwaarnemingen. De onzekerheid in de hernieuwbare energie uit zonnewarmte wordt daarom geschat op 50 procent.

**6.**

# **Bodemenergie**

**Bodemenergie is energie die afkomstig is van onder het aardoppervlak. Diepe bodemenergie is warmte die afkomstig is van het binnenste van de aarde en wordt ook geothermie genoemd. Ondiepe bodemenergie is warmte of koude uit de buitenlucht die in de bovenste laag van de bodem een half jaar is opgeslagen. In de zomer wordt de koude uit de winter benut en in de winter de warmte uit de zomer. Bodemenergie groeit de laatste jaren fors. Bodemenergie was in 2013 goed voor ongeveer 4 procent van het (eind)verbruik van energie uit hernieuwbare bronnen.**

### 6.0.1 Bodemenergie

	Onttrokken warmte	Onttrokken koude	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	TJ				kton
1990	2	10	.	7	0
1995	40	46	33	68	4
2000	206	311	157	309	18
2005	731	795	622	853	46
2010	2 657	1 611	2 460	2 553	130
2011	3 011	1 679	2 832	2 891	146
2012	3 520	1 787	3 346	3 265	157
2013**	4 334	1 861	4 150	4 023	196

Bron: CBS.

## 6.1. Diepe bodemenergie

### Ontwikkelingen

Sinds eind 2008 wordt in Nederland gebruik gemaakt van diepe bodemenergie. In eerste instantie ging het om één glastuinbouwbedrijf dat op dit moment op twee plaatsen diepe bodemenergie wint. Het succes van dit project heeft de belangstelling voor diepe bodemenergie aangewakkerd en in 2013 zijn er in totaal acht projecten in productie.

De kosten van diepe bodemenergie zitten vooral in het boren van de put tot een diepte van één kilometer of meer. Het lastige punt daarbij is dat er geen garantie is op succes bij het boren. Om de ontwikkeling van diepe bodemenergie te stimuleren en de risico's voor de initiatiefnemers te beperken, heeft de overheid een regeling in het leven geroepen die een gedeelte van het risico op het misboren afdekt.

Vanaf 2012 komen projecten voor diepe bodemenergie ook in aanmerking voor SDE(+)-subsidie. Diepe bodemenergie heeft per joule hernieuwbare energie relatief weinig subsidie nodig en heeft bij de competitieve SDE+ regeling daarom weinig last van concurrentie met andere technieken. Voor geothermie is op peildatum 1 maart 2014 voor 44 projecten subsidie toegezegd met een totaal vermogen van 521 megawatt, waarmee 1,2 miljard euro subsidiegeld gemoeid is. Op dezelfde peildatum is 93 megawatt

daarvan gerealiseerd (RVO, 2014a). Het is echter nog niet duidelijk of alle projecten ook daadwerkelijk gerealiseerd gaan worden. Het komt voor dat projecten alsnog worden afgeblazen als uit nader onderzoek blijkt dat het risico op een misboring toch aanzienlijk is (RVO, 2014a).

### 6.1.1 Diepe bodemenergie

	Aantal installaties	Warmteproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
		TJ		kton
2007	-	-	-	-
2008	1	96	95	5
2009	1	142	141	8
2010	2	318	315	17
2011	4	316	315	17
2012	6	495	491	27
2013**	8	993	985	54

Bron: CBS en LEI.

## Methode

De grens tussen diepe en ondiepe bodemenergie hangt af van het specifieke project. In het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* is afgesproken om de grens te leggen op 500 meter onder de grond. In de praktijk lijkt deze grens goed te werken. Voor projecten beneden de 500 meter is een vergunning nodig via de Mijnbouwwet. Gegevens over de warmteproductie voor de jaren tot en met 2010 zijn door het CBS zelf opgevraagd bij het betreffende bedrijf. Vanaf 2011 is gebruik gemaakt van gegevens van het Landbouweconomisch Instituut (LEI). Het vermeden verbruik van primaire energie is berekend volgens de methode uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*.

## 6.2. Ondiepe bodemenergie

Bij ondiepe bodemenergie kan onderscheid gemaakt worden tussen onttrekking van warmte in de winter en onttrekking van koude in de zomer. Dat gebeurt veelal door het oppompen van grondwater van bijvoorbeeld 150 meter diep. In de zomer wordt dit grondwater, dat een temperatuur heeft van 5 tot 10 graden, gebruikt om een gebouw te koelen. Na het koelen is dit water opgewarmd tot 10 tot 15 graden, en dit water wordt op een andere plek weer teruggestopt in de grond op een vergelijkbare diepte. In de winter wordt dit opgewarmde water weer opgepompt en gebruikt om het gebouw te verwarmen, waarna het afgekoelde water weer terug de bodem in gaat en de cirkel rond is. Ondiepe bodemenergie wordt ook warmte/koude-opslag genoemd.

Water van 10 à 15 graden is niet zonder meer geschikt om een gebouw in de winter op een aangename temperatuur te krijgen. Daarom worden vaak warmtepompen gebruikt

om de energie naar een hoger temperatuurniveau te brengen. De werking van een warmtepomp is vergelijkbaar met die van een koelkast, maar dan omgekeerd. Een koelkast maakt het binnenin kouder door warmte vanuit de koelkast naar buiten te pompen. Daardoor wordt het buiten de koelkast dus (iets) warmer. Een warmtepomp maakt het buiten (iets) kouder en binnen warmer. Net als een koelkast gebruikt een warmtepomp ook elektriciteit. Voor warmtepompen die gebruik maken van ondiepe bodemenergie levert één eenheid elektriciteit gemiddeld ongeveer vier eenheden warmte. De opwekking van één eenheid elektriciteit kost doorgaans twee tot tweeënhalf eenheden fossiele energie en een gasketel maakt ongeveer één eenheid warmte uit één eenheid aardgas.. Het gebruik van een warmtepomp is per saldo dus energetisch voordeliger dan verwarming met een gewone aardgasketel. Een beperkte hoeveelheid ondiepe bodemwarmte wordt benut zonder warmtepompen. Het gaat dan om voorverwarming van ventilatielucht.

Binnen de ondiepe bodemenergie kan nog onderscheid gemaakt worden tussen open systemen en gesloten systemen. In open systemen wordt grondwater onttrokken waarna boven de grond de uitwisseling van warmte plaatsvindt voor koeling en verwarming. Daarna wordt het grondwater weer teruggepompt. In gesloten systemen wordt een gesloten buis of slang de grond ingebracht tot een diepte van 50 tot 100 meter. In deze buis stroomt een vloeistof voor warmtetransport en deze wordt verwarmd of gekoeld via de wand van de buis. Bij gesloten systemen wordt dus geen grondwater onttrokken uit de bodem. Door de stroming van het grondwater is bij open systemen een groter deel van de bodem betrokken bij de opslag van warmte en koude. De gemiddelde capaciteit van deze systemen is dus groter. Open systemen worden vooral toegepast bij grote kantoren, kassen of woonwijken. Gesloten systemen worden vaak toegepast bij kleine kantoren of (een kleine groep) woningen. Open systemen worden ook wel 'watersystemen' genoemd en gesloten systemen 'bodemsystemen'.

## Ontwikkelingen

Het gebruik van ondiepe bodemenergie is de laatste jaren flink toegenomen. Vooral in nieuwe grote kantoren, is het een veel toegepaste techniek. Het is relatief snel rendabel, omdat in deze gebouwen vaak ook een behoorlijke koelvraag is en omdat in nieuwe gebouwen het verwarmings- en koelsysteem direct bij aanleg al aangepast kan worden aan het gebruik van bodemenergie. Ook in de glastuinbouw zijn de laatste paar jaar grote systemen voor ondiepe bodemenergie in gebruik genomen. Voor de open systemen is in 2013 in totaal ruim 250 miljoen kubieke meter water rondgepompt.

Vanaf 2010 zijn er minder nieuwe woningen en kantoren gebouwd dan in de paar jaar daarvoor. Omdat warmtepompen vaak in nieuwe gebouwen worden toegepast, zou het voor de hand liggen dat de afzet van warmtepompen ook gedaald zou zijn. Dat is echter slechts in beperkte mate gebeurd. De afzet van warmtepompen (in termen van vermogen) die gebruik maken van bodemenergie is ongeveer gelijk gebleven. Dat zou kunnen betekenen dat het marktaandeel van deze warmtepompen in de energievoorziening van nieuwe gebouwen is toegenomen. Ook zouden er meer warmtepompen toegepast kunnen zijn bij renovatie van gebouwen.

De meeste open systemen staan in de provincies Noord- en Zuid-Holland en Noord-Brabant. Deze verdeling reflecteert in grote lijnen de aanwezigheid van grote gebouwen, die zich goed lenen voor toepassing van warmte/koudeopslag met open systemen.

## 6.2.1 Ondiepe bodemenergie

	Onttrekking van warmte	Onttrekking van koude	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	TJ				kton
<b>Warmte</b>					
Benut met warmtepompen					
1990	.		.	.	.
1995	33		33	37	2
2000	157		157	100	4
2005	622		622	335	12
2010	2 142		2 142	1 197	45
2011	2 516		2 516	1 516	59
2012	2 851		2 851	1 662	54
2013**	3 157		3 157	1 874	62
Benut zonder warmtepompen					
1990	2			2	0
1995	7			7	0
2000	50			48	3
2005	109			105	6
2010	198			190	11
2011	178			171	10
2012	175			168	9
2013**	184			177	10
Warmte totaal					
1990	2		.	2	0
1995	40		33	43	2
2000	206		157	148	6
2005	731		622	440	18
2010	2 339		2 142	1 387	56
2011	2 695		2 516	1 688	69
2012	3 025		2 851	1 830	63
2013**	3 341		3 157	2 052	72
<b>Koude</b>					
1990		10		5	0
1995		46		24	2
2000		311		162	12
2005		795		413	28
2010		1 611		851	57
2011		1 679		888	60
2012		1 787		944	67
2013**		1 861		986	70
<b>Totaal warmte en koude</b>					
1990	2	10	.	7	0
1995	40	46	33	68	4
2000	206	311	157	309	18
2005	731	795	622	853	46
2010	2 339	1 611	2 142	2 238	113
2011	2 695	1 679	2 516	2 576	129
2012	3 025	1 787	2 851	2 774	130
2013**	3 341	1 861	3 157	3 037	142

Bron: CBS.

## 6.2.2 Warmtepompen met gebruik van ondiepe bodemwarmte

	Bijgeplaatst aantal installaties				Bijgeplaatst thermisch vermogen			
	2010	2011	2012	2013**	2010	2011	2012	2013**
	<b>MW</b>							
<b>Open systemen (met onttrekking van grondwater)</b>								
Utiliteitsgebouwen en op landbouwbedrijven	380	402	398	433	54	62	58	70
Woningen, totaal	2 647	1 204	1 058	639	25	14	10	7
alleen ruimteverwarming	1 251	808	873	502	19	12	10	6
ruimteverwarming en tapwaterverwarming	1 396	396	185	137	6	2	1	1
Totaal	3 027	1 606	1 456	1 072	79	75	68	77
<b>Gesloten systemen (zonder onttrekking van grondwater)</b>								
Utiliteitsgebouwen en op landbouwbedrijven	253	567	545	197	18	15	16	21
Woningen, totaal	2 393	3 686	3 785	1 783	20	31	28	12
alleen ruimteverwarming	606	1 011	656	688	10	15	12	7
ruimteverwarming en tapwaterverwarming	1 787	2 675	3 129	1 095	10	15	16	5
Totaal	2 646	4 253	4 330	1 980	38	46	45	34
<b>Totaal</b>	<b>5 673</b>	<b>5 859</b>	<b>5 786</b>	<b>3 052</b>	<b>117</b>	<b>122</b>	<b>113</b>	<b>111</b>

Bron: CBS.

## 6.2.3 Onttrokken grondwater in open systemen voor warmte/koudeopslag, 2013\*\*

	mln m <sup>3</sup>
Groningen	9
Friesland	8
Drenthe	3
Overijssel	9
Gelderland	26
Flevoland	5
Utrecht	20
Noord-Holland	58
Zuid-Holland	66
Zeeland	3
Noord-Brabant	45
Limburg	10
Totaal	261

Bron: CBS.

## Methode

Voor de berekening van de bodemenergie is gebruik gemaakt van de verkoopgegevens van de leveranciers van warmtepompen en van gegevens over warmte/koude-opslag die de provincies verzamelen voor het verlenen en beheren van de vergunningen voor warmte/koude-opslagprojecten.

Bij het verzamelen van de verkoopgegevens van warmtepompen is samengewerkt met brancheverenigingen. De Dutch Heat Pump Association (DHPA) en de VERAC (Vereniging van Leveranciers van Airconditioning Apparatuur) hebben de verkoopgegevens van hun

leden geleverd. Het CBS heeft zelf de leveranciers geënquêteerd die geen lid zijn van één van beide brancheverenigingen. Dubbeltellingen voor leveranciers die lid zijn van beide verenigingen, zijn eruit gehaald. De onttrekking van bodemenergie en het vermeden verbruik van fossiele primaire energie van de warmtepompen op bodemenergie is berekend op basis van kengetallen uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*. In het verleden is voor de warmtepompen door het CBS en de Stichting Warmtepompen (een voorloper van de DHPA) een andere indeling gehanteerd die geen onderscheid maakte naar warmtebron. Het CBS heeft de oude indeling herleid tot de nieuwe indeling. Daarbij is gebruik gemaakt van enkele aannames en van gegevens uit 2007 en 2008, waarin data zijn verzameld volgens zowel de oude als de nieuwe indeling.

#### 6.2.4 Onttrokken grondwater in open systemen voor warmte/koudeopslag naar sector, 2013\*\*

	mln m <sup>3</sup>
Glastuinbouw	20
Industrie	2
Overige landbouw	16
Utiliteitsbouw	187
Woningbouw	37
<b>Totaal</b>	<b>261</b>

Bron: CBS.

De hernieuwbare energie uit koude en de benutting van warmte zonder warmtepompen is afgeleid uit gegevens over het grondwaterdebiet van de provincies en kengetallen uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*. Koude is daarbij gedefinieerd als het grondwaterdebiet voor koeling maal de soortelijke warmte van water maal het temperatuurverschil.

De benutting van ondiepe bodemwarmte zonder warmtepompen telt niet bij het bruto eindverbruik, omdat er geen mogelijk is om dit te rapporteren bij Eurostat. Reden daarvoor is dat om een beperkte hoeveelheid energie gaat.

Koude telt ook niet mee bij het bruto eindverbruik, omdat koude geen energiedrager is volgens de internationale energiestatistieken en ook niet valt onder de definitie van hernieuwbare energie in de *EU-Richtlijn Hernieuwbare energie*, waarin expliciet wordt gesproken over *geothermal heat*. Koude telt wel mee bij de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie. Het CBS schat de onnauwkeurigheid in de cijfers over de hernieuwbare energie uit ondiepe bodemenergie op ongeveer 25 procent.



**7.**

# Buitenluchtwarmte

Warmte uit de buitenlucht kan gebruikt worden om gebouwen te verwarmen met een warmtepomp. Het principe is hetzelfde als bij warmtepompen die gebruik maken van bodemenergie. Een belangrijk verschil is dat de gebruikte bodemwarmte gemiddeld een hogere temperatuur heeft dan de buitenlucht. Daardoor is het verschil tussen de temperatuur van de warmtebron en het afgiftesysteem hoger en heeft een warmtepomp op buitenlucht relatief meer elektriciteit nodig dan een warmtepomp op bodemwarmte. Daar staat tegenover dat de aanleg van een systeem voor het benutten van de bodemwarmte een stuk duurder is dan een aanzuigpomp voor de buitenlucht. Buitenluchtwarmte is goed voor 3 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie in 2013.

## 7.1. Ontwikkelingen

Het gebruik van buitenluchtwarmte groeit gestaag. Warmtepompen kunnen relatief goedkoop geïnstalleerd worden in een nieuw gebouw. De laatste drie jaar zijn er minder nieuwe woningen en kantoren gerealiseerd dan de jaren ervoor. In dat licht gezien, blijft de afzet van warmtepompen redelijk goed op peil. De tijdreeks voor de afzet van lucht-lucht-warmtepompen is wel wat vertekend, omdat vanaf 2011 meer omkeerbare warmtepompen meetellen dan voorheen (zie ook de sectie methode hieronder).

### 7.1 Buitenluchtwarmte

	Onttrekking van warmte uit buitenlucht	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	TJ			kton
<b>Totaal</b>				
1995	18	18	9	0
2000	91	91	43	1
2005	418	418	187	4
2010	1 921	1 921	879	26
2011	2 312	2 312	1 129	35
2012	2 654	2 654	1 183	21
2013**	2 991	2 991	1 329	23
<b>Utiliteitsgebouwen</b>				
1995	9	9	2	0
2000	67	67	23	0
2005	321	321	112	2
2010	1 666	1 666	698	19
2011	1 943	1 943	871	25
2012	2 187	2 187	897	13
2013**	2 417	2 417	998	15
<b>Woningen</b>				
1995	9	9	6	0
2000	24	24	20	1
2005	97	97	75	2
2010	254	254	181	7
2011	368	368	257	10
2012	467	467	287	8
2013**	574	574	331	8

Bron: CBS.

## 7.2 Warmtepompen met gebruik van buitenluchtwarmte

	Bijgeplaatst aantal installaties				Bijgeplaatst thermisch vermogen			
	2010	2011	2012	2013**	2010	2011	2012	2013**
					<b>MW</b>			
<b>Afgifte aan verwarmingssysteem op basis van lucht</b>								
Utiliteitsgebouwen en landbouwbedrijven	8 741	19 582	16 621	15 844	208	188	153	139
Woningen	931	9 347	11 004	7 661	10	43	45	37
Totaal	9 672	28 929	27 625	23 505	218	231	198	176
<b>Afgifte aan verwarmingssysteem op basis van water</b>								
Utiliteitsgebouwen en landbouwbedrijven	175	372	418	414	11	12	19	19
Woningen, totaal	2 429	3 102	2 806	4 219	10	18	13	19
ruimteverwarming met en zonder tapwater	1 862	2 526	2 536	3 846	9	17	12	19
alleen tapwaterverwarming	567	576	270	373	1	1	0	1
Totaal	2 604	3 474	3 224	4 633	21	30	32	39
<b>Totaal</b>	<b>12 276</b>	<b>32 403</b>	<b>30 849</b>	<b>28 138</b>	<b>239</b>	<b>260</b>	<b>230</b>	<b>215</b>

Bron: CBS.

De benutting van de buitenlucht voor verwarming gebeurt vooral in kantoorgebouwen. Het gaat dan vaak om omkeerbare warmtepompen. Dat zijn warmtepompen die in de zomer kunnen worden gebruikt als airco om te koelen, en in de winter om te verwarmen. De meerkosten van koelmachines die niet alleen kunnen koelen maar ook kunnen verwarmen zijn beperkt. Daardoor worden de omkeerbare warmtepompen vaak verkocht zonder veel subsidie. Wel is het mogelijk om voor efficiënte warmtepompen een korting te krijgen op de belasting via de *Energie-investeringsaftrekregeling* (EIA).

### Methode

In de *EU-Richtlijn voor hernieuwbare energie* wordt buitenluchtwarmte aerothermische warmte genoemd.

De statistische methode voor de buitenluchtwarmte is hetzelfde als voor ondiepe bodemwarmte die benut wordt met warmtepompen. Verkoopgegevens van de warmtepompen zijn verzameld in samenwerking met brancheverenigingen. De Dutch Heat Pump Association (voorheen de Stichting Warmtepompen) en de VERAC (Vereniging van leveranciers van airconditioning apparatuur) hebben de verkoopgegevens van hun leden geleverd. Het CBS heeft zelf de leveranciers geënquêteerd die geen lid zijn van één van beide brancheverenigingen. De warmteproductie en het vermeden verbruik van fossiele primaire energie van de warmtepompen op buitenluchtwarmte is berekend op basis van kengetallen uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*.

In het verleden is voor de warmtepompen door het CBS en de Stichting Warmtepompen een andere indeling gehanteerd die geen onderscheid maakte naar warmtebron. Het CBS heeft de oude indeling herleid tot de nieuwe indeling. Daarbij is gebruik gemaakt van enkele aannames en van gegevens uit 2007 en 2008 waarin data zijn verzameld volgens zowel de oude als de nieuwe indeling.

Omkeerbare warmtepompen worden regelmatig alleen gebruikt voor koeling, als gewone airco, samen met bijvoorbeeld een gewone verwarmingsketel die de gehele of een gedeelte van de warmtevoorziening regelt. Voor leveranciers van warmtepompen is het erg lastig om in te schatten welk deel van de omkeerbare warmtepompen daadwerkelijk wordt ingezet voor verwarming. Voor warmtepompen die tot 2010 zijn verkocht, is aangenomen dat alle omkeerbare lucht-lucht-warmtepompen met een vermogen tot tien kilowatt niet voor verwarming worden gebruikt en de omkeerbare warmtepompen groter dan tien kilowatt voor de helft.

Toch bestaan er wel degelijk kleine omkeerbare lucht-lucht-warmtepompen die voor verwarming worden gebruikt. Bij de laatste update van het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* (Agentschap NL, 2010) is er daarom voor gekozen om de kleine omkeerbare lucht-lucht-warmtepompen die verkocht zijn vanaf 2011 wel mee te laten tellen. Voorwaarde is dat de energieprestatienorm voor verwarming van deze warmtepompen voldoet aan een bepaalde eis. Deze norm geldt voor alle warmtepompen op buitenlucht, dus ook voor de grotere warmtepompen en de lucht-water-warmtepompen. De ratio daarachter is dat omkeerbare warmtepompen die niet voldoen aan de eis, niet voor verwarming zullen worden gebruikt. Daarnaast blijft het aantal vollasturen van lucht-lucht-warmtepompen een factor 2 lager dan van andere warmtepompen om te verdisconteren dat ze in veel gevallen niet voor verwarming worden gebruikt. De methodeverandering voor de kleine lucht-lucht-warmtepompen is in de cijfers vooral zichtbaar door de enorme toename van de verkochte aantallen lucht-lucht-warmtepompen tussen 2011 en 2010.

Het blijft gissen naar het daadwerkelijke gebruik van omkeerbare warmtepompen op buitenlucht voor verwarming. Het CBS schat de onnauwkeurigheid voor de hernieuwbare energie uit buitenluchtwarmte daarom op 50 procent.

**8.**

**Warmte uit**

**net gemolken**

**melk**

Een bijzondere vorm van hernieuwbare energie is het gebruik van de energie die vrijkomt bij de koeling van melk op melkveebedrijven voor de verwarming van tapwater. In de melkveesector is deze vorm van hernieuwbare energie ook bekend als warmteterugwinning. In de bruto-eindverbruikmethode wordt warmte uit net gemolken melk niet meegeteld, omdat deze vorm van energie niet voorkomt in de internationale energiestatistieken en ook niet wordt genoemd in de EU-Richtlijn voor hernieuwbare energie.

## 8.1. Ontwikkelingen

Het terugwinnen van warmte bij de koeling van melk gebeurt al jaren en neemt nog steeds toe, gestimuleerd door de schaalvergroting, gestegen energieprijzen en ondersteuning via de *Energie-investeringsaftrekregeling* (EIA). De bijdrage van deze vorm van hernieuwbare energie was in 2013 ongeveer 450 terajoule vermeden verbruik van fossiele energie (substitutiemethode). Dat komt overeen met 0,3 procent van alle hernieuwbare energie.

### 8.1 Warmte uit koeling van melk

	Totaal aantal melkkoeien in Nederland	Aantal melkkoeien op bedrijf met terugwinning van warmte	Onttrekking van warmte uit melk	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	1 000		TJ		kton
1995	1 708	400	150	175	8
2000	1 504	445	167	203	9
2005	1 433	491	184	225	11
2010	1 479	740	277	351	18
2011	1 470	790	296	381	19
2012	1 484	853	320	403	19
2013**	1 553	951	357	449	21

Bron: CBS.

### Methode

In feite is de koelmachine te beschouwen als een warmtepomp die zijn warmte haalt uit de melk (die daardoor afkoelt) en op een hoger niveau afgeeft (warm tapwater). De warmte uit de melk komt vooral uit de koeien. Het is niet goed mogelijk om deze bron van hernieuwbare energie onder een van de andere vormen te plaatsen. Daarom krijgt deze vorm, ondanks de beperkte omvang, toch een aparte plek in de classificatie.

Het percentage melkkoeien op een melkveebedrijf met een warmteterugwinninginstallatie is geschat op basis van een inventarisatie onder de belangrijkste leveranciers van melkkoelingsystemen in Nederland in 2006 en 2010 en onderzoek van de Koning en Knies (1995). Voor andere jaren is geïnterpoleerd en geëxtrapoleerd. Het totaal aantal melkkoeien is overgenomen uit de Landbouwtelling van het CBS. Vermenigvuldiging met het percentage melkkoeien op een bedrijf met warmteterugwinning geeft dan het totale

aantal melkkoeien op een melkveebedrijf met een warmteterugwinningsinstallatie. In het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* staan kengetallen voor de warmteproductie per koe en het elektriciteitsverbruik van de koelinstallatie. Deze kengetallen zijn gebruikt om het vermeden verbruik van fossiele primaire energie te berekenen.

9.

# Biomassa



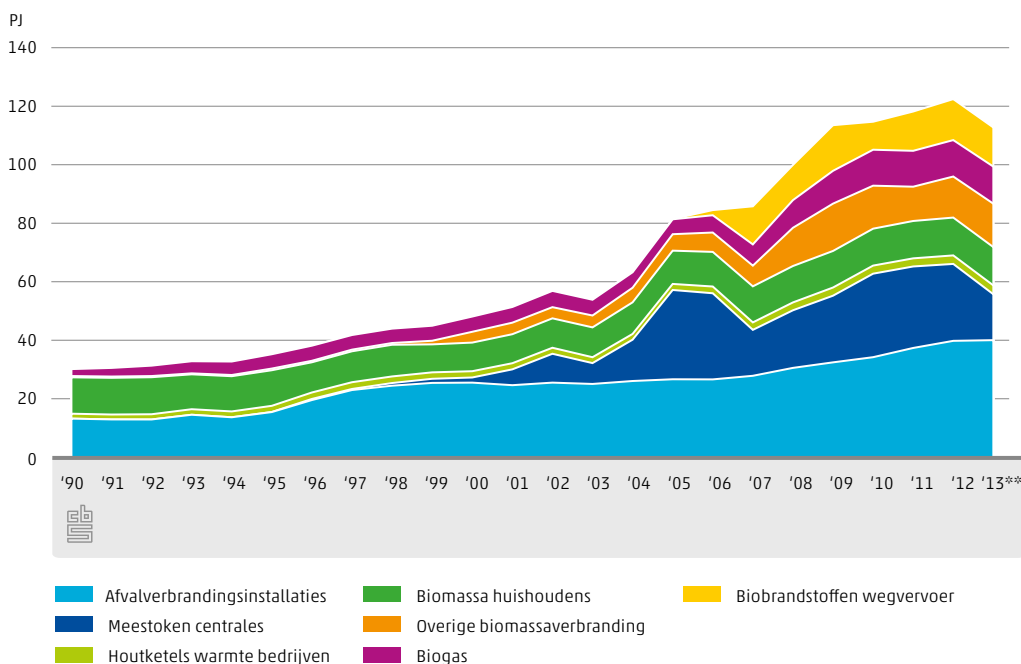
**Biomassa kan vele vormen aannemen, zoals voedsel of papier. In de energiestatistieken wordt biomassa echter alleen meegenomen als het wordt gebruikt als energiedrager. De import van bijvoorbeeld palmolie voor de voedingsindustrie wordt dus niet meegenomen. Biomassa is de belangrijkste bron van hernieuwbare energie en wordt op vele manieren gebruikt. In dit hoofdstuk worden alle technieken systematisch langs gelopen. De bijdrage van biomassa aan het bruto eindverbruik van hernieuwbare energie is 70 procent in 2013.**

## 9.1. Inleiding

De drie belangrijkste grootschalige toepassingen zijn: afvalverbrandingsinstallaties (paragraaf 9.2), het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales (9.3) en het gebruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer (9.12). Daarnaast zijn er houtketels en -kachels voor warmte bij bedrijven (9.4) en bij huishoudens (9.5). Huishoudens verbruiken ook houtskool (9.6). Naast direct verbranden kan de biomassa ook eerst worden omgezet in biogas, wat op stortplaatsen (9.8) gebeurt. Natte organische afvalstromen zijn vaak geschikt om te worden omgezet in biogas via vergisting. Dat gebeurt in veel rioolwaterzuiveringsinstallaties (9.9) en ook in afvalwaterzuiveringsinstallaties in de industrie (9.11). Ook wordt veel biogas gemaakt uit vergisting van mest samen met ander organisch materiaal (co-vergisting van mest) (9.10). Tot slot is er nog de overige biomassaverbranding (9.7).

### Ontwikkelingen

#### 9.1.1 Biomassa verbruik



Het verbruik van biomassa is vooral vanaf 2003 hard gegroeid. Het ging in eerste instantie vooral om een toename van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales, gestimuleerd door de MEP-subsidies (zie ook 2.8). Later nam ook gebruik van biomassa voor het wegverkeer toe door de introductie van de verplichting voor leveranciers van benzine en diesel tot het verbruik daarvan, veelal ingevuld door biobrandstoffen bijgemengd in gewone benzine en diesel. Ook de overige biomassaverbranding nam toe. Het gaat hierbij vooral om enkele installaties die afvalhout verbranden en elektriciteit maken. Het verbruik van biomassa door afvalverbrandingsinstallaties en als biogas groeit meer geleidelijk.

## 9.1.2 Biomassa

	Primair verbruik <sup>1)</sup>		Bruto energetisch eindverbruik		Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	
	2012	2013**	2012	2013**	2012	2013**
<b>TJ</b>						
Afvalverbrandingsinstallaties	39 794	40 029	15 685	16 717	23 280	24 089
Bij- en meestoken biomassa in centrales	26 295	15 691	11 290	6 948	26 295	15 691
Houtketels voor warmte bij bedrijven	2 912	3 027	2 912	3 027	2 750	2 859
Houtkachels huishoudens	12 663	12 823	12 663	12 823	7 889	8 136
Houtskool verbruik huishoudens	270	270	270	270		
Overige biomassaverbranding	14 033	14 841	6 326	6 788	9 967	10 491
Biogas uit stortplaatsen	1 251	1 032	532	412	879	706
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	2 222	2 421	1 948	2 040	1 739	1 867
Biogas, co-vergisting van mest	5 503	5 240	4 147	4 305	4 963	5 163
Biogas, overig	3 478	3 984	2 550	3 046	3 083	3 602
Biobrandstoffen voor wegverkeer	14 017	13 378	13 353	12 924	13 353	12 924
<b>Totaal</b>	<b>122 438</b>	<b>112 736</b>	<b>71 676</b>	<b>69 301</b>	<b>94 198</b>	<b>85 529</b>

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Volgens definities Eurostat en IEA.

In 2013 is het totale verbruik van biomassa een kleine 10 procent lager dan in 2012 door een forse daling van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales. Het verbruik van biomassa voor andere technieken bleef ongeveer gelijk.

De meeste biomassa wordt verbruikt in afvalverbrandingsinstallaties. Het gaat dan om het biogene deel van het afval dat wordt verbrand. Dat is ongeveer de helft van alle afval.

Tabel 9.1.2 geeft het verbruik van biomassa op drie manieren. Bij het eindverbruik van energie gaat het om de vorm waarin het aan de eindverbruiker wordt geleverd: elektriciteit, warmte of brandstof. Bij het (primair) verbruik gaat het om de eerst meetbare vorm. Vooral bij elektriciteit is het verschil tussen primair en eindverbruik groot, omdat het omzettingsverlies bij de productie van elektriciteit uit brandstof groot is. Dat verklaart waarom de daling van het meestoken harder doorwerkt in het totaal primair verbruik van biomassa dan in het eindverbruik van biomassa. Bij de afvalverbrandingsinstallaties valt op dat het bruto eindverbruik sneller stijgt tussen 2012 en 2013 dan het verbruik van biomassa. Dat komt, omdat de efficiency van deze installaties is toegenomen. Ze produceren meer energie uit eenzelfde hoeveelheid afval.

Het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is in de regel lager dan het verbruik van biomassa (9.1.1). Dat betekent dat 1 joule biomassa minder dan 1 joule fossiele energie uitspaart. Dit komt doordat het energetisch rendement van de biomassatoepassingen relatief laag is. Het sterkst speelt dit bij afvalverbrandingsinstallaties en bij houtkachels in huishoudens. Voor de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is is geen complete levenscyclusanalyse (LCA) uitgevoerd (Agentschap NL, 2010), omdat daarvoor niet beschikbare gegevens nodig zijn en omdat het ingewikkelder is. Zeker bij de transportbrandstoffen zou een complete LCA wel wat nauwkeuriger zijn, omdat het maken van biotransportbrandstoffen uit ruwe plantaardige grondstoffen meer energie kost dan het maken van benzine en diesel uit ruwe aardolie (Edwards et. al, 2007).

## Groen gas

De laatste tijd is er veel belangstelling voor groen gas. Groen gas is biogas dat is opgewerkt tot aardgaskwaliteit en geïnjecteerd wordt in het aardgasnet. Soms wordt ook ruw biogas tot groen gas gerekend of biogas dat wordt opgewerkt tot *Compressed Natural Gas* (CNG) voor verbruik in vervoer. Hier gaat het alleen over groen gas dat geïnjecteerd wordt in het aardgasnet. Directe injectie van biogas in het aardgasnet kan niet, onder andere omdat de verbrandingswaarde van biogas een stuk lager is.

### 9.1.3 Groen gas: biogas, opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit en geïnjecteerd in aardgasnet

	Productie			Aandeel	Bruto energetisch eindverbruik				
	uit stortgas	uit overig biogas	totaal	totaal	in totaal aardgasverbruik	als elektriciteit	als warmte	voor vervoer	totaal
	mln m <sup>3</sup>			TJ <sup>1)</sup>	%	TJ <sup>1)</sup>			
2000	19	–	19	616	0,04	78	418	0	496
2005	14	–	14	446	0,03	63	292	0	355
2009	12	–	12	387	0,03	65	239	0	304
2010	11	–	11	345	0,02	56	214	0	270
2011	10	7	17	545	0,04	88	339	0	427
2012	8	20	28	875	0,06	126	578	0	704
2013**	5	42	47	1 490	0,11	215	984	1	1 200

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Onderwaarde.

Op vier stortplaatsen wordt al jaren groen gas gemaakt. De biogasproductie op stortplaatsen loopt echter terug, omdat er nog maar weinig afval wordt gestort. Afgelopen jaren zijn er echter weer nieuwe projecten bijgekomen met groen gas uit overig biogas en sinds 2011 stijgt de groengasproductie weer. In 2013 groeide de groen gasproductie met 70 procent tot een kleine 50 miljoen m<sup>3</sup>. Dit komt overeen met 1,1 promille van het totale aardgasverbruik in Nederland.

De belangstelling voor nieuwe projecten heeft vooral te maken met de nieuwe subsidieregeling Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE), die, in tegenstelling tot de MEP, ook open staat voor groengasprojecten. In de SDE op 1 mei 2014 was 1,7 miljard euro toegezegd voor 72 groengasprojecten (Agentschap NL, 2014a). Daarmee zou ongeveer

3,7 miljard m<sup>3</sup> groen gas gemaakt kunnen worden. Voor groen gas is de subsidieduur twaalf jaar. Dat komt dus neer op de productie van ongeveer 300 miljoen m<sup>3</sup> groen gas per jaar, 0,7 procent van het huidige aardgasverbruik.

Op 1 maart 2014 was, in termen van productiecapaciteit, 30 procent van de groengasprojecten met een toegekende SDE-subsidie gerealiseerd. Het is nog niet duidelijk welk deel van de overige projecten daadwerkelijk gerealiseerd gaat worden. Veel biogasprojecten hebben het moeilijk door de hoge prijzen van de te vergisten biomassa en de onzekerheid daarover. Er zijn een aantal projecten voor co-vergisting van mest failliet gegaan en banken zijn daardoor mogelijk extra voorzichtig geworden met het financieren van biogasprojecten.

Het bruto energetisch eindverbruik van groen gas wordt berekend door uit de Europese energiestatistieken voor Nederland af te leiden welk deel van het primair aardgasverbruik leidt tot bruto energetisch eindverbruik (Eurostat, 2011). De gebruikte methode verdeelt het primair verbruik van aardgas daarbij in vijf elementen:

- energetisch eindverbruik voor warmte (gemiddeld 64 procent de laatste 10 jaar). Dit is verbruik in warmteketels plus de warmte uit aardgasinzet in warmtekrachtinstallaties
- energetisch eindverbruik voor elektriciteit (gemiddeld 15 procent in de laatste 10 jaar). Dit is de productie van elektriciteit uit aardgas
- energetisch eindverbruik voor vervoer (minder dan 0,1 procent). Dit zijn de levering van aardgas voor vervoer
- niet-energetisch eindverbruik (gemiddeld 6 procent de laatste 10 jaar), vooral voor de productie van kunstmest
- transformatieverliezen, vooral voor de productie van elektriciteit (gemiddeld 15 procent de laatste 10 jaar).

De eerste drie bestemmingen vallen onder het bruto energetisch eindverbruik voor de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* uit 2009. Het komt er dus op neer dat gemiddeld 79 procent van de groen gasproductie telt als bruto energetisch eindverbruik. De verdeling van het aardgas over deze vijf bestemmingen is elk jaar iets anders en wordt uitgerekend volgens de definities uit de internationale energiestatistieken. Niet verkochte warmte uit warmtekrachtkoppeling wordt daarin anders behandeld dan in de nationale energiestatistiek (Segers, 2010c).

## Duurzaamheid biomassa

De laatste jaren is er een maatschappelijke discussie ontstaan over de duurzaamheid van het gebruik van biomassa. Het gaat dan vaak over de bescherming van tropische bossen, de CO<sub>2</sub>-effectiviteit over de hele keten en effecten op voedselprijzen. Binnen de hernieuwbare energiestatistiek wordt vooralsnog geen onderscheid gemaakt tussen duurzame en niet-duurzame vormen van biomassa. Alle vormen van biomassa worden meegenomen (*Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*). De reden daarvoor is dat in 2010 algemeen geaccepteerde en in gebruik zijnde criteria ontbraken om de duurzaamheid van biomassa te beoordelen.

In de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie uit 2009 zijn duurzaamheidscriteria opgenomen voor vloeibare biomassa en biogas voor vervoer. Dat heeft tot gevolg dat vanaf 2011 vloeibare biomassa die niet voldoet aan de criteria, niet meetelt voor de realisatie van de doelstelling en ook geen steun mag ontvangen van nationale regeringen via een subsidie, een korting op de accijns of een verplichting. Voor andere vormen van

biomassa gelden geen duurzaamheidscriteria. Er is wel politieke discussie over, maar vooralsnog stelt de Europese Commissie dat de duurzaamheidsrisico's bij andere vormen van biomassa veel geringer zijn (Europese Commissie, 2010).

In 2012 heeft de Nederlandse Emissieautoriteit gecontroleerd of biobrandstoffen voor vervoer die opgevoerd zijn voor de nationale bijmengplicht voldoen aan de duurzaamheidscriteria uit de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* (NEa, 2013). Het CBS heeft gegevens per bedrijf ontvangen van de NEa en vergeleken met eigen gegevens over biobrandstoffenvervoer. Daaruit is naar voren gekomen dat nagenoeg alle Nederlandse biobrandstoffen die geleverd zijn voor vervoer in Nederland voldoen aan de duurzaamheidscriteria.

In de Green Deal *Duurzaamheid Vaste Biomassa* hebben bedrijven die veel vaste biomassa verbruiken afgesproken om jaarlijks op vrijwillige basis over de duurzaamheid van de gebruikte vaste biomassa te rapporteren. Op basis daarvan stelt de overheid jaarlijks een rapport op met geaggregeerde gegevens. In 2013 is de eerste rapportage verschenen, over het verslagjaar 2012 (Agentschap NL, 2013b). De rapportage is gericht op houtige biomassa, verreweg de belangrijkste vorm van vaste biomassa. Van de gerapporteerde houtige biomassa was ongeveer een derde gebruikt hout en twee derde vers hout. Bij oud hout zijn de duurzaamheidsrisico's gering omdat het afval is. Van het verse hout was 70 procent gecertificeerd volgens een duurzaamheidsschema. Van de overige niet gecertificeerde 30 procent was de helft afkomstig uit reststromen en de andere helft niet. Bij deze laatste fractie, ongeveer 10 procent van al het gerapporteerde hout, zijn er duurzaamheidsrisico's.

## Biomassa balans

Veel vaste biomassa komt uit het binnenland en het zijn bijna altijd reststromen. Voor het meestoken van biomassa komt de grondstof echter voor een aanzienlijk deel uit het buitenland (Agentschap NL, 2013b). Het gaat hierbij vooral om houtpellets (geperste brokjes hout). Van de vaste biomassa kwam tussen 2010 en 2012 ongeveer 20 PJ per jaar uit het buitenland. In 2013 was dat met 13 PJ een stuk minder (RVO, 2014c), omdat er minder biomassa werd meegestookt.

In Nederland worden ook houtpellets gemaakt. De totale productie was volgens een enquête van Probos (Oldenburger, pers. med.) in 2013 225 kton (4 PJ), iets meer dan de 190 kton uit 2012.

Er vindt ook export van vaste biomassa plaats. De administratie van de *Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen* (EVOA) van RVO schat dat in de periode 2007–2011 ongeveer 10 PJ biogeen afval met een energetische bestemming uitgevoerd. Het gaat dan vooral om bouw- en sloophout. Voor 2012 en 2013 is de export van vaste biomassa geschat door uit te gaan van de gegevens van 2011 en daar de verandering van het binnenlands verbruik van afvalhout voor energie vanaf te halen. EVOA-gegevens vanaf 2012 zullen later beschikbaar komen. Er is ook export van schoon afvalhout (A-hout) voor energie. Dit wordt niet geregistreerd via de EVOA. Bij gebrek aan informatie wordt de export van schoon afvalhout voor energie vooralsnog niet meegenomen.

## 9.1.4 Aanbod van vaste en vloeibare biomassa (TJ)

	Productie	Import	Export	Netto import	Onttrekking voorraad	Verbruik
<b>Vaste biomassa<sup>1)</sup></b>						
2010	45 361	23 153	10 864	12 289	-	57 650
2011	41 677	22 245	8 846	13 399	-	55 076
2012	45 836	18 944	8 517	10 427	-	56 263
2013**	43 709	13 457	10 424	3 033	-	46 743
<b>Biodiesel<sup>2)</sup></b>						
2010	14 134	.	.	-12 557	2 386	3 963
2011	18 167	.	.	-9 195	-1 764	7 207
2012	43 549	.	.	-32 693	-2 050	8 806
2013**	50 875	.	.	-38 605	-4 130	8 140
<b>Biobenzine<sup>2)</sup></b>						
2010	x	.	.	x	199	5 614
2011	x	.	.	x	-1	6 231
2012	x	.	.	x	-259	5 211
2013**	11 178	.	.	-6 061	121	5 238
<b>Overige vloeibare biomassa</b>						
2010	1 072	-	-	-	-	1 072
2011	144	-	-	-	-	144
2012	-	-	-	-	-	-
2013**	-	-	-	-	-	-

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Exclusief biogene fractie huishoudelijk afval en exclusief houtskool.

<sup>2)</sup> Puur en bijgemengd in benzine of diesel, fysieke stromen, exclusief dubbelstellingen.

De binnenlandse productie van biobrandstoffen voor vervoer is veel groter dan het verbruik. Nederland is daarom een netto exporteur van biobrandstoffen. De situatie is daarmee vergelijkbaar met fossiele brandstoffen voor vervoer. In Nederlandse aardolieaffinaderijen worden ook veel meer motorbrandstoffen gemaakt dan we gebruiken in Nederland. Deze situatie is verklaarbaar door de grote zeehaven in Rotterdam waar grondstoffen voor de productie van fossiele en biogene producten relatief makkelijk kunnen worden aangevoerd en de producten makkelijk kunnen worden verscheept naar andere landen.

## 9.2. Afvalverbrandingsinstallaties

Afval dat verbrand wordt door afvalverbrandingsinstallaties is op energiebasis voor ongeveer de helft van biogene oorsprong. Daarom telt ongeveer de helft van de energieproductie door afvalverbrandingsinstallaties als hernieuwbare energie. In Nederland zijn er twaalf afvalverbrandingsinstallaties. Deze grote installaties waren in 2013 goed voor 17 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

### Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) was jarenlang vrij constant, maar is vanaf 2009 duidelijk gestegen. De stijging heeft te

maken met het in gebruik nemen van nieuwe installaties, het aanleggen van nieuwe warmteleidingen en een toename van de biogene fractie van het afval. In 2013 was vooral de uitbreiding van de warmteleveringen verantwoordelijk voor de stijging van de productie van hernieuwbare energie. In 2013 zijn bij AVR Rijnmond nieuwe leidingen voor aflevering van stoom aan naburige industrie en warm water voor de stadsverwarming in gebruik genomen. Enkele andere AVI's hebben de bestaande warmteleidingen meer benut.

Op dit moment is de capaciteit van de verbrandingsinstallaties groter dan het aanbod van afval. Als gevolg daarvan wordt er huishoudelijk afval geïmporteerd. In 2012 was een zevende van het verbrande afval afkomstig uit het buitenland.

Vanaf 1990 tot en met 2002 is het biogene aandeel van het verbrande afval langzaam gedaald. Dat heeft te maken met het opkomen van het apart inzamelen van groente-, fruit- en tuinafval. In 2003 kwam aan deze daling een eind en de laatste jaren gaat het weer omhoog. Een betere scheiding van het plastic afval speelt een rol (*Agentschap NL, 2013a*). Deze onzekerheid in de biogene fractie blijft echter relatief groot.

### 9.2.1 Afvalverbrandingsinstallaties: vermogen, verbrand afval, energiebalans

	Verbrand afval		Elektriciteit			Warmte		Fossiele brandstoffen	
	massa	energie	vermogen	bruto-productie	verbruik	netto-productie	productie	verbruik	
	kton	TJ	MW	mln kWh			TJ		
1990	2 780	22 840	196	933	134	799	3 124	-	
1995	2 913	28 654	277	1 308	325	983	2 528	93	
2000	4 896	49 767	394	2 520	565	1 956	6 195	796	
2005	5 454	56 722	429	2 738	609	2 129	7 614	938	
2010	6 586	64 543	586	3 376	701	2 675	9 557	950	
2011	7 207	69 187	649	3 829	753	3 075	12 440	1 125	
2012	7 480	71 060	649	4 041	787	3 254	13 814	891	
2013**	7 524	71 480	649	3 855	766	3 089	16 329	853	

Bron: CBS.

### 9.2.2 Afvalverbrandingsinstallaties: hernieuwbare fractie en hernieuwbare energie

Afval	Elektriciteit		Warmte		Bruto energetisch eindverbruik			Effect		
	hernieuwbare fractie	inzet biogeen afval	bruto hernieuwbare productie	netto hernieuwbare productie	hernieuwbare productie	elektriciteit	warmte	totaal	vermeden verbruik fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	%	TJ	mln kWh							kton
1990	58	13 205	539	462	1 806	1 942	1 806	3 748	6 217	415
1995	54	15 450	703	528	1 358	2 530	1 358	3 888	6 323	428
2000	51	25 512	1 272	987	3 126	4 578	3 126	7 704	11 971	803
2005	47	26 659	1 266	984	3 520	4 557	3 520	8 078	12 329	802
2010	53	34 208	1 763	1 397	4 992	6 348	4 992	11 339	16 874	1 076
2011	54	37 361	2 034	1 634	6 610	7 324	6 610	13 934	20 302	1 290
2012	56	39 794	2 235	1 800	7 640	8 045	7 640	15 685	23 280	1 533
2013**	56	40 029	2 133	1 709	9 036	7 680	9 036	16 717	24 089	1 568

Bron: CBS.

Het verschil tussen de bruto en de netto elektriciteitsproductie is bij de AVI's groter dan bij de andere conversietechnieken. Dit komt vooral doordat de AVI's veel elektriciteit gebruiken voor rookgasreiniging. Sommige AVI's gebruiken ook redelijk wat fossiele brandstoffen voor rookgasreiniging. Het verbruik van fossiele brandstoffen wordt verdisconteerd in de berekening van de productie van hernieuwbare elektriciteit en warmte (*Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*).

## Methoden

Afvalverbrandingsinstallaties zijn verbrandingsinstallaties die geschikt zijn voor gemengde afvalstromen. Installaties die ontwikkeld zijn voor specifieke afvalstromen, zoals de nieuwe thermische conversie-installatie in Duiven voor papierslib en de afvalhoutverbranders bij Twence in Hengelo, de AVR Rijnmond en de Huisvuilcentrale in Alkmaar, worden niet meegenomen bij de afvalverbrandingsinstallaties. Deze installaties tellen wel mee voor de hernieuwbare energie, maar dan bij overige biomassaverbranding.

Het elektrisch vermogen is afkomstig uit de CBS-statistiek Productiemiddelen Elektriciteit. De tijdreeks van het verbrande afval is tot en met 2012 afkomstig van Agentschap NL die deze opstelt in het kader van de Werkgroep afvalregistratie (WAR, een samenwerkingsverband van Agentschap NL en de Vereniging Afvalbedrijven) met behulp van een enquête onder de AVI's. Voor 2013 heeft het CBS zelf voorlopig cijfers gemaakt op basis van eigen waarneming en de R1 rapportages voor Rijkswaterstaat Leefomgeving.

Voor de calorische waarde en de biogene fractie is gebruik gemaakt van gegevens van Rijkswaterstaat Leefomgeving. De gegevens zijn gebaseerd op waarneming van afvalstromen en een berekeningsmethode uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*. Voor 2013 waren er nog geen nieuwe cijfers en zijn de cijfers voor 2012 aangehouden.

De elektriciteits- en warmteproductie van de AVI's is bepaald op basis van energie-enquêtes van het CBS. De respons op deze enquêtes is ruim 90 procent. Ontbrekende gegevens zijn bijgeschat op basis van milieujaarverslagen en rapportages van de AVI's aan Rijkswaterstaat Leefomgeving voor de WAR en de vaststelling van de zogenoemde R1-status ('nuttige toepassing'). Voorwaarde voor deze Europese status is een voldoende hoog rendement. De R1-status maakt het AVI's vergunningstechnisch makkelijker om afval uit andere landen te importeren.

Op basis van de vergelijking tussen de milieujaarverslagen, rapportages aan Agentschap NL en de energie-enquêtes schat het CBS de onnauwkeurigheid in de elektriciteitsproductie van de AVI's in 2012 op ongeveer 5 procent. Alles bij elkaar genomen ligt de grootste onzekerheid in de hernieuwbare energie uit AVI's bij de bepaling van de biogene fractie. Deze onzekerheid wordt geschat op 10 procent.



## 9.3. Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

Bij het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales gaat het om centrales die kolen gebruiken als hoofdbrandstof. Een gedeelte van deze kolen kan vervangen worden door verschillende soorten biomassa. Een veelgebruikt soort zijn houtpellets. Houtpellets bestaan uit samengeperste brokjes hout. Dit samenpersen kost geld en energie, maar heeft als voordeel dat het makkelijker is om het hout te transporteren en schoon te verbranden met een beperkt verlies aan elektrisch rendement. In 2013 was het meestoken van biomassa verantwoordelijk voor ongeveer 7 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

### Ontwikkelingen

Na een sterke groei in de jaren 2003–2005 is het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales in 2006 iets gedaald en in 2007 zelfs gehalveerd. Daarna is het weer toegenomen en in 2010 en 2011 werd weer ongeveer evenveel biomassa meegestookt als in 2005 en 2006. In 2012 en vooral 2013 daalde het meestoken echter weer aanzienlijk.

De groei van het meestoken van 2003 tot 2005 kwam door het gereedkomen van enkele technische aanpassingen waardoor het mogelijk werd om grotere hoeveelheden biomassa mee te stoken. Verder waren de subsidiarieven in 2005 waarschijnlijk ruim voldoende om de meerkosten van het meestoken van biomassa te dekken (De Vries et al., 2005). Een gevolg van de snelle groei van het meestoken was dat de minister van Economische Zaken in mei 2005 de subsidieregeling voor nieuwe meestookprojecten sloot. Daarnaast zijn per 1 juli 2006 de subsidiarieven van bestaande meestookprojecten voor vloeibare biomassa fors naar beneden bijgesteld. Samen met de maatschappelijke discussie over de duurzaamheid van palmolie heeft dit waarschijnlijk bijgedragen aan de snelle daling van het meestoken in 2007.

#### 9.3.1 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

	Biomassa		Elektriciteit		Warmte		Bruto energetisch eindverbruik		Effect	
	inzet	brutoproductie	nettoproductie	productie	elektriciteit	warmte	totaal	vermeden verbruik fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>	
	TJ	mln kWh		TJ					kton	
1990	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1995	33	4	4	1	15	1	16	33	3	
2000	1 755	208	198	15	748	15	763	1 755	166	
2005	30 522	3 449	3 310	693	12 416	693	13 109	30 522	2 394	
2010	28 545	3 237	3 043	1 267	11 653	1 267	12 920	28 545	2 703	
2011	27 855	3 182	2 979	920	11 457	920	12 377	27 855	2 638	
2012	26 295	2 953	2 802	658	10 632	658	11 290	26 295	2 490	
2013**	15 691	1 814	1 699	417	6 531	417	6 948	15 691	1 486	

Bron: CBS.

De groei ná 2007 kwam door het uitbreiden van de capaciteit voor meestoken bij centrales die in 2007 ook al biomassa meestookten. Biomassa kost meer dan kolen, maar blijkbaar wegen de extra opbrengsten uit subsidie en CO<sub>2</sub>-rechten op tegen deze extra kosten. De daling van de laatste twee jaar houdt verband met het (gedeeltelijk) aflopen van de MEP-subsidie (Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie), welke een subsidieduur kent van maximaal 10 jaar.

## Methode

De gegevens over de hernieuwbare-elektriciteitsproductie zijn afkomstig uit de administratie achter de certificaten voor Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ. Daarbij is de hernieuwbare-elektriciteitsproductie berekend door de totale elektriciteitsproductie van een installatie te vermenigvuldigen met het aandeel 'hernieuwbaar' van de ingezette brandstoffen (op energetische basis). De impliciete aanname daarbij is dat 1 joule biomassa 1 joule fossiele brandstoffen vervangt. Deze aanname wordt ook gemaakt in de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie*. Waarschijnlijk is deze brandstofs substitutie niet 100 procent, maar enkele procenten lager. Voor de berekening van de subsidietarieven voor het meestoken (MEP-regeling, Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie) wordt uitgegaan van 93 procent voor de kolencentrales (De Vries et al., 2005 en Tilburg, et al., 2007).

Voor de inzet van biomassa is gebruik gemaakt van de opgaven van bedrijven uit de CBS-enquêtes. De gegevens uit de administratie van CertiQ en de CBS-enquêtes zijn op individueel niveau met elkaar geconfronteerd. Als controle is daarnaast ook gebruik gemaakt van de milieujaarverslagen. Bij verschillen groter dan 200 TJ inzet biomassa was altijd duidelijk wat de oorzaak was, of is deze achterhaald door het doen van navraag bij de centrales. Afgezien van de onzekerheid in de brandstofs substitutie wordt de onnauwkeurigheid in de hernieuwbare energie uit het meestoken van biomassa in centrales geschat op 3 procent. Voor de nader voorlopige cijfers van 2013 is de analyse nog niet compleet. Daarom is de onnauwkeurigheid voor dit jaar nog iets groter, ongeveer 5 procent.

## 9.4. Houtketels voor warmte bij bedrijven

De houtverwerkende industrie heeft al jaren houtketels waarin zij hun eigen afvalhout stoken. Sinds 2006 hebben ook steeds meer bedrijven uit de intensieve veehouderij houtketels voor het verwarmen van stallen. Het houtverbruik in de houtketels voor warmte bij bedrijven was in 2013 goed voor 3 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

## Ontwikkelingen

Een aantal jaren geleden zijn veel nieuwe houtketels en kachels voor warmte bijgeplaatst. Het ging toen vooral om de wat kleinere ketels (rond de 100 kW) voor de landbouw. De top van deze trend lag in 2006 en 2007. De jaren daarna nam de totale capaciteit van bijgeplaatste ketels en kachels weer af. De laatste jaren is het bijgeplaatst vermogen ongeveer stabiel en vanaf 2012 groeit het bijgeplaatst vermogen weer. Dit heeft mogelijk te maken met open stellen van de SDE+ regeling voor houtketels voor warmte voor ketels met meer dan 0,5 MW vermogen.

De meeste houtketels staan in Gelderland, Noord-Brabant en Overijssel. Dit zijn grote provincies met intensieve veehouderij en hout- en meubelindustrie, de sectoren waar de meeste houtketels staan.

### 9.4.1 Houtketels voor warmte bij bedrijven

	Aantal		Vermogen			Inzet van hout		Warmte-productie	Bruto eind-verbruik	Effect		
	bijge-plaatst	uit gebruik genomen	opge-steld <sup>1)</sup>	bijge-plaatst	uit gebruik genomen	opge-steld <sup>1)</sup>	massa			energie	vermeden verbruik fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>
			MW			kton	TJ				kton	
1990	.	.	.	.	218	102	1 682	1 177	1 682	1 308	74	
1995	.	.	.	.	273	127	2 103	1 472	2 103	1 636	93	
2000	.	.	.	.	301	130	2 150	1 625	2 150	1 806	103	
2005	209	21	740	21	4	319	125	2 068	1 723	2 068	1 914	109
2010	177	21	2 135	17	19	435	168	2 766	2 351	2 766	2 613	148
2011	198	23	2 310	19	17	437	168	2 778	2 362	2 778	2 624	148
2012	191	24	2 477	23	2	458	176	2 912	2 475	2 912	2 750	155
2013**	197	26	2 648	28	10	476	183	3 027	2 573	3 027	2 859	162

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Aan einde verslagjaar.

### 9.4.2 Opgesteld thermisch vermogen (MW) van houtketels voor warmte bij bedrijven uitgesplitst naar sector

	Hout-industrie	Meubel-industrie	Bouw	Handel	Landbouw	Overig	Totaal
2006	158	65	8	49	76	1	357
2007	159	63	9	48	110	8	397
2008	159	62	10	45	129	14	419
2009	158	61	10	45	142	22	438
2010	144	59	11	44	150	28	435
2011	136	55	11	46	158	30	437
2012	135	55	14	49	166	39	458
2013**	139	55	15	43	180	44	476

Bron: CBS.

### 9.4.3 Opgesteld aantal en vermogen houtketels voor warmte bij bedrijven uitgesplitst naar vermogensklasse

	Aantal				Vermogen					
	≤ 0,1 MW	> 0,1 t/m 0,5 MW	> 0,5 t/m 1,0 MW	> 1 MW	Totaal	≤ 0,1 MW	> 0,1 t/m 0,5 MW	> 0,5 t/m 1,0 MW	> 1 MW	Totaal
	<b>MW</b>									
2006	841	221	65	98	1 225	49	65	48	196	357
2007	1 186	271	81	97	1 635	69	74	58	196	397
2008	1 388	305	81	96	1 870	79	87	59	194	419
2009	1 457	343	83	96	1 979	84	94	60	199	438
2010	1 595	368	82	90	2 135	91	98	60	187	435
2011	1 754	393	80	83	2 310	99	105	58	175	437
2012	1 872	438	83	84	2 477	105	116	60	177	458
2013**	1 987	493	87	81	2 648	112	127	64	174	476

Bron: CBS.

### 9.4.4 Houtketels en -kachels voor warmte bij bedrijven naar provincie, 2013\*\*

	Aantal	Vermogen
		MW
Groningen	110	13
Friesland	207	39
Drenthe	176	16
Overijssel	402	64
Flevoland	57	22
Gelderland	793	113
Utrecht	117	23
Noord-Holland	93	16
Zuid-Holland	163	33
Zeeland	48	24
Noord-Brabant	361	99
Limburg	121	15

Bron: CBS.

## Methode

De gegevens over de aantallen en het vermogen van houtkachels voor warmte bij bedrijven zijn gebaseerd op inventarisaties onder de leveranciers van houtketels en houtkachels groter dan 18 kW met peiljaren 1991 (Sulilatu, 1992), 1997 (Sulilatu, 1998) en vanaf 2004 (CBS). Voor ontbrekende jaren is geïnterpoleerd. Voor deze inventarisatie stuurt het CBS elk jaar een vragenlijst naar de leveranciers. Niet responderende leveranciers worden bijgeschat op basis van historische gegevens. Deze bijchatting was in 2013 slechts 2 procent van het bijgeplaatst vermogen. In 2012 werd een zevende bijgeschat. De hogere respons in 2013 is een gevolg van enkele bedrijfsbezoeken om bedrijven te overtuigen van het nut van deelname aan het onderzoek. In 2013 waren er ongeveer 25 bedrijven die één of meer warmtekettels leverden aan bedrijven.

De warmteproductie is berekend uit het vermogen op basis van 1 500 vollasturen (*Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*). Deze norm is gebaseerd op combinatie van gegevens uit de CBS-Houtketeldatabase met de gegevens uit de CBS-Bedrijfsafvalstoffenstatistiek

voor bedrijven uit de hout- en meubelindustrie. Voor toepassingen buiten de industrie zou het aantal vollasturen hoger kunnen zijn (Koppejan, 2010). Voor de inzet van biomassa is uitgegaan van de warmteproductie en de rendementen zoals beschreven in het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*.

De uitsplitsing naar sector is gebaseerd op opgaven van de leveranciers van ketels en kachels. Van een kleine 20 procent van de kachels en ketels (in termen van vermogen) was in 2013 niet bekend in welke sector ze staan. Voor deze ketels en kachels is aangenomen dat de verdeling over de sectoren hetzelfde is als voor de overige ketels en kachels. De uitsplitsing naar provincie is gebaseerd op opgaven per installatie van de leveranciers van de ketels en kachels voor installaties groter dan 100 kW. Voor ketels en kachels kleiner dan 100 kW heeft het CBS geen gegevens per installatie. De meeste kleinere ketels en kachels staan echter bij landbouwbedrijven. Het CBS heeft daarom gegevens uit de Landbouwtelling over het aantal bedrijven met een houtketel of -kachels gebruikt om de kleinere ketels en kachels over de provincies te verdelen.

Door de non-respons op de CBS-vragenlijst, de onzekerheid over het aantal vollasturen van de houtketels en de timing van het uit gebruik nemen bevatten de cijfers over de houtketels bij bedrijven een behoorlijke onzekerheid. Het CBS schat deze onzekerheid op 30 procent.

## 9.5. Huishoudelijke houtkachels

Ongeveer een miljoen huishoudens hebben een houtgestookte installatie. Meestal worden deze installaties niet als hoofdverwarming gebruikt, maar bij elkaar wordt er toch een aanzienlijke hoeveelheid hout verstoekt. Voor het eindverbruik van hernieuwbare energie telt de hoeveelheid verstoekt hout en dit kwam in 2013 overeen met een zevende van het bruto eindverbruik van hernieuwbare energie in Nederland.

### Ontwikkelingen

Het gebruik van hout in huishoudelijke houtkachels is de laatste twee decennia ongeveer constant gebleven. Het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is wel toegenomen, omdat het gemiddelde rendement van de kachels is toegenomen. Binnen de huishoudelijke houtkachels kunnen drie soorten worden onderscheiden: open haarden, inzethaarden en vrijstaande kachels. De laatste twee groepen worden veel vaker gebruikt en hebben een hoger rendement. Het aantal openhaarden en inzethaarden daalt, terwijl het aantal vrijstaande kachels stijgt.

### Methode

De gegevens voor de aantallen in gebruik zijnde huishoudelijke houtkachels, het houtverbruik en het rendement zijn afkomstig van TNO. TNO stelt deze gegevens samen voor de nationale emissiejaarrapportage. TNO baseert zich op steekproefonderzoeken naar

het houtverbruik onder huishoudens. Ontbrekende gegevens worden aangevuld met een parkmodel van de houtkachels, verkoopcijfers en expertschattingen van rendementen en levensduur van kachels (Jansen en Dröge, 2011). De nader voorlopige cijfers over 2013 zijn door het CBS berekend via extrapolatie van de trend tussen 2011 en 2012. Voor de definitieve cijfers 2013 zal TNO een modelberekening maken.

### 9.5.1 Huishoudelijke houtkachels

	Aantal in gebruik	Inzet biomassa		Warmte-productie	Bruto eind-verbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	1 000	kton	TJ				kton
<b>Totaal</b>							
1990	928	785	12 167	4 410	12 167	4 643	264
1995	950	767	11 891	4 513	11 891	4 751	270
2000	962	613	9 508	4 208	9 508	4 429	252
2005	956	716	11 103	5 724	11 103	6 025	342
2010	936	797	12 347	7 025	12 347	7 395	419
2011	933	807	12 503	7 262	12 503	7 644	432
2012	931	817	12 663	7 495	12 663	7 889	446
2013**	928	827	12 823	7 729	12 823	8 136	460
<b>Openhaarden</b>							
1990	605	281	4 361	436	4 361	459	26
1995	541	244	3 776	378	3 776	397	23
2000	477	186	2 881	288	2 881	303	17
2005	419	170	2 633	263	2 633	277	16
2010	384	155	2 410	241	2 410	254	14
2011	370	150	2 321	232	2 321	244	14
2012	356	144	2 236	224	2 236	235	13
2013**	343	139	2 151	215	2 151	226	13
<b>Inzethaarden</b>							
1990	145	150	2 330	1 097	2 330	1 155	66
1995	253	243	3 763	1 791	3 763	1 885	107
2000	244	156	2 422	1 211	2 422	1 274	72
2005	223	157	2 438	1 287	2 438	1 354	77
2010	179	136	2 106	1 143	2 106	1 203	68
2011	177	135	2 088	1 160	2 088	1 221	69
2012	176	134	2 072	1 179	2 072	1 241	70
2013**	175	133	2 057	1 196	2 057	1 259	71
<b>Vrijstaande kachels</b>							
1990	178	353	5 476	2 877	5 476	3 028	172
1995	156	281	4 352	2 345	4 352	2 468	140
2000	241	271	4 205	2 709	4 205	2 851	162
2005	313	389	6 032	4 174	6 032	4 394	250
2010	374	505	7 831	5 641	7 831	5 938	336
2011	386	522	8 095	5 870	8 095	6 179	349
2012	398	539	8 355	6 093	8 355	6 413	362
2013**	411	556	8 615	6 317	8 615	6 650	376

Bron: CBS en TNO.

Het meest recente steekproefonderzoek naar het houtverbruik onder huishoudens is uitgevoerd in 2012 als onderdeel van de energiemodule van het WoON-onderzoek van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Het CBS heeft de resultaten

daarvan geanalyseerd en een vergelijking gemaakt met eerdere onderzoeken naar het houtverbruik onder huishoudens (Segers, 2013). Resultaat van dat onderzoek is dat het houtverbruik duidelijk hoger is dan uit eerdere onderzoeken bleek. Dat komt doordat in het meest recente onderzoek is uitgegaan van een hogere dichtheid van het hout, gebaseerd op extra vragen over deze dichtheid in combinatie met Europese aanbevelingen over het bepalen hiervan (CA-RES, 2012).

De verschillen met een schatting van het houtverbruik van de aanbodzijde waren al groot (Segers, 2010b) en zijn door het nieuwe WoON-onderzoek alleen maar groter geworden. Zowel de bepaling van het houtverbruik via de aanbodzijde (schatting van de opbrengst van brandhout uit bos, landschap, stedelijk groen en afval) als via de vraagzijde (enquête onder huishoudens) kent veel onzekerheden. Het is niet duidelijk welke benadering het beste is. CA-RES (2012) beveelt aan om uit te gaan van een benadering via de vraagzijde. Vooral nog houden CBS en TNO hieraan vast, omdat deze meer onderbouwd is door echte waarnemingen. Het CBS schat de onzekerheid in het houtverbruik op 50 procent.

De resultaten uit het nieuwste WoON-onderzoek zijn nog niet verdisconteerd in de cijfers van de statistiek hernieuwbare energie en deze publicatie. Dat gaat het CBS doen op basis van aangepaste modelberekeningen van TNO bij de eerste volgende revisie, vermoedelijk in het voorjaar van 2015.

## 9.6. Houtskoolverbruik door huishoudens

Veel Nederlandse huishoudens gebruiken af en toe wat houtskool op de barbecue. Dit telt ook als verbruik van hernieuwbare energie. Het gaat om 0,3 procent van het totale eindverbruik van hernieuwbare energie.

### 9.6.1 Houtskool verbruik huishoudens per jaar

	Verbruik houtskool		Bruto eindverbruik	Effect	
	massa	energie		vermeden verbruik fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	mln kg	TJ		mln kg	
1990–2013**	9	270	270	-	-

Bron: CBS.

### Ontwikkelingen

Het CBS schat het houtskoolverbruik op 9 miljoen kg. Met een calorische waarde van 30 MJ per kg komt dit neer op 270 TJ. De aanname is dat het houtskoolverbruik constant is.

## Methode

De schatting van het houtskoolverbruik is gebaseerd op expertkennis van buiten het CBS. De database van het CBS-Budgetonderzoek bevat ook gegevens over het houtskoolverbruik. Door de beperkte waarneemperiode is het aantal waarnemingen van houtskoolaankopen klein en zit er veel statistische ruis in de uitkomsten. Gemiddeld gaven huishoudens in de periode 2003–2010 1,50 euro per jaar uit aan houtskool. Met een gemiddelde prijs van 1,65 euro per kg en 7 miljoen huishoudens komt dat neer op 6,4 miljoen kg per jaar voor heel Nederland. Dat komt dus redelijk in de buurt van de 9 miljoen kg waar het CBS nu vanuit gaat. Het CBS schat de onzekerheid in het houtskoolverbruik op 50 procent.

Het vermeden verbruik van primaire energie door het gebruik van houtskool is nihil (*Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*, Agentschap NL, 2010).

## 9.7. Overige biomassaverbranding

Overige biomassaverbranding omvat alle biomassaverbranding die niet onder de hiervoor genoemde vormen valt. De belangrijkste groep zijn de vier installaties voor het verbranden van afvalhout in Hengelo, Alkmaar, Rotterdam en een nieuwe installatie in Delfzijl. Daarnaast gaat het om het verbranden van diverse afvalstromen zoals kippenmest of papierslib in installaties die speciaal ontworpen zijn voor deze soort biomassa. Vaak gaat het om installaties die in ieder geval elektriciteit maken en soms ook warmte. De 25 installaties met overige biomassaverbranding zijn goed voor 7 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

### Ontwikkelingen

Afgelopen jaar is de energieproductie uit overige biomassaverbranding gestegen, vooral dankzij het in gebruik nemen van de nieuwe installatie in Delfzijl. De jaarlijkse productie van diverse projecten kan sterk fluctueren door het al dan niet optreden van storingen en de noodzaak tot onderhoud. Het gebruik van vloeibare biomassa is de laatste jaren afgenomen door de hogere prijzen. Overige biomassaverbranding wordt nog vooral ondersteund door de MEP-subsidie. De SDE-subsidieregeling heeft nog niet geleid tot veel gerealiseerde projecten.

### Methode

Voor de elektriciteitsproductie is CertiQ de belangrijkste bron, met informatie uit de winning- en omzettingenquêtes van het CBS als aanvulling. Als aanvulling en controle is gebruik gemaakt van milieujaarverslagen en informatie van Agentschap NL vanuit de *Energie-investeringsaftrekregeling* (EIA). Indien de biomassa is verbrand ten behoeve van alleen warmteproductie, is aangenomen dat het rendement 90 procent is—het referentierendement voor grootschalige warmteproductie— tenzij informatie beschikbaar is waar een heel ander beeld uit naar voren komt. Voor de grotere installaties is voor



de nader voorlopige cijfers over 2013 minimaal één betrouwbare bron aanwezig. De onzekerheid in de hernieuwbare energie uit overige biomassaverbranding wordt daarom geschat op ongeveer 10 procent.

### 9.7.1 Overige Biomassaverbranding

	Biomassa		Elektriciteit		Warmte		Bruto energetisch eindverbruik			Effect			
	totaal verbruik	voor elektriciteitsproductie	bruto-productie	netto-productie	totale productie	uit warmtekrachtkoppeling	uit elektriciteit	elektriciteit	warmte	totaal	vermeden verbruik van fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>	
	TJ		mln kWh		TJ							kton	
1990	440	440	-	34	33	233	233	-	124	233	357	557	36
1995	577	477	100	36	35	337	247	90	131	347	478	693	44
2000	3 695	3 333	362	234	216	513	188	326	843	550	1 393	2 430	165
2005	5 628	3 524	2 104	253	235	2 249	468	1 781	910	2 572	3 482	4 509	280
2010	14 703	12 725	1 979	1 015	894	2 378	784	1 594	3 653	2 763	6 415	9 892	637
2011	11 723	10 138	1 585	806	705	2 264	994	1 270	2 902	2 579	5 482	8 107	520
2012	14 033	12 482	1 551	1 007	885	2 424	1 150	1 274	3 625	2 701	6 326	9 967	670
2013**	14 841	12 957	1 885	1 057	927	2 583	1 098	1 485	3 806	2 983	6 788	10 491	705

Bron: CBS.

## 9.8. Stortgas

Stortgas is biogas uit stortplaatsen. Het meeste afgevangen stortgas wordt omgezet in elektriciteit. Op vier stortplaatsen wordt het stortgas omgezet in een gas met eigenschappen die sterk lijken op die van aardgas. Dit groen gas wordt vervolgens in het aardgasnet geïnjecteerd. Daarnaast wordt er nog een beetje stortgas direct voor warmtetoepassingen gebruikt. In 2013 leverde het stortgas ongeveer 0,4 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

Het affakkelen van stortgas gebeurt als de lokale omstandigheden en de methaanconcentratie van het stortgas niet voldoende zijn om het stortgas rendabel te benutten. Affakkelen van stortgas heeft de voorkeur boven het direct laten ontsnappen van stortgas naar de atmosfeer. Door het affakkelen wordt een groot gedeelte van het methaan omgezet in CO<sub>2</sub>, wat per molecuul een veel kleinere bijdrage levert aan het broeikaseffect.

### Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit stortgas is over haar hoogtepunt heen. De afname wordt veroorzaakt doordat steeds minder afval gestort wordt en het afval dat reeds gestort is steeds minder gas produceert (*Agentschap NL, 2013a*). De laatste tien jaar wordt er jaarlijks steeds tussen 5 en 10 procent minder stortgas geproduceerd.

## 9.8.1 Stortgas

	Biogas					Elektri- citeit	Warmte	Aard- gas	Bruto energetisch eindverbruik		Effect		
	winning	gefab- keld	inzet voor elektrici- teits- produc- tie	omzet- ting in aardgas	finaal verbruik	bruto- produc- tie	produc- tie uit warmte- kracht- koppe- ling	produc- tie <sup>1)</sup>	elektrici- teit <sup>2)</sup>	warmte <sup>2)</sup>	totaal	verme- den verbruik van fossiele primaire energie	verme- den emissie CO <sub>2</sub>
	TJ					mIn kWh	TJ						kton
1990	724	332	221	171	-	17	20	171	77	134	211	340	21
1995	2 786	549	1 563	675	-	142	151	675	580	628	1 208	2 096	137
2000	3 098	786	1 697	616	-	158	44	616	647	462	1 109	1 986	132
2005	2 503	594	1 463	446	-	131	68	446	534	360	894	1 608	104
2010	1 941	403	1 193	345	-	93	55	345	391	269	660	1 138	72
2011	1 771	406	1 048	316	-	82	67	316	345	264	609	1 020	65
2012	1 563	311	916	247	88	68	-	247	281	251	532	879	58
2013**	1 289	257	802	170	60	60	-	170	239	173	412	706	47

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Inclusief beperkte hoeveelheid extern geleverd ruw stortgas.

<sup>2)</sup> Inclusief elektriciteit of warmte toegerekend aan de productie van groen gas (biogas opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit en geïnjecteerd in aardgasnet).

## Methode

Tot en met 1996 komen de gegevens uit de energie-enquêtes van het CBS. Vanaf het jaar 1997 zijn de gegevens afkomstig uit de stortgasenquête in het kader van de Werkgroep Afvalregistratie (Agentschap NL, 2011). Tot en met het verslagjaar 2004 werd deze enquête uitgevoerd door de Vereniging Afvalbedrijven, vanaf 2005 door Rijkswaterstaat Leefomgeving (voorheen Agentschap NL). In deze enquête worden energiegegevens van alle stortplaatsen gevraagd.

Voor de nader voorlopige cijfers van 2013 waren de gegevens uit de Werkgroep Afvalregistratie (WAR) nog niet beschikbaar. Daarom is voor de elektriciteitsproductie gebruik gemaakt van de gegevens van CertiQ en voor de aardgasproductie van gegevens van Vertogas.

De respons op de WAR-enquête is de laatste jaren (bijna) 100 procent. Echter, soms worden niet alle vragen over energie beantwoord. De ontbrekende gegevens zijn geschat op basis van de wel bekende gegevens. Het bruto eindverbruik van het in aardgas omgezette stortgas is berekend zoals beschreven in 9.1. De onzekerheid in het bruto eindverbruik van energie uit stortgas schat het CBS op 10 procent.

## 9.9. Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties

Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) komt vrij door het vergisten van het uit het zuiveringsproces geproduceerde zuiverings-slib. Slibgisting wordt vooral bij de grotere RWZI's toegepast. Er zijn ongeveer 350 RWZI's in Nederland en bij ruim 80 RWZI's wordt biogas gewonnen en nuttig gebruikt. Biogas uit RWZI's draagt ongeveer 2 procent bij aan het eindverbruik van hernieuwbare energie.

### Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie met behulp van biogas uit RWZI's was ongeveer stabiel tot en met 2010 maar zit daarna in de lift. Een trend is dat er meer elektriciteit wordt gemaakt bij een gelijkblijvende productie van biogas en warmte. Dat komt door het vervangen van oude biogasmotoren door nieuwe met een veel hoger elektrisch rendement (*Resultatenbrochure convenanten Meerjarenaafspraken energie-efficiëntie 2011*, Agentschap NL, 2012b). In 2013 was er een duidelijke toename van de biogasproductie. Dit komt onder meer door het gereed komen van enkele renovatieprojecten waardoor twee extra RWZI's biogas produceren.

#### 9.9.1 Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties

	Biogas				Elektriciteit <sup>1)</sup>		Warmte uit warmtekrachtkoppeling <sup>1)</sup>		Bruto energetisch eindverbruik		Effect		
	winning	fakkels	inzet voor elektriciteitsproductie	nuttig finaal verbruik buiten vergister	bruto-productie	netto-productie	bruto-productie	netto-productie	elektriciteit	warmte	totaal	vermeden verbruik van fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	TJ		mIn kWh				TJ				kton		
1990	1 724	209	891	312	70	66	352	69	254	1 143	1 396	1 022	67
1995	1 984	151	1 326	134	106	100	530	103	381	1 279	1 660	1 209	82
2000	2 068	143	1 345	397	111	105	553	108	398	1 362	1 760	1 464	97
2005	2 124	178	1 575	256	123	117	649	135	443	1 306	1 750	1 452	95
2010	2 297	196	1 926	84	164	154	758	99	589	1 259	1 848	1 500	99
2011	2 315	159	1 995	77	173	164	823	214	622	1 298	1 920	1 672	109
2012	2 388	167	2 083	85	184	176	812	138	664	1 285	1 948	1 739	120
2013**	2 560	139	2 233	137	194	185	746	135	698	1 342	2 040	1 867	129

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Het verschil tussen bruto en netto bestaat uit het eigen verbruik voor de productie van biogas en de omzetting van biogas in elektriciteit.

### Methode

De gegevens zijn afkomstig uit de CBS-enquête Zuivering van Afvalwater. De respons op deze enquête is 100 procent. De grootste onzekerheid zit in de warmte. Deze warmte

wordt vaak niet gemeten maar geschat. Vanaf het verslagjaar 2011 is het energiedeel van deze enquête gecombineerd met de uitdraag voor de Meerjarenafspraken Energiebesparing.

Vanaf verslagjaar 2004 is voor het eerst gevraagd om de warmte uit te splitsen naar gebruiksdoel. Het blijkt dat een groot deel van de warmte wordt gebruikt om het productieproces van het biogas op temperatuur te houden. Deze warmte telt niet mee bij de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie, maar wel bij de berekening van het bruto eindverbruik. Vóór 2004 is niet bekend welk deel van de geproduceerde warmte uit de warmtekrachtinstallaties is gebruikt voor de gisting. Aangenomen is dat de verdeling over gisting en andere processen voor 2004 gelijk is aan de verdeling daarna.

Het bruto eindverbruik voor warmte van RWZI-biogas bestaat uit het eindverbruik van het biogas (warmteketels) plus een bijdrage die gerelateerd is aan de warmte uit warmtekrachtinstallaties op RWZI-biogas. De warmte uit warmtekrachtinstallaties wordt niet verkocht maar zelf verbruikt en komt daardoor niet direct in de internationale energiestatistieken. In plaats van de warmteproductie uit warmtekrachtinstallaties telt de inzet van biogas in de warmtekrachtinstallaties die wordt toegerekend aan de warmteproductie. Voor dit toerekenen is het nodig om de inzet van biogas voor de warmtekrachtinstallaties te verdelen over de geproduceerde elektriciteit en warmte. Het CBS maakt deze verdeling op basis van de productie van elektriciteit en warmte in joules volgens de suggestie in de handleiding voor energiestatistieken (IEA/Eurostat, 2004).

Bij enkele RWZI's wordt het biogas omgezet in aardgas. Vanwege de geringe hoeveelheid, mogelijke vertrouwelijkheid van de gegevens en eenvoud wordt deze aardgasproductie vooralsnog geteld als finaal verbruik van biogas.

De onnauwkeurigheid van de hernieuwbare energie uit biogas van RWZI's wordt geschat op 10 procent.

## 9.10. Biogas, co-vergisting van mest

Co-vergisting van mest omvat de productie van biogas uit het vergisten van mest, samen met andere plantaardige materialen. Gemakshalve wordt co-vergisting van mest ook aangeduid als mestvergisting. Vergisting van mest alleen kan wel, maar gebeurt weinig, omdat het technisch-economisch lastiger is. Co-vergisting van mest leverde in 2013 ongeveer 4 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

### Ontwikkelingen

De groei van de productie van hernieuwbare energie uit co-vergisting van mest vlakt af vanaf 2009. Vanaf 2011 daalt de productie van biogas uit de co-vergisting van mest zelfs. De afname van de groei had in eerste instantie te maken met het ontbreken van een subsidieregeling voor nieuwe installaties na het stopzetten van de MEP-subsidieregeling

in augustus 2006. De nieuwe *Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie* (SDE) heeft nog niet geleid tot veel nieuwe productie. Mogelijk speelt hierbij mee dat co-vergisting van mest het momenteel moeilijk heeft door de hoge prijzen van de co-substraten en de lage prijzen voor elektriciteit (Peene et al., 2011 en Van den Boom en Van der Elst, 2013). Een nieuwe ontwikkeling is de toename van de warmteproductie. Dit gaat vooral om extra warmtebenutting—bijvoorbeeld voor het drogen van het vergistingsresidu— op bestaande installaties waarvoor vanaf 2012 SDE-subsidie verkregen kan worden. Eind 2013 was er op ongeveer veertig locaties warmteproductie met SDE subsidie.

### 9.10.1 Co-vergisting van mest

	Aantal locaties	Biogas				Elektriciteit <sup>1)</sup>			Warmte uit warmtekrachtkoppeling <sup>1)</sup>			Bruto energetisch eindverbruik		Effect	
		winning en inzet elektriciteitsproductie	vermogen	bruto-productie	netto-productie	vollasturen <sup>2)</sup>	bruto-productie	netto-productie	elektriciteit	warmte	totaal	vermeden verbruik van fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>		
		TJ	MW	mln kWh				TJ					kton		
2005	17	82	5	9	8	.	13	5	32	24	56	76	5		
2006	34	591	18	59	54	5 600	63	4	213	135	348	459	32		
2007	52	1 872	43	187	171	5 700	207	20	673	441	1 114	1 444	99		
2008	74	3 697	76	370	339	5 900	476	106	1 332	973	2 305	2 984	204		
2009	85	5 279	94	528	484	6 300	785	257	1 901	1 543	3 444	4 300	290		
2010	92	5 747	98	575	527	6 000	1 028	453	2 069	1 907	3 976	4 775	316		
2011	98	5 622	113	562	515	5 200	1 009	447	2 024	1 870	3 894	4 583	304		
2012	95	5 503	117	550	504	4 800	1 285	735	1 981	2 165	4 147	4 963	341		
2013**	95	5 240	128	524	480	4 200	1 617	1 093	1 887	2 418	4 305	5 163	350		

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Het verschil tussen bruto en netto bestaat uit het eigen verbruik voor de productie van biogas en de omzetting van biogas in elektriciteit.

<sup>2)</sup> Het aantal vollasturen is het aantal uur dat de biogasmotoren op de maximale capaciteit zouden moeten draaien om de gerealiseerde elektriciteitsproductie te halen. Bij de berekening is rekening gehouden met het aantal maanden dat een project in bedrijf is. De eerste drie bedrijfsmaanden zijn niet meegenomen, om de effecten van opstartproblemen in de beginfase eruit te filteren.

Huidige mestvergisters draaien niet op de volledige capaciteit. Het gemiddeld aantal vollasturen is in 2013 zelfs gedaald tot 4,2 duizend. Dat is de helft van het theoretisch maximum en veel lager dan de 8 duizend uur die ECN en KEMA gebruiken voor het doorrekenen van de maximum redelijke subsidiëtarieven (Lensink, 2013). Door de daling van het aantal vollasturen daalde de elektriciteitsproductie, ondanks de uitbreiding van de capaciteit. De daling van het aantal vollasturen heeft te maken met de hoge prijzen voor hoogcalorische co-substraten (Peene et al., 2011 en Van den Boom en Van der Elst, 2013), waardoor deze minder gebruikt zijn. Laagcalorische stromen leveren minder biogas op per ton. Daar komt bij dat de veranderingen in het menu van de co-vergisters leidt tot toename van de risico's op verstoring van het biologisch proces.

De schaalgrootte van de mestvergisting neemt toe. Was het elektrische vermogen per locatie eind 2005 nog 0,3 MW, eind 2012 was dat toegenomen tot 1,4 MW.

In 2011 is ruim 2 miljard kg natte biomassa vergist waarvan ongeveer de helft mest was. De totale mestproductie in Nederland was 70 miljard kg. Ruim 1 procent daarvan gaat dus

de vergisters in. De calorische waarde van de verschillende soorten voedingsstoffen voor de co-vergisters van mest verschilt aanzienlijk. De calorische waarde van mest is relatief laag. Op energiebasis is het aandeel van de mest dus veel lager (ongeveer 25 procent) dan op massabasis (ruim 50 procent).

## 9.10.2 Herkomst en samenstelling input co-vergisting van mest

	Miljard kilo (nat)						TJ op bovenwaarde					
	2007	2008	2009	2010	2011	2013**	2007	2008	2009	2010	2011	2013**
Primaire landbouw												
mest	0,44	0,91	0,80	1,38	1,35	1,50	569	1 235	1 037	1 896	1 685	2 112
maïs	0,11	0,21	0,26	0,36	0,18	0,03	670	1 262	1 570	2 259	1 053	210
overige producten	0,03	0,03	0,03	0,04	0,06	0,10	153	151	151	208	245	330
totaal	0,58	1,14	1,08	1,78	1,59	1,64	1 392	2 647	2 758	4 363	2 983	2 652
Agro-industrie	0,05	0,10	0,14	0,54	0,40	0,36	494	1 251	1 479	4 353	2 950	2 991
Overig	0,09	0,17	0,29	0,23	0,29	0,36	816	2 276	3 925	2 557	3 151	2 949
Totaal	0,72	1,42	1,52	2,55	2,27	2,36	2 702	6 174	8 162	11 273	9 084	8 592

Bron: CBS en OWS (2010).

Maïs is een belangrijk co-product dat wordt meeergist. Vanwege de hoge prijzen wordt er steeds minder maïs meeergist. Naast de maïs wordt een hele range aan verschillende producten meeergist. Het kan gaan om resten uit de voedingsmiddelenindustrie, de handel in levensmiddelen, diervoederindustrie of de primaire landbouw.

## Methode

De bruto elektriciteitsproductie van de mestvergisters is bepaald aan de hand van gegevens uit de administratie van de certificaten voor Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ. De productie van biogas is geschat op basis van de elektriciteitsproductie en een standaard bruto elektrisch rendement van 36 procent. Het eigen verbruik van elektriciteit is bepaald met behulp van de biogasproductie en kengetallen uit het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*.

De warmteproductie bestaat uit drie componenten:

- eigen verbruik van warmte voor het op temperatuur houden van de vergister
- niet gesubsidieerde warmteproductie voor toepassingen buiten de vergister
- gesubsidieerde warmteproductie

Het eigen verbruik van warmte is bepaald op basis van een kengetal uit het *Protocol*: 0,1 joule warmte voor de productie van 1 joule biogas. Volgens een recente veldstudie van Peene et al. (2011) is het warmteverbruik voor de gisting waarschijnlijk lager, ongeveer 0,05 joule warmte per joule biogas. Het verbruik van warmte voor de gisting telt niet mee bij de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie, maar wel voor het bruto eindverbruik. De niet gesubsidieerde warmteproductie is afkomstig van een aanvullende enquête van het CBS onder de landbouwbedrijven in het kader van de meststatistiek tot en met 2011. Voor 2012 en 2013 is aangenomen dat deze constant is gebleven, omdat het vanaf 2012 mogelijk is om voor nieuwe warmtebenutting SDE-subsidie te krijgen. De gesubsidieerde warmteproductie is afgeleid uit gegevens van CertiQ.

Net als bij biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) wordt de nuttig gebruikte warmte uit warmtekrachtkoppelingeninstallaties (wkk) op biogas uit co-vergisting van mest meestal niet verkocht maar zelf gebruikt. Niet verkochte wkk-warmte komt niet direct terug in internationale energiestatistieken, wat de berekening van het bruto eindverbruik voor verwarming compliceert. In paragraaf 9.9 over de RWZI's wordt daar uitgebreider op ingegaan.

De gegevens over het substraatverbruik in natte massa zijn ook afkomstig van een aanvullende enquête van het CBS onder de landbouwbedrijven in het kader van de meststatistiek. Voor 2010 heeft het CBS geen enquête uitgevoerd, maar gebruik gemaakt van de resultaten uit Peene et al. (2011). De respons in termen van elektriciteitsproductie op deze enquête is ongeveer 50 procent voor verslagjaar 2013. Ontbrekende gegevens zijn geschat op basis van de elektriciteitsproductie zoals afgeleid uit de bestanden van CertiQ. Het substraatverbruik is omgerekend naar energie met behulp van calorische waarden en vochtgehalten per soort substraat uit de literatuur (Koppejan et al., 2009 en AID, 2003). Voor 2012 heeft het CBS ook geen enquête uitgevoerd naar het substraatverbruik. Reden daarvoor is de wens om de administratieve lastendruk voor de bedrijven te beperken en om efficiënter te kunnen werken. Voor 2013 heeft het CBS weer wel een enquête uitgevoerd.

De certificaten voor Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ zijn een noodzakelijke voorwaarde voor de subsidie, die weer een noodzakelijke voorwaarde is voor het rendabel exploiteren van mestvergisters. Het is dus zeer waarschijnlijk dat de administratie van CertiQ een nagenoeg volledig beeld geeft van de elektriciteitsproductie door biogasinstallaties op landbouwbedrijven. De onzekerheid in de bruto elektriciteitsproductie wordt daarom geschat op maximaal 5 procent. De onzekerheid in de netto elektriciteitsproductie is maximaal 10 procent. De onzekerheid in de gegevens over de gebruikte grondstoffen en de warmteproductie is groter, gezien het kleine totaal aantal bedrijven en de non-respons.

## 9.11. Overig biogas

Overig biogas omvatte lange tijd vooral biogas dat gewonnen en gebruikt wordt in de voedingsmiddelenindustrie. Daar wordt via anaerobe afvalwaterzuivering biogas gewonnen dat wordt gebruikt voor de opwekking van elektriciteit en/of proceswarmte. Vergisting van nat groen afval, zoals groente- fruit- en tuinafval, in combinatie met de productie van elektriciteit is in opkomst. Het gaat om projecten op ongeveer 50 locaties die goed zijn voor ongeveer 3 procent van het bruto eindverbruik van hernieuwbare energie.

### Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit overig biogas neemt de laatste jaren toe. De toename tot en met 2010 betreft vooral nieuwe projecten waarbij elektriciteit wordt gemaakt uit biogas. Deze zijn relatief aantrekkelijk vanwege de ondersteuning via de MEP-regeling. Deze nieuwe projecten vinden vaak plaats buiten de voedingsmiddelenindustrie.

Het gaat dan om vergisting van groente- fruit- en tuinafval of andere natte organische afvalstromen. Vanaf 2011 wordt de productie van aardgas uit biogas, ook wel groen gas genoemd, steeds belangrijker. De productie van groen gas wordt ondersteund door de SDE-subsidieregeling. Eind 2013 werd op 17 locaties groen gas gemaakt uit overig biogas. Op locaties met tevens elektriciteitsproductie uit biogas is er vaak sprake van een verschuiving van de productie van elektriciteit naar groen gas. Per saldo is de toename van het gebruik van biogas voor groengasproductie echter groter dan de afname van het gebruik van biogas voor elektriciteitsproductie.

### 9.11.1 Overig biogas

Biogas	Elektriciteit <sup>1)</sup>		Warmte uit warmtekrachtkoppeling <sup>1)</sup>		Aardgas		Bruto energetisch eindverbruik		Effect				
	winning	inzet voor elektriciteitsproductie	bruto-productie	netto-productie	bruto-productie	netto-productie	productie	elektriciteit <sup>2)</sup>	warmte <sup>2)</sup>	totaal	vermeden verbruik van fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>	
	TJ	mln kWh		TJ								kton	
1990	468	45	374	4	2	15	12	-	15	446	461	406	23
1995	826	129	618	7	3	69	57	-	25	792	816	711	41
2000	974	274	617	17	12	155	133	-	61	897	957	870	51
2005	1 158	405	656	32	26	135	106	-	115	971	1 086	998	59
2010	2 900	2 243	561	196	178	525	322	-	706	1 403	2 109	2 364	149
2011	3 121	2 440	395	218	199	549	445	228	824	1 405	2 229	2 696	170
2012	3 478	2 270	501	206	185	493	390	628	831	1 719	2 550	3 083	197
2013**	3 984	2 072	478	188	166	495	398	1 320	866	2 180	3 046	3 602	224

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Het verschil tussen bruto en netto bestaat uit het eigen verbruik voor de productie van biogas en de omzetting van biogas in elektriciteit.

<sup>2)</sup> Inclusief elektriciteit of warmte toegerekend aan de productie van groen gas (biogas opgewaardeerd tot aardgaskwaliteit en geïnjecteerd in aardgasnet).

## Methode

Voor biogas in de industrie berust de waarneming op de reguliere CBS-enquêtes voor de winning, omzetting en het gebruik van energie. Non-respons wordt bijgeschat op basis van historische gegevens.

Van veel nieuwere projecten, vaak buiten de industrie, is de elektriciteitsproductie bekend bij CertiQ en de groengasproductie bij Vertogas. Het CBS ontvangt deze productiegegevens van CertiQ en Vertogas en gebruikt de gegevens als basis om de benodigde gegevens uit te rekenen zonder directe waarneming. De winning van biogas wordt berekend via een geschat rendement van de elektriciteitsproductie en de groengasproductie. De warmteproductie voor deze nieuwere projecten is vaak beperkt tot de warmte die nodig is om de gisting aan de gang te houden en kan geschat worden als een vaste fractie van de productie van biogas (*Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie*). Andere informatiebronnen voor de warmte zijn gegevens uit de *Energie-investeringsaftrekregeling* (EIA), overheidsmilieujaarverslagen, internet en soms belt het CBS bedrijven met productie van biogas..



De warmte voor gisting telt niet mee bij de berekening van het vermeden verbruik van primaire fossiele energie, maar wel bij de berekening van het bruto eindverbruik. Net als bij biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties wordt de nuttig gebruikte warmte uit warmtekrachtinstallaties op biogas meestal niet verkocht maar zelf gebruikt.

Door de deelname van de MJA2-bedrijven (Meerjarenaafspraken-2) aan de elektronische verslaglegging in het kader van de milieujaarverslagen, is de dekking van de milieujaarverslagen toegenomen. Het gebruik van biogas is onderdeel van de milieujaarverslagen. Het CBS heeft voor 2006 op microniveau de gegevens uit de milieujaarverslagen vergeleken met de eigen waarneming. Het blijkt dat alleen bedrijven met kleine hoeveelheden biogas ontbreken in de waarneming. Deze bedrijven met weinig biogas worden ook nog eens voor een deel afgedekt door een bijschatting van het CBS (75 TJ winning en finaal verbruik van biogas). De onzekerheid door het mogelijk missen van bedrijven met biogas wordt daarom geschat op ongeveer 50 TJ.

Het zwakste punt in de waarneming is de schatting van de warmteproductie, omdat warmte vaak niet wordt verkocht en daarom ook vaak niet wordt gemeten. Het CBS schat de onzekerheid in de hernieuwbare energie uit overig biogas op 10 procent.

## 9.12. Biobrandstoffen voor het wegverkeer

Biobrandstoffen voor het wegverkeer zijn duurder dan de op aardolie gebaseerde brandstoffen. Om het verbruik van biobrandstoffen te stimuleren heeft de overheid de leveranciers van benzine en diesel vanaf 2007 verplicht om deze te leveren.

De meeste biobrandstoffen kunnen in pure vorm niet in gewone motoren van wegvoertuigen gebruikt worden. Motoren van bestaande wegvoertuigen draaien wel op met biobrandstoffen bijgemengde benzine en diesel, zolang de bijmengpercentages niet te groot worden. De meeste biobrandstoffen worden daarom in bijgemengde vorm op de markt gebracht.

Het overheidsbeleid voor biobrandstoffen wordt sterk beïnvloed door Europese richtlijnen. Eerst was er de *EU-Richtlijn voor Hernieuwbare Brandstoffen in het vervoer* uit 2003 (Europees Parlement en de Raad, 2003). In deze richtlijn hebben lidstaten een niet bindende afspraak gemaakt om het aandeel biobrandstoffen op te laten lopen van 2 procent in 2005 tot 5,75 procent in 2010. De richtlijn was aanleiding voor het *Besluit Biobrandstoffen* (*Staatsblad*, 2006), dat leveranciers verplichtte om biobrandstoffen te leveren.

Later kwam er discussie over de wenselijkheid van biobrandstoffen. Als voordelen van biobrandstoffen worden genoemd: de reductie van broeikasgasemissies en de verminderde afhankelijkheid van de steeds schaarser wordende fossiele olie, die vaak afkomstig is uit landen waarmee de politieke relatie als instabiel wordt ervaren. Als nadeel van biobrandstoffen wordt vaak genoemd dat reductie van broeikasgasemissies maar zeer

beperkt is, soms zelfs negatief, als alle, vaak indirecte, effecten worden meegenomen (Europese Commissie, 2012), ook al is het lastig om de indirecte effecten te berekenen. Ook kunnen biobrandstoffen concurreren met voedsel, wat daardoor duurder kan worden. Tot slot kunnen natuurgebieden bedreigd worden door een toename van de teelt van biobrandstoffen. Als resultaat van deze discussie heeft de overheid het verplichte percentage biobrandstoffen voor de leveranciers van motorbrandstoffen voor 2010 verlaagd van 5,75 naar 4,0 procent (Ministerie van VROM, 2008).

In de nieuwe *EU-Richtlijn voor Hernieuwbare Energie* is bindend afgesproken dat in 2020 10 procent van alle energie voor vervoer uit hernieuwbare bronnen afkomstig is. Hernieuwbare elektriciteit voor vervoer telt daarbij ook mee (zie paragraaf 2.4). Biobrandstoffen voor vervoer zijn de belangrijkste component voor deze vervoersdoelstelling en de verwachting is dat dit voorlopig zo blijft (Rijksoverheid, 2010). Als gevolg van de discussie over de wenselijkheid van biobrandstoffen zijn in de *EU-Richtlijn hernieuwbare energie* duurzaamheidscriteria opgenomen voor vloeibare biomassa. Deze criteria moeten waarborgen dat bij de productie van de gebruikte vloeibare biomassa mensen, natuur en milieu voldoende worden beschermd.

Voor de komende jaren loopt de verplichting tot het leveren van biobrandstoffen langzaam op van 4 procent in 2010 tot en met 5,5 procent in 2014 (*Besluit Hernieuwbare Energie Vervoer*, Staatsblad, 2011). Het voornemen is om in 2015 daar 6,25 procent van te maken (I&M, 2014). Deze verplichting geldt niet alleen voor brandstoffen voor het wegverkeer, maar ook voor brandstoffen voor mobiele werktuigen in de landbouw en de bouw. Bedrijven moeten nu aantonen dat de door hen geleverde biobrandstoffen voldoen aan de duurzaamheidscriteria uit de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie*. Dat doen ze door gebruik te maken van certificeringssystemen. De Nederlandse Emissieautoriteit controleert of bedrijven voldoende gecertificeerde biobrandstoffen op de markt hebben gebracht.

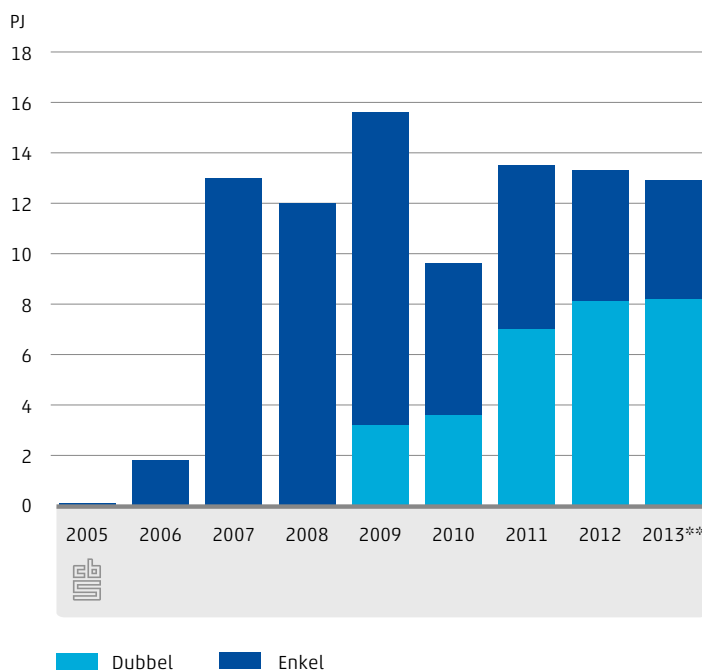
Biobrandstoffen uit afval en houtachtige materialen worden als zeer duurzaam gezien. Om het gebruik van deze biobrandstoffen extra te stimuleren mogen deze dubbel geteld worden voor de transportdoelstelling uit de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie*. Voor de overall doelstelling geldt deze dubbeltelling niet. Voor de nationale bijmengplicht geldt een dubbeltelling vanaf het verslagjaar 2009 (*Staatscourant*, 2009).

In 2013 was de bijdrage van biobrandstoffen voor het wegverkeer aan het totaal bruto eindverbruik van hernieuwbare energie 13 procent.

## Ontwikkelingen

Het fysieke verbruik van duurzame biobrandstoffen is in 2013 ongeveer gelijk gebleven op 13 PJ. Bij biodiesel wordt vooral gebruik gemaakt van dubbeltellende biobrandstoffen, bij biobenzine van enkeltellende. Het aandeel dubbeltellende biobrandstoffen wordt steeds groter. De verplichting tot het verbruik van hernieuwbare energie voor vervoer steeg van 4,5 naar 5 procent. Het verbruik van biobrandstoffen voor vervoer loopt niet gelijk op met de verplichting, vooral omdat de bedrijven de mogelijkheid hebben om het ene jaar extra hernieuwbare energie op de markt te brengen en deze extra inspanning administratief mee te nemen naar een volgend jaar. CBS-cijfers richten zich altijd op de daadwerkelijke fysieke stromen.

### 9.12.1 Verbruik duurzame biobrandstoffen voor vervoer



In 2013 was de Nederlandse productie van biodiesel 1,4 miljard kg. Dat is veel meer dan het binnenlands verbruik. Een groot deel van de geproduceerde biodiesel gaat namelijk naar het buitenland. In een paar jaar tijd is Nederland van een netto-importeur van biodiesel een netto exporteur geworden.

### 9.12.2 Duurzame<sup>1)</sup> biobrandstoffen voor het wegverkeer, afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt

	Afleveringen, totaal		Afleveringen, dubbeltellend <sup>2)</sup>			Bruto energetisch eindverbruik <sup>3)</sup>			
	biobenzine	biodiesel	totaal	biobenzine	biodiesel	totaal	biobenzine	biodiesel	totaal
	<b>TJ</b>								
2005	-	101	101	-	-	-	-	101	101
2006	798	968	1 766	-	-	-	798	968	1 766
2007	3 687	9 344	13 031	-	-	-	3 687	9 344	13 031
2008	4 524	7 524	12 048	-	-	-	4 524	7 524	12 048
2009	5 771	9 835	15 606	-	3 216	3 216	5 771	9 835	15 606
2010	5 614	3 963	9 577	162	3 412	3 574	5 614	3 963	9 577
2011	6 231	7 207	13 438	x	x	6 958	6 231	7 207	13 438
2012	5 211	8 142	13 353	509	7 634	8 143	5 211	8 142	13 353
2013**	5 210	7 714	12 924	852	7 390	8 242	5 210	7 714	12 924

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Vanaf 2011 volgens opgave van oliebedrijven aan NEa. In de jaren daarvoor was er nog geen verplichting tot het gebruik van systemen voor certificatie van de duurzaamheid van biomassa. In Europees verband is afgesproken om tot en met 2010 alle vloeibare biomassa als duurzaam te tellen.

<sup>2)</sup> Dubbeltellend voor de verplichting uit de wet Hernieuwbare Energie Vervoer en de doelstelling voor hernieuwbare energie voor vervoer uit de EU-richtlijn Hernieuwbare Energie uit 2009.

<sup>3)</sup> Volgens de berekening van de doelstelling voor hernieuwbare energie totaal uit de EU-richtlijn Hernieuwbare Energie uit 2009, dus zonder dubbeltelling.

De capaciteit van de biodieselfabrieken bleef constant op 2,0 miljard kg. De totale productie van biodiesel is dus nog steeds aanzienlijk lager dan de productiecapaciteit. Ook in andere Europese landen wordt de capaciteit voor de biodieselproductie maar gedeeltelijk benut (EBB, 2013). Er zijn twee redenen voor deze overcapaciteit. Ten eerste hebben verschillende nationale overheden in Europa de ondersteuningsmaatregelen voor biobrandstoffen teruggebracht. In Nederland is de bijmengplicht bijgesteld van 5,75 naar 4 procent in 2010 en in Duitsland is de accijnskorting voor biodiesel beperkt. Ten tweede is er ook veel concurrentie van biodieselfabrieken buiten Europa.

### 9.12.3 Biobrandstoffen<sup>1)</sup> voor het wegverkeer, balans

	Pure biobrandstoffen				Bijgemengde biobrandstoffen					Totaal puur en bijgemengd	
	pro-ductie	saldo import export	onttre-king uit voorraad	bijmen-ging bij benzine en diesel	afleveringen op binnen-landse gebruikersmarkt <sup>2)</sup>	produc-tie uit bijmen-ging	saldo import en export	onttre-king uit voorraad	afleveringen op binnen-landse gebrui-kersmarkt	afleveringen op binnenlandse gebrui-kersmarkt	
	mln kg										
<b>Biobenzine</b>											
2009	0	214	-13	201	-	201	12	-	213	213	
2010	x	x	7	171	-	171	37	-	208	208	
2011	x	x	0	71	-	71	160	-	231	231	
2012	x	x	-10	139	-	139	54	-	193	193	
2013**	414	-215	4	203	-	203	-9	-	194	194	
<b>Biodiesel</b>											
2009	274	57	-3	328	0	328	-62	-	266	266	
2010	382	-337	64	109	.	109	-2	-	107	107	
2011	491	-224	-48	220	.	220	-25	-	195	195	
2012	1 177	-849	-55	273	.	273	-35	-	238	238	
2013**	1 375	-989	-112	274	.	274	-54	-	220	220	
<b>Totaal</b>											
2009	274	271	-16	529	0	529	-50	-	478	478	
2010	x	x	72	280	.	280	36	-	315	315	
2011	x	x	-48	291	.	291	135	-	426	426	
2012	x	x	-65	412	.	412	19	-	431	431	
2013**	1 789	-1 204	-107	478	.	478	-64	-	414	414	

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Het gaat in deze tabel om alle biobrandstoffen, ongeacht of ze voldoen aan de duurzaamheidscriteria. Dit in tegenstelling tot tabel 9.12.2 waar het alleen gaat om duurzame biobrandstoffen.

<sup>2)</sup> Er wordt ook enige biodiesel in pure vorm op de markt gebracht. Vanwege de vertrouwelijkheid is deze hoeveelheid geteld bij de bijgemengde biobrandstoffen.

In Nederland wordt ook biobenzine geproduceerd. Het gaat om bio-ethanol en bio-methanol. Ook voor biobenzine geldt dat de productie veel groter is dan het verbruik.

## Methode

De cijfers over de productie van biobrandstoffen zijn afgeleid uit een enquête van het CBS. De respons op deze enquête was 100 procent. Voor de energie-inhoud is gebruik gemaakt van de standaardwaarden uit de *EU-Richtlijn voor Hernieuwbare Energie*.

De waarneming voor de handel, bijmenging en het verbruik van biobrandstoffen is gebaseerd op een combinatie van gegevens uit:

- de biobrandstoffenrapportages die oliebedrijven inleveren bij de Nederlandse Emissieautoriteit (NEa)
- de aardoliestatistiek van het CBS.

In het kader van de bijmengplicht leveren oliebedrijven jaarlijks een rapportage aan de overheid. Vanaf verslagjaar 2011 wordt deze rapportage geleverd aan de NEa. Deze rapportage bevat informatie over de fysieke stromen van de biobrandstoffen, voor zover van belang voor de Nederlandse markt. Het CBS heeft per bedrijf de fysieke gegevens uit deze rapportages ontvangen van de NEa.

Voor de CBS-oliestatistiek vullen alle belangrijke spelers op de oliemarkt (raffinaderijen, petrochemische industrie, handelaren en opslagbedrijven) elke maand een formulier in, met per olieproduct een complete balans. Bio-ETBE, bio-MTBE, biobenzine en biodiesel worden apart onderscheiden. De respons op deze enquête was 100 procent voor de bedrijven die relevant zijn voor de biobrandstoffen. Echter, veel bedrijven hebben moeite met het beantwoorden van de vraag over de aanvoer en aflevering van bijgemengde biobrandstoffen.

Om de administratieve lasten te beperken, staat het CBS toe dat deze vraag niet maandelijks wordt ingevuld. In plaats daarvan ontvangen de relevante bedrijven een extra vragenlijst waarin deze informatie op jaarbasis wordt uitgevraagd. Daarbij kunnen bedrijven ook aan de informatievraag van het CBS voldoen door het geven van een toelichting op gegevens die het bedrijf ook al aan de NEa heeft verstrekt. Voorwaarde daarvoor is dan wel dat de informatie van de NEa voldoende compleet is wat betreft de fysieke stromen van biobrandstoffen voor binnen- en buitenland.

Voor sommige bedrijven is het ook lastig om op jaarbasis uit hun administratie de fysieke bestemming van de biodiesel en biobenzine na het bijmengen af te leiden. In die gevallen heeft het CBS aangenomen dat de biobrandstoffen gemiddeld genomen dezelfde bestemming hebben als de gewone benzine en diesel. Voor sommige grote spelers leidde deze methode tot een ongewenst grote onzekerheid in de cijfers. Daarom heeft het CBS nader overlegd met deze bedrijven en is de fysieke bestemming van de bijgemengde biobrandstoffen nauwkeuriger bepaald door extra informatie uit de logistieke keten (depots en vervoerswijzen) mee te nemen. Vanaf verslagjaar 2012 is de nauwkeurigheid van de cijfers daardoor verbeterd.

De NEa rapporteert ook over op de markt gebrachte duurzame biobrandstoffen (NEa, 2013). Deze cijfers zijn anders dan de CBS-cijfers. De belangrijkste reden hiervoor is dat het CBS uitgaat van de daadwerkelijk in een bepaald jaar op de markt gebrachte biobrandstoffen, terwijl de NEa uitgaat van biobrandstoffen die gebruikt zijn om aan de verplichting in een bepaald jaar te voldoen. Dit kan van elkaar verschillen, omdat bedrijven voor de verplichting hernieuwbare energie voor vervoer het ene jaar meer op de markt mogen brengen en het andere jaar, ter compensatie, minder. Dit wordt ook wel *carry over* genoemd.

De oliestatistiek van het CBS richt zich op fysieke stromen en voorraden. Echter, voorraden van bijgemengde biobrandstoffen worden slechts door een enkel bedrijf gerapporteerd, omdat het lastig is om gegevens over bijgemengde biobrandstoffen af te leiden

uit de bedrijfsadministratie. Daarom neemt het CBS aan dat de veranderingen in de fysieke voorraden van bijgemengde biobrandstoffen nihil zijn en dat de bijgemengde biobrandstoffen direct worden geëxporteerd of geleverd op de binnenlandse markt.

De eigen waarneming van het CBS bevat geen informatie over de duurzaamheid van de gebruikte biobrandstoffen en de dubbeltelling van biobrandstoffen. Echter, door het combineren van informatie uit de rapportages aan de NEa met de eigen directe waarneming kan het CBS toch nagaan of de op de markt gebrachte biobrandstoffen voldoen aan de duurzaamheidscriteria en afleiden welk deel van de op de markt gebrachte biobrandstoffen dubbel tellen voor het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer uit de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie*.

De onzekerheid in de cijfers over de op de markt gebrachte biobrandstoffen zit vooral in de bestemming van de lage blends. Komen deze op de binnenlandse markt, of worden ze uiteindelijk geëxporteerd? Het CBS schat de onzekerheid in de cijfers over de op de Nederlandse markt gebrachte biobrandstoffen op 5 procent.

In tegenstelling tot de andere hernieuwbare energietechnieken zijn voor de biobrandstoffen voor het wegverkeer binnen de statistiek hernieuwbare energie geen cijfers beschikbaar over de vermeden emissies van CO<sub>2</sub>. Er is altijd veel discussie over, maar inmiddels is er wel consensus dat voor de berekening van vermeden CO<sub>2</sub>-emissies voor biobrandstoffen niet volstaan kan worden met het effect van directe substitutie, maar dat de hele keten van het productieproces moet worden beoordeeld. Informatie over deze keten was tot voor kort nog niet beschikbaar. Daarom is in het *Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie* (Agentschap NL, 2010) besloten om in de hernieuwbare-energiestatistiek geen cijfers te publiceren over de vermeden CO<sub>2</sub>-emissies door het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer.

In het kader van de *EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie* en *EU-Brandstofkwaliteitsrichtlijn* zijn inmiddels methoden ontwikkeld en geïmplementeerd voor de berekening van de vermeden CO<sub>2</sub>-emissie. Bedrijven moeten jaarlijks aan de NEa rapporteren over de CO<sub>2</sub>-prestatie van de door hen op de markt gebrachte biobrandstoffen volgens methoden uit deze Richtlijnen. Op basis van de door de NEa verzamelde informatie heeft het CBS afgeleid dat de vermeden emissie van CO<sub>2</sub> door het gebruik van biobrandstoffen in 2012 gelijk was aan 850 kton (EZ, 2013). Over 2013 zijn nog geen cijfers bekend.

# Literatuur

Agentschap NL (2010), *Protocol Monitoring Duurzame Energie*, update 2010. 2DENB1013. AgentschapNL, Utrecht.

Agentschap NL (2011), *Afvalverwerking in Nederland: gegevens 2010*.

Agentschap NL (2012a), *Jaarverslag Energie-investeringsaftrek (EIA) 2011*.

Agentschap NL (2012b), *Resultatenbrochure convenanten Meerjarenafspraken energie-efficiëntie 2011*, versie 1.1 november 2012 Publicatie-nr. 2MJAP1211.

Agentschap NL (2012c), *Jaarcijfers Groen Beleggen 2010*, website Agentschap NL, 19 juli 2012.

Agentschap NL (2013a), *Statusdocument bio-energie 2012*.

Agentschap NL (2013b), *Green Deal Duurzaamheid Vaste Biomassa, Rapportage 1 – 2012*, augustus 2013, Agentschap NL, 2013.

AID (2003), AID Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft. *Biogasanlagen in der Landwirtschaft*, Bonn.

Bakker, A.M.R., van den Hurk, B.J.J.M. en Coelingh, J.P. (2012), *Decomposition of the windiness index in the Netherlands for the assessment of future long-term wind supply*, Wind Energy, 2012.

Boom, van den en van der Elst, C. (2013), *Toekomst Biogas: Van laagwaarde input naar hoogwaardige output* Rabobank Food & Agri Thema-update: Biogas. Januari 2013.

CA-RES (2012) *Quality standard for statistics on wood fuel consumption of households, Concerted Action Renewable Energy Sources Directive, working 2 calculation methodology*, mei 2012.

CBS (2010), *Hernieuwbare Energie in Nederland 2009*. CBS.

CBS (2012), *Environmental Accounts*, CBS.

CBS (2013a), *Economic Radar of the Sustainable Energy Sector in the Netherlands*, 2013

CBS (2013b), *Hernieuwbare Energie in Nederland 2012*. CBS.

CertiQ (2014a), *Statistisch jaaroverzicht 2013*.

CertiQ (2014b), *Jaarverslag 2013 CertiQ*

EBB (2013), *Statistics: The EU biodiesel industry*. <http://www.ebb-eu.org/stats.php>.

Edwards, R., Larivé, J.-F., Mahieu, V., Rouveïrolles, P. (2007), *Well to wheel analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context*, CONCAWE, EUCAR and Joint Research Centre, March 2007.

Europees Parlement en de Raad (2001), Richtlijn 2001/77/EG betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne markt. Publicatie van de Europese Gemeenschappen, L 283/33, 27 oktober 2001.

Europees Parlement en de Raad (2003), Richtlijn 2003/30/EG ter bevordering van het gebruik van biobrandstoffen of andere hernieuwbare brandstoffen in het vervoer.

Europees Parlement en de Raad (2009), Directive of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC.

Eurostat (2011), Minutes of the meeting of the Working Party on "Renewable Energy Statistics" in December 2010.

Eurostat (2013a) SHARES tool 2012.

Eurostat (2013b), The average share of electricity from renewable energy sources in the Community, latest update 11 juni 2013.

Eurostat (2014), Share of renewable energy in gross final energy consumption, Energy Statistics – Main Indicator, Latest update 24-07-2014.

IEA/Eurostat (2004), *Energy Statistics Manual*, IEA, Parijs.

Jansen, B.I., en Dröge, R. (2011), *Emissiemodel houtkachels*, TNO-060-UT-2011-00314.

De Koning, CJAM en P Knies (1995), *Status van de warmtepomp in de melkveehouderij*. IKC Landbouw, Ede.

Koppejan, J., Elbersen, W., Meeusen, M., Bindraban, P. (2009), *Beschikbaarheid van Nederlandse biomassa voor elektriciteits- en warmteproductie in 2020*. Procede Biomass B.V. En Wageningen UR.

Koppejan, J. (2010), Statusoverzicht Houtkachels in Nederland. Studie uitgevoerd in opdracht van Agentschap NL. Procede Biomass B.V, Enschede.

Lensink, S.M., Wassenaar, J.A., Mozaffarian, M., Luxembourg, S.L., Faasen, C.J. (2012), *Basisbedragen in de SDE+ 2013 Conceptadvies*. ECN en KEMA, ECN-E--12-017.

Lensink, S.M., (2013), *Eindadvies basisbedragen SDE+ 2014*, ECN en DNV KEMA, ECN-E--13-050.

Ministerie van Economische Zaken (2006), *Doelstelling 9 procent duurzame elektriciteit in 2010 gehaald*. Persbericht, 18 augustus 2006.

Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (2011), *Energierapport*, juni 2011.

Ministerie van Economische Zaken (2013) Voortgangsrapportage Energie uit hernieuwbare bronnen in Nederland 2011-2012 Richtlijn 2009/28/EG



Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2014) Ontwerp besluit tot wijziging van het Besluit hernieuwbare energie vervoer en het Besluit brandstoffen luchtverontreiniging in verband met vaststelling van de jaarverplichting voor 2015 en enkele technische verbeteringen.

Ministerie van VROM (2008), *Biobrandstoffendoelstellingen*, brief van de minister aan de tweede kamer, 13 oktober 2008, DGM2008099192.

Nederlandse Emissieautoriteit (2013), Naleving jaarverplichting 2012 hernieuwbare energie vervoer en verplichting brandstoffen luchtverontreiniging, NEa, augustus 2013.

Netbeheer Nederland (2014), Weer meer zonnepaneelinstallaties geregistreerd, juli 2014.

Nielsen, P.(2013) *Danish Wind energy index ver.13 update*. EMD International AS, Aalborg, Denmark.

Peene, P., Velghe F., Wierinck, I. (2011), *Evaluatie van de vergisters in Nederland*. Organic Waste Systems NV (OWS) in opdracht van Agentschap NL, september 2011, Gent, België.

PBL (Planbureau voor de Leefomgeving), CBS en WUR (Wageningen Universiteit Researchcentrum) (2014), *Compendium voor de Leefomgeving*, [www.clo.nl](http://www.clo.nl).

Platform Monitoring Energiebesparing (2011), *Berekening referentierendement voor de opwekking van elektriciteit*. ECN-N--11-016, juni 2011.

Polder PV (2013) [www.polderpv.nl](http://www.polderpv.nl).

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2014a), Rapportage hernieuwbare energie. Deel 1 Implementatie 2003-2013, Jaarberichten SDE+, SDE, OV-MEP & MEP 2013, juni 2014.

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2014b), *data voor Green Deal Duurzaamheid Vaste Biomassa*, ontvangen door CBS juni 2014.

Rijksoverheid (2010), Nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen, Richtlijn 2009/28/EG.

Rijkswaterstaat (2014), Klimaatmonitor. <http://www.klimaatmonitor.databank.nl>.

Segers, R. (2008), Three options to calculate the percentage renewable energy: an example for a EU policy debate. *Energy Policy* 36, p. 3243-3248.

Segers, R. (2009), Windex op basis van productiedata van het CBS afgeleid uit registratie van CertiQ, CBS website, april 2009.

Segers, R. (2010a), *Revisie hernieuwbare energie*, juli 2010, CBS.

Segers, R. (2010b), *Houtverbruik bij huishoudens*, april 2010, CBS.

Segers, R. (2010c), *Energiebalans van Nederland: CBS versus IEA, Eurostat en UNFCCC*, CBS website maart 2010.

Segers, R. (2013) *Houtverbruik huishoudens WoON-onderzoek 2012* december 2013, CBS website.

Segers, R. en Wilmer, M. (2013), *Zon zorgt voor 0,2 procent van stroom*, november 2013, CBS.

Segers, R. en Wilmer, M. (2014), *Productie hernieuwbare elektriciteit daalt*, CBS-webmagazine, februari 2014.

Segers, (2014a), *Rendementen en CO<sub>2</sub>-emissie van elektriciteitsproductie in Nederland*, update 2012, maart 2014, CBS website.

Segers, R. (2014b), *Belang hernieuwbare energie in 2013 niet toegenomen*, CBS-webmagazine, mei 2014.

SenterNovem (2005a), *Windkaart van Nederland op 100 m hoogte*. Uitgevoerd door KEMA. Publicatienummer 2 DEN-05.04, SenterNovem, Utrecht.

SER (2013) *Energieakkoord voor duurzame groei*, website SER, september 2013.

Staatsblad (2006), *Besluit van 20 oktober 2006, houdende regels met betrekking tot het gebruik van biobrandstoffen in het wegverkeer (Besluit biobrandstoffen wegverkeer 2007)*, nummer 542.

Staatsblad (2011), *Besluit hernieuwbare energie vervoer*, nummer 197.

*Staatscourant* (2009), *Regeling dubbeltelling betere biobrandstoffen*, nummer 18709.

Sulilatu, WF. (1992), *Kleinschalige verbranding van schoon afvalhout in Nederland*, TNO-MEP, i.o.v. NOVEM, Apeldoorn.

Sulilatu, WF. (1998), *Kleinschalige verbranding van schoon resthout in Nederland*, TNO-MEP, i.o.v. NOVEM, EWAB nr. 9831) Apeldoorn.

Van Tilburg, X. Pfeiffer, E.A., Cleijne, J.W., Stienstra, G.J., Lensink, S.M. (2007), *Technisch-economische parameters van duurzame elektriciteitsopties in 2008*. Conceptadvies onrendabele topberekeningen, ECN-E--06-025.

Van Sark, W., (2014), *Opbrengst van zonnestroomsystemen in Nederland*, Universiteit Utrecht, maart 2014.

De Vries, H. J., Pfeiffer, A. E., Cleijne, J. W., van Tilburg, X. (2005), *Inzet van biomassa in centrales voor de opwekking van elektriciteit. Berekening van de onrendabele top*. Eindrapport, ECN-C--05-088.

VVD en PvdA (2012), *Bruggen slaan*. Regeerakkoord, 29 oktober 2012.

Warmerdam, J.M.(2003), *Bijdrage Thermische zonne-energie 2002*. Ecofys i.o.v de NOVEM, Utrecht.

# Medewerkers

## Auteurs

Reinoud Segers  
Marco Wilmer

## Redacteur

Annelie Hakkenes-Tuinman