

# Hernieuwbare energie in Nederland 2010

## Verklaring van tekens

.	gegevens ontbreken
*	voorlopig cijfer
**	nader voorlopig cijfer
x	geheim
–	nihil
–	(indien voorkomend tussen twee getallen) tot en met
o (0,0)	het getal is kleiner dan de helft van de gekozen eenheid
niets (blank)	een cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
2010–2011	2010 tot en met 2011
2010/2011	het gemiddelde over de jaren 2010 tot en met 2011
2010/'11	oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2010 en eindigend in 2011
2008/'09	
–2010/'11	oogstjaar, boekjaar enz., 2008/'09 tot en met 2010/'11
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 equivalenten (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

### Prepress

Centraal Bureau voor de Statistiek  
Grafimedia

### Druk

Tuijtel, Hardinxveld-Giesendam

### Omslag

Telldesign, Rotterdam

### Inlichtingen

Tel. (088) 570 70 70  
Fax (070) 337 59 94  
Via contact formulier:  
[www.cbs.nl/infoservice](http://www.cbs.nl/infoservice)

### Bestellingen

E-mail: [verkoop@cbs.nl](mailto:verkoop@cbs.nl)  
Fax (045) 570 62 68

### Internet

[www.cbs.nl](http://www.cbs.nl)

Prijs: € 14,00  
(exclusief verzendkosten)

ISBN: 978-90-357-1608-7

ISSN: 1573-2215

Oplage: 550

© Centraal Bureau voor de Statistiek,  
Den Haag/Heerlen, 2011.

Verveelvoudiging is toegestaan,  
mits het CBS als bron wordt vermeld

# Voorwoord

Hernieuwbare energie wordt de laatste jaren steeds belangrijker in een samenleving waarin duurzaamheid vaker bovenaan de agenda staat. Dit achtste jaarrapport Hernieuwbare Energie in Nederland 2010 bevat, net als de vorige edities, gegevens over de ontwikkelingen op het gebied van de hernieuwbare energie en de interpretatie van de bijbehorende cijfers.

Het belangrijkste resultaat uit dit rapport is dat het aandeel hernieuwbare energie in het totale energieverbruik in gestegen van 1 procent in 1990 tot 3,8 procent in 2010. Deze stijging trad vooral op vanaf 2003 door subsidie op de productie van hernieuwbare elektriciteit en de verplichting tot het bijmengen van biobrandstoffen voor het wegverkeer vanaf 2007. Bijzonder was dat tussen 2009 en 2010 het aandeel hernieuwbare energie juist daalde van 4,2 procent naar 3,8 procent. Dit komt enerzijds doordat het totale verbruik van energie sterk is gestegen en anderzijds door de afname van het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer. De sterke stijging van het totale energieverbruik is toe te schrijven aan de koude winter in 2010 en aan het economisch herstel. Het verbruik van hernieuwbare energie wordt slechts beperkt beïnvloed door deze twee factoren.

Het jaarrapport geeft allereerst een kwantitatief overzicht van de productie en het verbruik van hernieuwbare energie, zoals windenergie, zonne-energie, het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales en het gebruik van biobrandstoffen door het wegverkeer. Daarnaast wordt een toelichting bij de belangrijkste ontwikkelingen gegeven. Er is aandacht voor de relatie van de statistiek 'hernieuwbare energie' met de Nederlandse energiebalans van het CBS, het systeem van certificaten voor Garanties van Oorspong voor groene stroom van CertiQ en de energiebalansen van het Internationaal Energieagentschap (IEA) en Eurostat. Tot slot is in het rapport een beschrijving van de methoden die gebruikt zijn om de cijfers samen te stellen, opgenomen.

Het rapport geeft aan in hoeverre de beleidsdoelstellingen voor hernieuwbare energie worden gerealiseerd. Hernieuwbare Energie in Nederland 2010 geeft structuur aan de grote hoeveelheid aan cijfers over hernieuwbare energie. De publicatie is vooral bedoeld voor een ieder die actief is of wil worden in de wereld van de hernieuwbare energie, zoals marktpartijen, onderzoekers, beleidsmakers en studenten.

Graag wil ik iedereen bedanken die betrokken is geweest bij het samenstellen van de cijfers en de rapportage. Allereerst gaat mijn dank uit naar de berichtgevers die de vragenlijsten hebben ingevuld en daar waar nodig nog aanvullende toelichting hebben verstrekt. Daarnaast wil ik graag de organisaties noemen die ons geholpen hebben bij het opstellen van dit jaarrapport door het ter beschikking stellen van hun gegevens en hun kennis van het werkveld: CertiQ, AgentschapNL, TNO, de Stichting Warmtepompen, de Dutch Heat Pump Association (DHPA), de VERAC (Branchevereniging van leveranciers van airconditioning apparatuur), Holland Solar, de provincies, de VROM-inspectie en de Universiteit Utrecht.

Drs. G. van der Veen  
Directeur-Generaal CBS



# Samenvatting

Het aandeel hernieuwbare energie in het totale energieverbruik is gestegen van 1 procent in 1990 tot 3,8 procent in 2010. Deze stijging trad vooral op vanaf 2003 door subsidie op de productie van hernieuwbare elektriciteit en de verplichting tot het bijmengen van biobrandstoffen voor het wegverkeer vanaf 2007.

Bijzonder was dat tussen 2009 en 2010 het aandeel hernieuwbare energie juist daalde van 4,2 procent naar 3,8 procent. Dit komt enerzijds doordat het totale verbruik van energie sterk is gestegen en anderzijds door de afname van het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer.

De sterke stijging van het totale energieverbruik is toe te schrijven aan de koude winter in 2010 en aan het economisch herstel. Het verbruik van hernieuwbare energie wordt slechts beperkt beïnvloed door deze twee factoren. Het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer daalde, ondanks een kleine stijging van de verplichting voor de leveranciers van motorbrandstoffen om biobrandstoffen bij te mengen. Dit lijkt tegenstrijdig, maar kan verklaard worden doordat de wet de leveranciers de mogelijkheid geeft om het ene jaar meer te doen dan verplicht en andere jaren minder. Van deze flexibiliteit hebben de leveranciers gebruik gemaakt door in 2010 minder bij te mengen dan verplicht, gebruik makend van extra inspanningen in 2009 en eerder.

De productie van hernieuwbare elektriciteit was in 2010, net als in 2009, gelijk aan 9 procent van het elektriciteitsverbruik. Daarmee is de doelstelling uit de Europese Richtlijn Hernieuwbare Elektriciteit uit 2001 precies gehaald. De elektriciteitsproductie van de windmolens was in 2010 13 procent lager dan in 2009, omdat het zo weinig waaide in 2010. Deze daling werd gecompenseerd door een toename van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales.



# Inhoud

	Voorwoord	5
	Samenvatting	7
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	13
	1.1 Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie	14
	1.2 Gebruikte databronnen	15
	1.3 Historie	16
	1.4 CBS-publicaties over hernieuwbare energie en release policy	16
	1.5 Attenderingservice	18
	1.6 Internationale cijfers over hernieuwbare energie op internet	18
	1.7 Leeswijzer	19
<b>2</b>	<b>Algemene overzichten</b>	23
	2.1 Hernieuwbare energie totaal	24
	2.2 Hernieuwbare elektriciteit	26
	2.3 Hernieuwbare energie voor verwarming	29
	2.4 Hernieuwbare energie voor vervoer	30
	2.5 Internationale vergelijkingen	32
	2.6 Vergelijking methoden voor berekening totaal aandeel hernieuwbare energie	33
<b>3</b>	<b>Waterkracht</b>	39
<b>4</b>	<b>Windenergie</b>	45
<b>5</b>	<b>Zonne-energie</b>	53
	5.1 Inleiding	54
	5.2 Zonnestroom	54
	5.3 Zonnewarmte	58
<b>6</b>	<b>Bodemenergie</b>	63
	6.1 Inleiding	64
	6.2 Diepe bodemenergie	64
	6.3 Ondiepe bodemenergie	65
<b>7</b>	<b>Buitenluchtwarmte</b>	71
<b>8</b>	<b>Warmte uit net gemolken melk</b>	77
<b>9</b>	<b>Biomassa</b>	81
	9.1 Biomassa algemeen	82
	9.2 Afvalverbrandingsinstallaties	85
	9.3 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales	87
	9.4 Houtketels voor warmte bij bedrijven	89
	9.5 Huishoudelijke houtkachels	90
	9.6 Overige biomassaverbranding	92

9.7	Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	93
9.8	Stortgas	95
9.9	Biogas, co-vergisting van mest	96
9.10	Overig biogas	99
9.11	Biobrandstoffen voor het wegverkeer	101
	Literatuur	107



Inleiding

1



# Inleiding

- 1.1** Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie
- 1.2** Gebruikte databronnen
- 1.3** Historie
- 1.4** CBS-publicaties over hernieuwbare energie en release policy
  - StatLine
  - Jaarrapport
  - Artikelen op website
  - Maatwerktabellen
  - Vindplaats op CBS-website
- 1.5** Attenderingservice
- 1.6** Internationale cijfers over hernieuwbare energie op internet
- 1.7** Leeswijzer

# 1.1 Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie

Bij het berekenen van de hernieuwbare energie moet een aantal keuzen worden gemaakt, zoals welke bronnen meetellen en hoe de verschillende vormen van energie worden opgeteld. Deze keuzen zijn gemaakt in overleg met branche-organisaties, kennisinstellingen en het ministerie van Economische, Landbouw en Innovatie en vastgelegd in het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010).

Het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie beschrijft drie methodes om het aandeel hernieuwbare energie uit te rekenen:

- substitutiemethode
- bruto eindverbruikmethode
- primaire energiemethode.

De substitutiemethode berekent hoeveel verbruik van fossiele energie wordt vermeden door het verbruik van hernieuwbare energie. Deze methode werd sinds de jaren '90 gebruikt voor nationale beleidsdoelstellingen. De nieuwe regering heeft de nationale beleidsdoelstelling voor hernieuwbare energie losgelaten. Daarmee is het politieke belang van deze methode 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 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 om 20 procent van het energetisch eindverbruik in 2020 van energie uit hernieuwbare bronnen te laten komen. 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. Deze doelstelling is bindend.

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

In de vorige versie van deze publicatie stond de substitutiemethode centraal. Vanwege het loslaten van de nationale beleidsdoelstelling, welke berekend werd met de substitutiemethode, is de belangstelling voor cijfers volgens deze methode verminderd. Daarom maakt het CBS in deze versie de overstap op de bruto eindverbruikmethode als centrale methode. Cijfers volgens de andere methoden blijven echter wel beschikbaar. In paragraaf 2.6 staat meer informatie over de verschillende methoden.

## 1.2 Gebruikte databronnen

De cijfers zijn gebaseerd op een uiteenlopende reeks aan databronnen. Een belangrijke bron vormen de gegevens uit de administratie van CertiQ, onderdeel van de netbeheerder TenneT. CertiQ ontvangt maandelijks van de regionale 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 met betrekking tot de juistheid van de gegevens. Eventueel volgen er nog correcties. Op basis van de door CertiQ vastgestelde hernieuwbare elektriciteitsproductie worden door CertiQ certificaten voor Garanties van Oorsprong van groene stroom aangemaakt. 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 om te verhandelen.

Een tweede belangrijke bron zijn de reguliere CBS-energie-enquêtes. Voor de biotransport-brandstoffen, en voor afvalverbrandingsinstallaties zijn deze enquêtes de belangrijkste bron. Voor biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties is gebruik gemaakt van de CBS-enquête Zuivering van Afvalwater. Voor zonnestroom, zonnewarmte, warmtepompen en houtkachels voor warmte bij bedrijven zijn specifieke enquêtes uitgestuurd naar de leveranciers van dergelijke systemen. Voor warmte/koudeopslag is vooral gebruik gemaakt van gegevens over vergunningen van de provincies in het kader van de grondwaterwet.

Het cijfer voor het biogene aandeel van het verbrande afval in afvalverbrandingsinstallaties is afkomstig van AgentschapNL. De stortgasgegevens komen uit de stortgasenquête van de Werkgroep Afvalregistratie (WAR) van AgentschapNL en de Vereniging Afvalbedrijven (VA). De Stichting Warmtepompen, 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 check en om de nauwkeurigheid te beoordelen is gebruik gemaakt van gegevens van de Werkgroep Afvalregistratie (WAR) over de afvalverbrandingsinstallaties, van de milieujaarverslagen voor de elektriciteitscentrales en de afvalverbrandingsinstallaties, van de bedrijfsrapportages in het kader van het Besluit Biobrandstoffen (VROM-inspectie) en van EIA (Energie-investeringsaftrek) gegevens van AgentschapNL voor biomassa-installaties. Het gebruik van de bronnen wordt nader toegelicht in de hoofdstukken 3 tot en met 9.

## 1.3 Historie

In de jaren negentig publiceerden verschillende partijen over hernieuwbare energie. Door onderlinge afstemming, onder andere resulterend in het eerste Protocol Monitoring Duurzame Energie, werden de verschillen steeds kleiner. Tot en met het verslagjaar 2002 publiceerde het adviesbureau Ecofys, in opdracht van Novem, een jaarrapport. Daarbij werd samengewerkt met het CBS, KEMA en een aantal andere partijen. Vanaf het verslagjaar 2003 is het CBS verantwoordelijk voor de volledige waarneming en verslaglegging van de hernieuwbare energie in Nederland.

## 1.4 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 negen StatLinetabellen over hernieuwbare energie:

1. Hernieuwbare energie; verbruik (ook in het Engels)
2. Hernieuwbare energie; capaciteit en productie (ook in het Engels)
3. Hernieuwbare elektriciteit (ook in het Engels)
4. Biobrandstoffen voor het wegverkeer (ook in het Engels)
5. Windenergie per maand
6. Windenergie per provincie
7. Windenergie naar ashoogte
8. Zonnestroom; markt
9. Zonnewarmte: afzet afgedekte collectoren.

De jaarcijfers van hernieuwbare energie worden in principe drie keer per jaar ververs. Ten eerste verschijnen er in februari voorlopige cijfers over hernieuwbare elektriciteit en in april 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 november worden dan de definitieve cijfers gepubliceerd. Over hernieuwbare elektriciteit en de bijgeplaatste afgedekte zonnecollectoren publiceert het CBS voorlopige kwartaalcijfers binnen drie maanden na afloop van het kwartaal. Over windenergie worden op maandbasis voorlopige cijfers gepubliceerd.

## **Jaarrapport**

Het rapport dat u nu leest 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 StatLinepublicaties schrijft het CBS ook artikelen over hernieuwbare energie in het Webmagazine en op de themapagina Industrie en Energie. Artikelen in het Webmagazine richten zich 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 2011 zijn er webartikelen verschenen over de voorlopige cijfers voor 2010 over hernieuwbare elektriciteit (Segers en Wilmer, 2011) en over hernieuwbare energie algemeen (Segers, 2011a). Op de themapagina kunnen artikelen verschijnen voor zowel de pers en een breed publiek als artikelen voor een meer specialistisch publiek. De artikelen voor een meer specialistisch publiek geven verdieping op bepaalde aspecten van de statistiek. In april 2011 zijn twee artikelen verschenen over biobrandstoffen voor het wegverkeer (Segers, 2011b en 2011c). In juni 2011 is een rapport verschenen over de bijdrage van de productie van hernieuwbare energie aan de economie (Van Rossum et al., 2011). Ook levert het CBS indicatoren over hernieuwbare energie voor het Compendium voor de Leefomgeving (PBL et al., 2011).

## **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). In december 2009 zijn enkele tabellen verschenen met gegevens over de uitsplitsing naar provincie van de houtkachels > 100 kW, warmtekoedeopslag en biogas bij landbouwbedrijven.

## **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)). In de kolom thema's vindt u het thema Industrie en Energie. U hebt dan toegang (via tabbladen) tot de Cijfers, maar ook tot de Publicaties op het thematerrein. Als u doorklikt op Cijfers, krijgt u een voorselectie van tabellen over industrie en energie 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 StatLinetabellen over hernieuwbare energie aan. Onderaan het tabblad Cijfers vindt u ook de doorklikmogelijkheid naar de maatwerktabellen. Onder Publicaties kunt u alle artikelen en andere publicaties vinden, zoals dit rapport.

U kunt ook op de homepage kiezen voor Cijfers i.p.v. 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 themaboorn. 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.

## 1.5 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.

## 1.6 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 verschillende publicaties. 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.

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 hardcopy of als pdf. Naast het maken van statistiek heeft het IEA ook een paraplufunctie voor diversie 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 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. Om toch snel een overzicht te krijgen van de ontwikkelingen heeft de Europese Commissie opdracht gegeven om per hernieuwbare energiesector snelle publicaties te maken (Observ'ER). 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 dan 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 producenten van bio-ethanol ([www.epure.org](http://www.epure.org)), 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.

## 1.7 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.



# Algemene overzichten

2



# Algemene overzichten

## **2.1**    **Hernieuwbare energie totaal**

- Ontwikkelingen
- Methode

## **2.2**    **Hernieuwbare elektriciteit**

- Ontwikkelingen
- Certificaten van Garanties van Oorsprong voor groene stroom

## **2.3**    **Hernieuwbare energie voor verwarming**

- Ontwikkelingen

## **2.4**    **Hernieuwbare energie voor vervoer**

## **2.5**    **Internationale vergelijkingen**

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

- Substitutiemethode
- Bruto eindverbruikmethode
- Primaire energiemethode
- Vergelijking tussen methoden

## 2.1 Hernieuwbare energie totaal

De EU-richtlijn voor hernieuwbare energie 2009 legt vast 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 halen van deze doelstelling is een belangrijk element van het Nederlandse beleid voor hernieuwbare energie (Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, EL&I, 2011a).

### Ontwikkelingen

De vorige regering van CDA, PvdA en ChristenUnie hanteerde naast de EU-doelstelling ook een nationale doelstelling van 20 procent hernieuwbare energie. Deze doelstelling was gebaseerd op de berekening van het aandeel hernieuwbare energie volgens de substitutiemethode, die al sinds de jaren negentig in Nederland gebruikt werd. De nieuwe regering van VVD en CDA heeft deze nationale doelstelling losgelaten.

In deze sectie (2.1) staan cijfers volgens de bruto eindverbruikmethode. In 2.6 staan cijfers volgens de substitutiemethode en een beschrijving van de verschillen tussen de methoden voor het berekenen van het totale aandeel hernieuwbare energie.

Het aandeel hernieuwbare energie is in 2010 gedaald van 4,2 naar 3,8 procent van het eindverbruik van energie. Deze daling is voornamelijk het resultaat van een afname van het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer en een toename van het totale eindverbruik van energie met 7 procent. Deze toename is een gevolg van het koude weer in 2010 en van het economisch herstel.

Het verbruik van hernieuwbare energie hangt maar beperkt af van de buitentemperatuur en jaarlijkse fluctuaties in de economie. Zo zijn houtkachels bij huishoudens de belangrijkste bron van hernieuwbare warmte. Deze houtkachels worden vooral voor de gezelligheid gestookt en niet als hoofdbron voor warmte. En de elektriciteitsproductie van windmolens hangt vooral af van de wind. Investerings in nieuwe windmolens hangen wel enigszins samen met de stand van de conjunctuur. Echter, de doorlooptijd van een nieuw project bedraagt al snel enkele jaren. Een eventueel effect van herstel van de economie op uitbreiding van de windcapaciteit zal daarom pas na een jaar of twee merkbaar zijn.

Het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer daalde, ondanks de lichte stijging van de wettelijke verplichting voor leveranciers van benzine en diesel om biobrandstoffen te leveren. Dit lijkt tegenstrijdig, maar kan verklaard worden doordat de wet de mogelijkheid biedt om het ene jaar meer te doen dan de verplichting en het andere jaar minder. Van deze flexibiliteit hebben de leveranciers gebruik gemaakt door in 2009 en eerder meer te doen dan was voorgeschreven en in 2010 minder dan verplicht was.

De belangrijkste bronnen en technieken voor hernieuwbare energie zijn het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales, windenergie, afvalverbrandingsinstallaties, biobrandstoffen voor het wegverkeer en het verbruik van hout door huishoudens. Samen zijn deze 5 bronnen goed voor ruim 70 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

## 2.1.1 Bruto eindverbruik van hernieuwbare energie

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010**
<b>Bruto eindverbruik van hernieuwbare energie (PJ)</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	9,1	11,4	14,1	16,1	16,2
op land	0,2	1,1	2,7	7,3	8,9	10,3	12,2	13,5	13,4
op zee	–	–	–	–	0,2	1,1	2,0	2,6	2,8
Zonne-energie	0,1	0,2	0,5	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2
zonnestroom	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
zonnewarmte	0,1	0,2	0,4	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0
Bodemenergie	.	0,0	0,2	0,6	0,8	1,1	1,6	1,9	2,4
Buitenluchtenergie	.	0,0	0,1	0,4	0,6	0,9	1,2	1,6	1,9
Biomassa	20,3	22,3	25,6	42,0	45,4	53,8	58,1	66,9	64,1
afvalverbrandingsinstallaties	3,7	3,9	7,7	8,1	8,6	8,9	9,1	10,7	11,5
bij- en meestoken biomassa in centrales	–	0,0	0,8	13,1	12,2	7,4	8,9	10,4	12,9
houtketels voor warmte bij bedrijven	1,7	2,1	2,1	2,1	2,3	2,6	2,7	2,8	2,8
houtkachels bij huishoudens	12,2	11,9	9,5	11,1	11,6	12,1	12,2	12,2	12,2
houtskool	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	4,4	4,7	6,5	7,4	6,4
stortgas	0,2	1,2	1,1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7
biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1,4	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8
biogas, co-vergisting van mest <sup>2)</sup>				0,1	0,3	1,1	2,3	3,4	3,9
overig biogas	0,5	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,5	1,7	1,9
biobrandstoffen voor het wegverkeer	–	–	–	0,1	1,8	13,0	12,0	15,6	9,6
<i>Energievorm</i>									
Elektriciteit	2,9	5,2	10,3	26,8	28,3	26,4	33,2	38,7	41,9
Warmte	18,0	18,9	19,0	24,7	27,2	29,1	31,2	33,7	34,7
Vervoer	–	–	–	0,1	1,8	13,0	12,0	15,6	9,6
Totaal eindverbruik hernieuwbare energie	20,9	24,1	29,4	51,6	57,3	68,5	76,4	88,1	86,2
<b>Berekening aandeel hernieuwbaar energie</b>									
Totaal bruto energetisch eindverbruik (PJ) <sup>3)</sup>	1 819	2 035	2 140	2 230	2 164	2 170	2 196	2 102	2 245
Aandeel hernieuwbare energie in bruto energetisch eindverbruik (%)	1,1	1,2	1,4	2,3	2,6	3,2	3,5	4,2	3,8

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 voor bijna de helft in de vorm van elektriciteit. Het gaat dan vooral om de elektriciteit uit windmolens en het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales. Echter, ook warmte uit hernieuwbare energiebronnen levert met 40 procent in 2010 een belangrijke bijdrage.

### Methode

De methode voor het bepalen van het eindverbruik van hernieuwbare energie wordt per energiebron beschreven in hoofdstuk 3 tot en met 9. Voor de noemer is gebruik gemaakt van de zogenaamde SHARES-applicatie van Eurostat. Deze applicatie berekent het bruto eindverbruik van energie op basis van de jaarvragenlijsten over energie die alle lidstaten jaarlijks invullen en opsturen aan Eurostat en IEA. Momenteel is er nog discussie tussen CBS en

IEA en Eurostat over de wijze van registreren van het energieverbruik in de petrochemie. Daardoor zou voor alle jaren het totaal energetisch eindverbruik nog een paar procent kunnen toe- of afnemen ten opzichte van de huidige cijfers, afhankelijk van de uitkomst van de discussie.

## 2.2 Hernieuwbare elektriciteit

De Nederlandse overheid had voor het jaar 2010 een doelstelling voor hernieuwbare elektriciteit. Het streven was dat 9 procent van het elektriciteitsverbruik afkomstig zou moeten zijn uit hernieuwbare bronnen. Deze doelstelling vloeide voort uit de Europese richtlijn over hernieuwbare elektriciteit uit 2001 (Europees Parlement en de Raad, 2001). In de praktijk telde daarbij alleen hernieuwbare elektriciteit uit binnenlandse bronnen mee. In de nieuwe EU-richtlijn voor hernieuwbare energie is geen aparte deeldoelstelling afgesproken voor hernieuwbare elektriciteit. Wel zijn landen verplicht om te rapporteren over het geplande en gerealiseerde aandeel hernieuwbare elektriciteit per jaar. In het bij de EU ingediende actieplan voor hernieuwbare energie geeft Nederland aan dat de regering vooralsnog uitgaat van 37 procent hernieuwbare elektriciteit in 2020 (Ministerie van EL&I, 2010).

De berekening van het aandeel hernieuwbare elektriciteit is voor de nieuwe EU-richtlijn iets anders dan de berekening voor de oude doelstelling voor 2010. Ten eerste is in de nieuwe EU-richtlijn een procedure opgenomen om de productie uit wind en waterkracht te normaliseren. Door het normaliseren worden de toevallige fluctuaties ten gevolge van het weer er grotendeels uitgehaald. Een tweede verschil is dat in de nieuwe EU-richtlijn uit wordt gegaan van de bruto productie in plaats van de netto productie. In deze publicatie wordt zowel gekeken naar de realisatie van de 'oude' doelstelling uit 2010 als naar de stand van zaken voor de nieuwe richtlijn. Daarom wordt het aandeel hernieuwbare elektriciteit volgens beide definities gepresenteerd.

### 2.2.1 Netto hernieuwbare elektriciteitsproductie in Nederland (mln kWh), zonder normalisatie voor wind en waterkracht

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010**
Wind, wv.									
op land	56	317	829	2 067	2 734	3 438	4 260	4 581	3 981
op zee	–	–	–	–	68	330	596	735	679
Waterkracht	85	88	142	88	106	107	102	98	105
Zonnestroom	0	1	8	34	35	36	38	46	60
Biomassa, wv.									
afvalverbrandingsinstallaties	462	528	987	984	1 013	1 095	1 070	1 207	1 349
meestoken in elektriciteitscentrales	–	4	198	3 310	3 103	1 711	2 116	2 472	3 043
overige biomassaverbranding	33	35	216	235	236	254	664	895	892
stortgas	16	138	153	127	123	111	106	97	82
biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	66	100	105	117	125	136	142	143	154
biogas, co-vergisting van mest <sup>1)</sup>				8	54	171	339	484	553
overig biogas	2	3	12	26	37	59	93	124	135
Totaal hernieuwbaar	720	1 214	2 650	6 996	7 566	7 118	8 931	10 147	10 354
Totaal netto elektriciteitsverbruik <sup>2)</sup>	78 582	88 947	104 943	114 471	116 085	118 463	119 705	113 837	113 642
Aandeel hernieuwbaar in netto elektriciteitsverbruik (%)	0,9	1,4	2,5	6,1	6,5	6,0	7,5	8,9	9,1

Bron: CBS.

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

<sup>2)</sup> Inclusief de netverliezen, exclusief het verbruik voor elektriciteitsopwekking. Berekend als de som van het finaal verbruik van elektriciteit en de inzet voor overige omzettingen uit de CBS-Energiebalans.



## 2.2.2 Bruto hernieuwbare elektriciteitsproductie in Nederland (mln kWh), met normalisatie voor wind en waterkracht volgens de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010**
Wind, ww.	56	314	744	2 033	2 540	3 166	3 925	4 481	4 494
op land	56	314	744	2 033	2 477	2 862	3 376	3 762	3 728
op zee	–	–	–	–	63	303	549	719	766
Waterkracht	85	98	100	100	100	99	100	100	101
Zonnestroom	0	1	8	34	35	36	38	46	60
Biomassa, ww.	665	998	1 999	5 262	5 173	4 001	5 131	6 111	6 955
afvalverbrandingsinstallaties	539	703	1 272	1 266	1 312	1 395	1 409	1 572	1 704
meestoken in elektriciteitscentrales	–	4	208	3 449	3 244	1 816	2 248	2 615	3 237
overige biomassaverbranding	34	36	234	253	256	279	741	1 009	1 014
stortgas	17	142	158	131	127	114	109	100	84
biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	70	106	111	123	132	143	150	150	164
biogas, co-vergisting van mest <sup>1)</sup>	–	–	–	9	59	187	370	528	603
overig biogas	4	7	17	32	44	67	104	137	149
Totaal hernieuwbaar	806	1 411	2 852	7 430	7 849	7 301	9 195	10 738	11 610
Totaal buto elektriciteitsverbruik	81 098	92 319	108 545	118 713	120 293	122 772	124 052	118 392	117 627
Aandeel hernieuwbaar in bruto elektriciteitsverbruik (%)	1,0	1,5	2,6	6,3	6,5	5,9	7,4	9,1	9,9

Bron: CBS.

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

### Ontwikkelingen

De binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit was in 2010 gelijk aan 9 procent van het elektriciteitsverbruik. De doelstelling is dus gehaald. In 2006 voorspelde de toenmalige minister van Economische Zaken reeds dat Nederland doelstelling voor 2010 zou gaan halen. Deze voorspelling is dus uitgekomen.

Het geprojecteerde halen van de doelstelling was in 2006 aanleiding om de subsidieregeling voor de productie van hernieuwbare elektriciteit (Milieukwaliteit elektriciteitsproductie, MEP) te sluiten voor nieuwe projecten. Met deze maatregel heeft de regering voorkomen dat er grote budgetoverschrijdingen optraden.

Toch klagen aanhangers van hernieuwbare energie en investeerders in hernieuwbare energie nog steeds veel over de beslissing om de MEP te sluiten. De nieuwe subsidieregeling (Stimuleringsregeling Duurzame Energie, SDE) is pas in 2008 opengesteld en al die tijd hadden investeerders in hernieuwbare energieprojecten geen zekerheid over de financiële randvoorwaarden. In 2010 zijn er nog niet veel nieuwe projecten met SDE-subsidie gerealiseerd (AgentschapNL, 2011). Dat heeft onder andere te maken met de lange doorlooptijd van projecten. Er is tijd nodig voor het regelen van de vergunningen, financiën en bouwen van de installaties. Wel zijn er al veel nieuwe aanvragen ingediend en toegekend (AgentschapNL, 2011). Het is echter nog niet duidelijk of al deze toegekende aanvragen leiden tot daadwerkelijk gerealiseerde projecten.

In 2010 is de elektriciteitsproductie van de windmolens fors afgenomen, omdat het heel weinig waaide. Bovendien werden er, in tegenstelling tot voorgaande jaren, ook weinig nieuwe windmolens bijgeplaatst. De stroom nieuwe molens uit de MEP is opgedroogd en de stroom uit de SDE is nog niet goed op gang gekomen.

De daling van de elektriciteitsproductie van de windmolens werd gecompenseerd door een uitbreiding van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales. De veranderingen bij de andere bronnen en technieken van hernieuwbare elektriciteit waren relatief beperkt.

Per saldo bleef het aandeel hernieuwbare elektriciteit volgens de oude methode ongeveer gelijk. Volgens de nieuwe methode uit de EU-richtlijn hernieuwbare energie uit 2009 steeg het aandeel hernieuwbare elektriciteit, omdat de daling van de elektriciteitsproductie uit wind voor een groot deel wegvalt door de normalisatieprocedure.

### Certificaten van Garanties van Oorsprong voor groene stroom

Via CertiQ kunnen binnenlandse en buitenlandse producenten van hernieuwbare elektriciteit certificaten van Garanties van Oorsprong krijgen voor hun hernieuwbare stroom. Deze Garantie van Oorsprong is enerzijds nodig om gebruik te kunnen maken van de subsidies voor groene stroom en anderzijds dient het om de eindafnemers te garanderen dat de afgenomen groene stroom ook daadwerkelijk groen is. In het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie is afgesproken dat de import van groene stroom wordt gedefinieerd als de import van Garanties van Oorsprong.

#### 2.2.3 Overzicht van de Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ, exclusief certificaten voor warmtekrachtkoppeling (mln kWh)

	2002	2003	2004	2005 <sup>1)</sup>	2006	2007	2008	2009	2010
Aanmaak uit binnenlandse productie	2 357	2 648	4 077	6 733	8 198	6 704	9 000	10 187	10 701
Import	8 149	9 713	10 462	9 799	9 110	12 271	18 924	16 938	15 986
Afgeboekt voor levering	3 662	12 315	16 227	14 791	14 567	16 620	21 530	25 372	27 450
Verlopen certificaten	6	1 831	297	228	1 227	832	426	844	653
Teruggetrokken certificaten <sup>1)</sup>	20	42	119						
Niet-verhandelbare certificaten	–	–	65	339	305	251	328	522	573
Export	–	–	3	26	186	233	1 476	309	417
Voorraad begin van het jaar	636	7 456	5 628	3 455	4 580	5 603	6 643	10 807	10 886
Voorraad mutatie	6 819	–1 828	–2 173	1 125	1 023	1 039	4 165	78	–2 405
Voorraad einde van het jaar	7 456	5 628	3 455	4 580	5 603	6 643	10 807	10 886	8 480

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.

De vraag naar groene stroom is in 2010 gestegen naar 27,5 miljard kWh. Dat is de hoeveelheid Garanties van Oorsprong die zijn afgeboekt voor levering van groene stroom. Dat is 2 miljard kWh meer dan het jaar ervoor en komt overeen met 24 procent van het totale elektriciteitsverbruik.

De binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit was aanzienlijk kleiner dan de vraag naar groene stroom. Daarom is er een forse import van Garanties van Oorsprong die al jaren hoger is dan de aangemaakte Garanties van Oorsprong uit de binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit.

Internationaal gezien is er waarschijnlijk nog steeds sprake van een overschot aan Garanties van Oorsprong voor groene stroom. Dit is te zien aan de nog steeds niet verwaarloosbare hoeveelheid verlopen certificaten en het feit dat groene stroom niet, of maar heel weinig 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 groenestroomproductie 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 Garanties van Oorsprong voor binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit is niet precies gelijk aan de daadwerkelijke fysieke productie. Het verschil is de laatste 5 jaar maximaal 10 procent. Er zijn meerdere redenen voor het verschil. Ten eerste telt voor de fysieke productie in tabel 2.2.1 alleen de netto productie, terwijl Garanties van Oorsprong kunnen worden uitgegeven over de bruto productie. Ten tweede zit er doorgaans één en soms een paar maanden tussen de fysieke productie en de uitgifte van de Garanties van Oorsprong. Ten derde zijn er installaties die wel hernieuwbare elektriciteit maken, maar die geen Garantie van Oorsprong aanvragen.

## 2.3 Hernieuwbare energie voor verwarming

In tegenstelling tot hernieuwbare elektriciteit en hernieuwbare energie voor vervoer waren er, en zijn er, voor hernieuwbare warmte geen concrete beleidsdoelstellingen op nationaal of Europees niveau. Voor de EU-richtlijn hernieuwbare energie zijn landen wel verplicht om te rapporteren over het geplande en gerealiseerde aandeel eindverbruik van energie voor verwarming uit hernieuwbare bronnen per jaar. 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 (Ministerie van Economische Zaken, 2010).

In de vorige publicatie *Hernieuwbare Energie in Nederland* werd het aandeel hernieuwbare warmte nog uitgerekend op basis van de productie van nuttige warmte, zoveel mogelijk aansluitend bij de substitutiemethode uit het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie. Deze cijfers werden niet breed toegepast. Daarom wordt in deze publicatie het aandeel hernieuwbare warmte alleen uitgerekend op basis van het bruto eindverbruik, aansluitend op de keuze voor het bruto eindverbruik als centrale methode voor het totale aandeel hernieuwbare energie.

### Ontwikkelingen

Het aandeel hernieuwbare warmte groeit geleidelijk. In tegenstelling tot hernieuwbare elektriciteit is de ontwikkeling van hernieuwbare warmte veel minder gestimuleerd door subsidies. Dat hangt samen met het ontbreken van concrete beleidsdoelstellingen.

In 2010 daalde het aandeel hernieuwbare warmte. Dat komt door de sterke stijging van het totale eindverbruik van energie voor verwarming vooral door het koude weer en ook door het economisch herstel.

### 2.3.1 Eindverbruik voor verwarming uit hernieuwbare energiebronnen

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010**
<i>TJ</i>									
Zonnewarmte	87	193	446	764	793	823	858	932	990
Bodemenergie	0	33	157	622	835	1 123	1 555	1 946	2 442
Buitenluchtwarmte	.	18	91	418	613	875	1 244	1 586	1 921
Biomassa, wv.	17 880	18 670	18 338	22 888	24 936	26 297	27 517	29 276	29 372
afvalverbrandingsinstallaties	1 806	1 358	3 126	3 520	3 868	3 839	4 066	5 007	5 401
meestoken in elektriciteitscentrales	–	1	15	693	552	821	789	939	1 267
houtketels voor warmte bedrijven	1 682	2 103	2 150	2 068	2 306	2 552	2 686	2 792	2 766
houtkachels huishoudens	12 167	11 891	9 508	11 103	11 561	12 056	12 174	12 232	12 232
houtschoorsteen	270	270	270	270	270	270	270	270	270
overige biomassaverbranding	233	347	550	2 572	3 522	3 723	3 835	3 725	2 753
stortgas	134	628	462	360	330	333	356	305	305
biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 143	1 279	1 362	1 306	1 262	1 218	1 262	1 280	1 259
biogas, co-vergisting van mest <sup>1)</sup>				24	135	441	973	1 543	1 762
overig biogas	446	792	897	971	1 129	1 044	1 106	1 184	1 356
Totaal hernieuwbaar	17 967	18 914	19 032	24 692	27 176	29 117	31 174	33 740	34 724
Totaal eindverbruik voor verwarming	1 083 632	1 236 853	1 212 131	1 209 563	1 123 369	1 117 444	1 132 755	1 089 476	1 234 592
Aandeel hernieuwbare warmte (%)	1,7	1,5	1,6	2,0	2,4	2,6	2,8	3,1	2,8

Bron: CBS.

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

De belangrijkste bron voor hernieuwbare warmte zijn de houtkachels bij huishoudens. De cijfers hierover bevatten overigens wel de nodige onzekerheid (zie ook 9.5). De groei zit vooral bij energie uit de bodem en buitenlucht, vaak benut met behulp van warmtepompen.

## 2.4 Hernieuwbare energie voor vervoer

Hernieuwbare energie voor vervoer is in eerste instantie gestimuleerd via de Europese Richtlijn voor hernieuwbare brandstoffen in het vervoer uit 2003. Deze richtlijn beoogde het laten oplopen van het aandeel biobrandstoffen in de geleverde benzine en autodiesel van 2 procent in 2005 naar 5,75 procent in 2010. Deze richtlijn was voor Nederland aanleiding om vanaf 2007, ietwat vertraagd, het leveren van biobrandstoffen af te dwingen via een wettelijke verplichting voor de leveranciers. Later ontstond er veel discussie over de wenselijkheid van het gebruik van biobrandstoffen en is in Nederland het verplichte aandeel voor 2010 teruggebracht van 5,75 naar 4 procent.

De Europese Richtlijn voor hernieuwbare energie uit 2009 bevat naast een bindende doelstelling voor hernieuwbare energie 'totaal' ook een bindende doelstelling voor hernieuwbare energie voor vervoer: In 2020 moet het verbruik van hernieuwbare energie voor vervoer gelijk zijn aan 10 procent van het totale verbruik van benzine, diesel, biobrandstoffen en elektriciteit voor vervoer. De scope is daarmee iets breder dan de oude richtlijn uit 2003, omdat nu ook elektriciteit en de diesel voor ander binnenlands vervoer dan wegvervoer (schepen en treinen) meetellen. Het verbruik van diesel voor mobiele werktuigen (tractoren in de landbouw en werktuigen in de bouw) telt in internationale energiestatistieken niet als vervoer en valt daarom buiten de doelstelling voor vervoer in de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie uit 2009. Het gebruik van biobrandstoffen in mobiele werktuigen telt wel bij hernieuwbare warmte en bij de overall doelstelling.

Tabel 2.4.1 geeft de berekening van het aandeel hernieuwbare energie voor vervoer volgens de nieuwe EU-richtlijn. Deze tabel wijkt daarmee iets af van 9.11.1 die aansluit op definities uit de oude EU-richtlijn voor hernieuwbare energie voor vervoer uit 2003.

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

	Berekening	2005	2006	2007	2008	2009	2010**
<i>Biobrandstoffen</i>							
Op de markt gebracht (TJ)	A	101	1 766	13 031	12 048	15 606	9 575
waarvan dubbel tellend (TJ)	B					3 216	3 574
Op de markt gebracht, inclusief verrekening dubbel telling (TJ)	C=A+B	101	1 766	13 031	12 048	18 821	13 149
<i>Hernieuwbare elektriciteit voor vervoer, exclusief wegvervoer</i>							
Totaal verbruik elektriciteit voor vervoer (TJ)	D	5 770	5 770	5 670	5 790	5 970	6 200
Gemiddeld aandeel hernieuwbare elektriciteit in EU (%) <sup>1)</sup>	E	12,9	13,9	14,0	15,1	15,8	16,6
Verbruik hernieuwbare elektriciteit voor vervoer (TJ)	F=D×E/100	744	802	794	874	943	1 029
<i>Hernieuwbare elektriciteit voor wegvervoer</i>							
Totaal verbruik elektriciteit voor vervoer (TJ)	G	20	20	20	20	20	20
Gemiddeld aandeel hernieuwbare elektriciteit in EU (%) <sup>1)</sup>	H	12,9	13,9	14,0	15,1	15,8	16,6
Bonusfactor 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	6	7	7	8	8	8
<i>Berekening aandeel hernieuwbaar vervoer uit Richtlijn Hernieuwbare Energie</i>							
Totaal teller (TJ)	K=C+F+J	852	2 575	13 831	12 930	19 773	14 186
Noemer (verbruik benzine, diesel en elektriciteit voor vervoer) (PJ)	L	463	479	485	484	470	471
Aandeel hernieuwbare energie voor vervoer (%)	M=K/1000/L*100	0,2	0,5	2,8	2,7	4,2	3,0

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. De richtlijn geeft lidstaten de vrijheid om te kiezen voor het EU-gemiddelde of het nationale aandeel hernieuwbare elektriciteit. In de praktijk betekent dit een keuze voor het maximum van deze twee. Voor Nederland is dat het EU gemiddelde.

De belangrijkste component van hernieuwbare energie voor vervoer bestaat sinds 2006 uit biobrandstoffen, in 2006 gestimuleerd door een korting op de accijns, vanaf 2007 door een verplichting. Oliebedrijven zijn verplicht om een oplopend aandeel van de door hun geleverde benzine en diesel uit biobrandstoffen te laten bestaan. Ze hebben daarbij echter de mogelijkheid om het ene jaar meer te doen en een ander jaar wat minder. Dat verklaart waarom de daadwerkelijk geleverde hoeveelheid biobrandstoffen niet gelijk oploopt met de verplichting.

Veel biobrandstoffen worden gemaakt uit voedselgewassen zoals mais of soja. Het gebruik van de voedselgewassen als biobrandstoffen kan de prijs van de voedselgewassen opdrijven, wat vaak als onwenselijk wordt gezien. Daarnaast levert het gebruik van biobrandstoffen uit voedselgewassen vaak maar een beperkte besparing op in broeikasgasemissies ten opzichte van de fossiele referentie. Het gebruik van biobrandstoffen uit afvalstromen heeft minder of geen last van deze nadelen. Om het gebruik van biobrandstoffen uit afval te stimuleren tellen deze vanaf 2009 dubbel voor de bijmengplicht in Nederland en ook voor de vervoersdoelstelling uit de EU-Richtlijn hernieuwbare energie uit 2009. Deze dubbel telling geldt niet voor de algemene doelstelling uit de EU-richtlijn voor het aandeel hernieuwbaar in het totaal eindverbruik van energie.

In tabel 9.11 staat veel meer informatie over het beleid, ontwikkelingen en de waarneemmethode voor biobrandstoffen voor het wegverkeer.

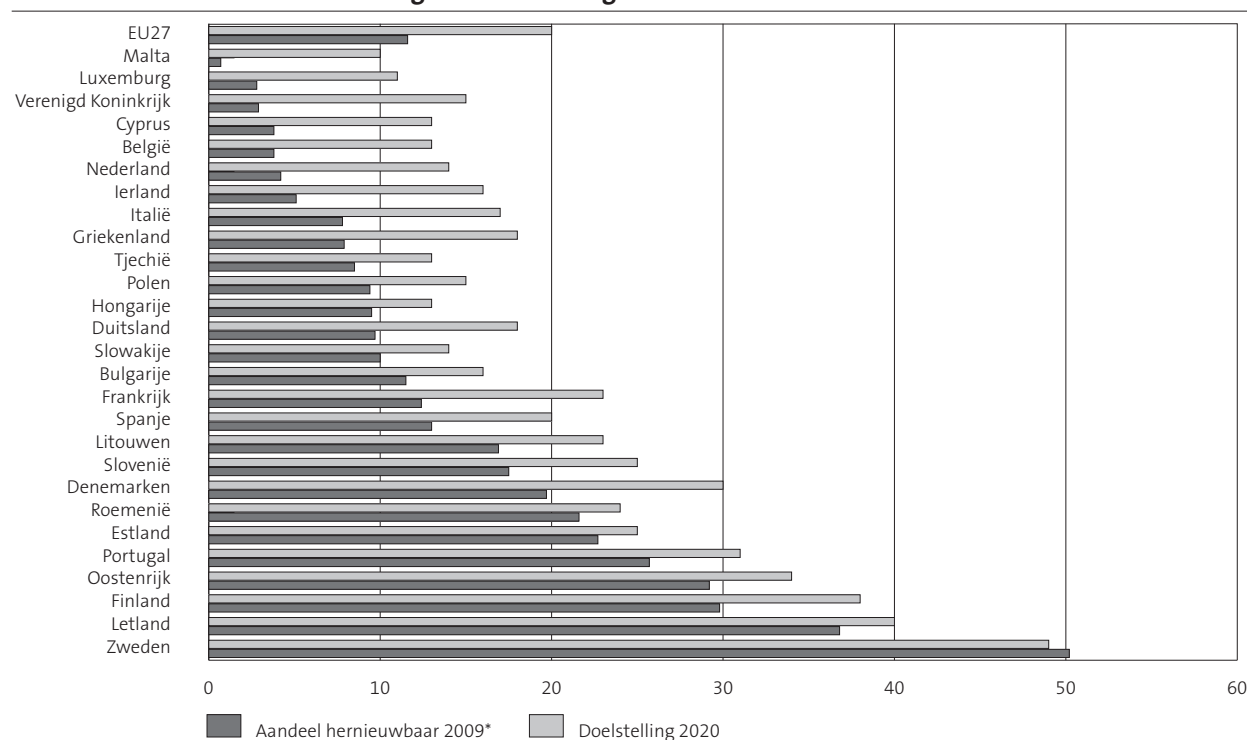
## 2.5 Internationale vergelijkingen

Nederland heeft weinig hernieuwbare energie ten opzichte van veel andere Europese landen. In de ranglijst voor het aandeel hernieuwbare energie staan we op de zesde plaats van onderen. Komt in Nederland ongeveer 4 procent van alle energie uit hernieuwbare bronnen, bij koploper Zweden is dit maar liefst 50 procent.

Er zijn twee belangrijke factoren 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, of soms stadsverwarming. In veel andere landen ontbreken deze aansluitingen op het platteland. Voor ruimteverwarming is men dan aangewezen op olie, kolen, elektriciteit of hout. Qua prijs en gebruiksgemak is hout sneller aantrekkelijk wanneer het moet concurreren met aardgas. Daar komt bij dat in veel landen de hoeveelheid bos per inwoner veel groter is en er dus veel meer hout beschikbaar is.

Toch zijn deze twee redenen niet de enige waarom het aandeel hernieuwbare energie in Nederland lager is dan bijvoorbeeld in Denemarken, Duitsland of Spanje. In deze landen heeft de overheid 'nieuwe' vormen van hernieuwbare energie zoals windenergie of biogas meer gesteund dan in Nederland. 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 gehad.

### 2.5.1 Aandeel hernieuwbare energie in bruto energetisch eindverbruik



Bron: Observ'ER (2011a).

## 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:

- substitutiemethode
- bruto eindverbruikmethode
- primaire energiemethode.

### Substitutiemethode

De substitutiemethode berekent hoeveel verbruik van fossiele energie wordt vermeden door het verbruik van hernieuwbare energie. Deze methode werd sinds de jaren '90 gebruikt voor nationale beleidsdoelstellingen. De nieuwe regering heeft de nationale beleidsdoelstelling voor hernieuwbare energie losgelaten. Daarmee is het politieke belang van deze methode afgenomen. De methode blijft echter wel van belang omdat ze inzicht geeft in hoeveel verbruik van fossiele energie en hoeveel emissies van CO<sub>2</sub> worden vermeden. 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).

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

	Rendement		CO <sub>2</sub> -emissiefactor voor inzet elektriciteitsproductie
	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
2006	43,0	41,0	69,9
2007	43,4	41,4	68,9
2008	42,6	40,7	68,9
2009	43,4	41,4	68,7
2010**	43,6	41,7	67,9

Bron: CBS/ECN.

## **Bruto eindverbruikmethode**

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 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, verwarming en vervoer. Voor elektriciteit is het eindverbruik gelijk gesteld aan de bruto binnenlandse productie. Voor verwarming is het eindverbruik 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 welke geleverd zijn op de nationale markt, al dan niet gemengd in gewone benzine en diesel.

Bij de EU-richtlijn gaat het alleen om het eindverbruik van energie in de eindverbruiksectoren zoals gedefinieerd in de internationale energiestatistieken: industrie (exclusief raffinaderijen), diensten, landbouw, huishoudens en vervoer. Daar komt dan nog bij een kleine bijdrage van de transportverliezen van elektriciteit en warmte en het eigen verbruik van elektriciteit en warmte voor elektriciteitsproductie. Verder is het van belang dat het alleen gaat om het energetisch verbruik van energie. Het niet-energetisch verbruik van energie, bijvoorbeeld olie of biomassa voor het maken van plastics, telt niet mee.

Tot slot vindt nog een negatieve correctie plaats voor landen met een groot aandeel energieverbruik voor vliegverkeer. Voor Nederland resulteert deze correctie voor 2009 in een verlaging van het totale eindverbruik van energie met een klein procent.

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.

## **Primaire energiemethode**

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

Verschil tussen de CBS-Energiebalans en de IEA/Eurostat-balans is dat in de internationale energiebalansen bijgemengde biobrandstoffen zijn meegenomen als onderdeel van biomassa, terwijl in de CBS-Energiebalans bijgemengde biobrandstoffen onderdeel zijn van aardolieproducten. Na het bijmengen, zijn biobrandstoffen in de CBS 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. Daardoor is het bijmengen niet gelijk aan de leveringen op de markt.

Een tweede verschil tussen de balansen van het IEA /Eurostat en het CBS is dat het CBS de gefakkelde biomassa meeneemt, terwijl IEA en Eurostat gefakkeld biogas uitsluiten (zie ook 9.8). Een derde verschil is dat het CBS houtskool niet meeneemt.

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

### Vergelijking tussen methoden

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

#### 2.6.2 Vergelijking tussen verschillende methodes voor de berekening van aandeel hernieuwbare energie in Nederland, 2010\*\*

	Bruto eindverbruik (volgens EU-richtlijn hernieuwbare energie)	Vermeden verbruik fossiele primaire energie (substitutiemethode)	Verbruik primaire energie (IEA, Eurostat)	Verbruik primaire energie (CBS-Energiebalans)
<b>Verbruik hernieuwbare energie (TJ)</b>				
<i>Naar Bron/techniek</i>				
Waterkracht	364	835	378	378
Windenergie	16 178	37 106	14 333	14 333
Zonnestroom	216	517	216	216
Zonnewarmte	990	966	990	990
Bodemenergie, diep	318	315	318	318
Bodemwamte, ondiep	2 124	1 327		
Bodemkoude, ondiep		798		
Buitenluchtwarmte	1 921	835		
Warmte uit net gemolken melk		347		
Afvalverbrandingsinstallaties, biogeen afval	11 537	17 140	32 927	32 927
Meestoken biomassa in centrales	12 920	28 357	28 357	28 357
Houtketels voor warmte bij bedrijven	2 766	2 613	2 766	2 766
Houtkachels huishoudens	12 232	7 211	12 232	9 316
Houtskool verbruik	270		270	
Overige biomassaverbranding	6 402	10 000	14 675	14 675
Stortgas	673	1 136	1 447	1 870
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 848	1 525	2 101	2 297
Biogas, co-vergisting van mest	3 932	4 888	6 028	6 028
Overig biogas	1 894	2 045	2 493	2 493
Biobrandstoffen voor het wegverkeer	9 575	9 575	9 575	8 636
<i>Naar energievorm</i>				
Elektriciteit	41 861	91 640		
Warmte	34 724	26 323		
Vervoer	9 575	9 575		
Totaal hernieuwbaar	86 161	127 538	129 106	125 600
<b>Berekening aandeel hernieuwbaar in energieverbruik</b>				
Totaal primair energieverbruik (PJ)		3 477	3 487	3 487
Totaal energetisch eindverbruik van energie (PJ)	2 245			
Aandeel hernieuwbaar (%)	3,8	3,7	3,7	3,6

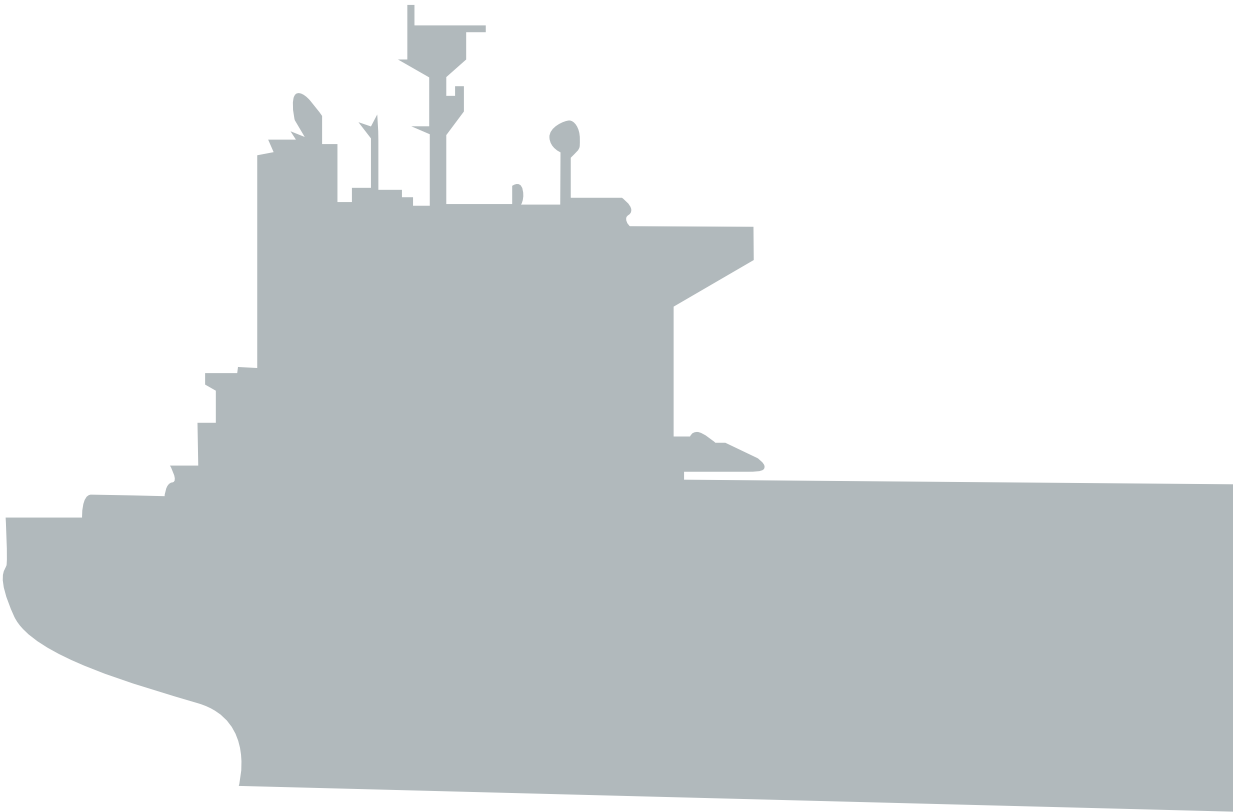
Bron: CBS.

Wat opvalt is dat de resulterende percentages voor het aandeel hernieuwbare energie nagenoeg gelijk zijn aan elkaar, maar dat de bijdrage van de verschillende componenten veel verschilt. Zo telt in de substitutiemethode hernieuwbare elektriciteit veel zwaarder mee. Dat komt, omdat in de twee andere methoden alleen de geproduceerde elektriciteit telt, terwijl in substitutiemethode het gaat om de fossiele energie die een gemiddelde centrale nodig zou hebben om dezelfde hoeveelheid elektriciteit te produceren. Dat is twee a tweeënhalf keer 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 in plaats van 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.

Nadeel van de substitutiemethode is dat deze wat ingewikkelder 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).

Waterkracht

3



# Waterkracht

- Ontwikkelingen
- Methode

## Ontwikkelingen

De elektriciteitsproductie van 2010 is van hetzelfde niveau als 2009 (tabel 3.1). De totale productie wordt gedomineerd door drie centrales in de grote rivieren (meer dan 90 procent van het vermogen). Sinds 1990 zijn er geen grote waterkrachtcentrales bijgekomen. De jaarlijkse variatie in productie wordt daarom sterk bepaald door de variatie in watertoevoer in de grote rivieren. Om die reden wordt er in de Europese richtlijn hernieuwbare energie en ook in het nieuwe Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie gerekend met genormaliseerde cijfers. De genormaliseerde elektriciteitsproductie uit waterkracht is nagenoeg constant. Van het totale eindverbruik van hernieuwbare energie komt 0,4 procent voor rekening van waterkracht.

### 3.1 Waterkracht

	Aantal systemen ≥0,1 MW	Opgesteld elek- trisch vermogen	Elektriciteits- productie	Genormaliseerde elektriciteits- productie	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
		<i>MW</i>	<i>mln kWh</i>		<i>TJ</i>		<i>kton</i>
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
2006	6	37	106	100	361	840	59
2007	6	37	107	99	358	825	57
2008	6	37	102	100	360	846	58
2009	6	37	98	100	360	829	57
2010**	7	37	105	101	364	835	57

Bron: CBS.

### Methode

Voor de periode 1990 tot en met 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 is gebruik gemaakt van gegevens van CertiQ. In 2002 is als controle gebruik gemaakt van opgaven van de bedrijven in CBS energie-enquêtes. Het verschil tussen de jaarlijkse elektriciteitsproductie uit de CBS-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 zijn eigen 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 hooguit één keer per jaar voor.

De normalisatieprocedure berekent de elektriciteitsproductie uit waterkracht door de capaciteit te vermenigvuldigen met de gemiddelde productie per eenheid capaciteit van de afgelopen 15 jaar. Van de jaren vóór 1990 zijn geen gegevens beschikbaar. Daarom is voor berekening van de genormaliseerde elektriciteitsproductie over de jaren 2004 en eerder het aantal jaren voor de normalisatieprocedure minder en 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

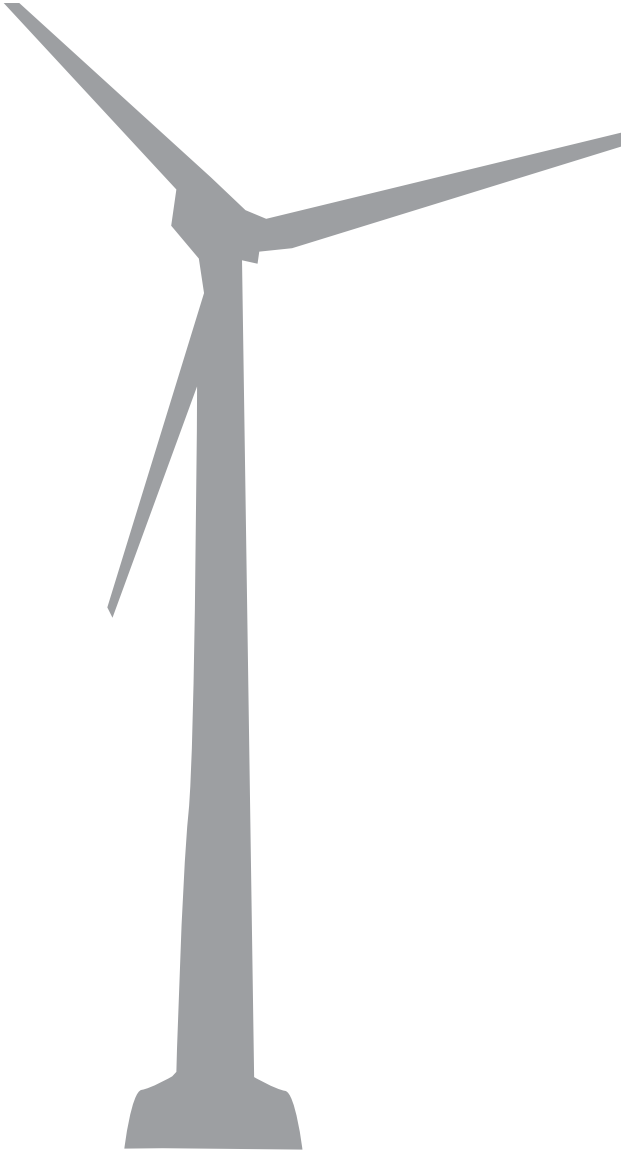
minder dan 1 procent van het totaal. De onnauwkeurigheid in de hernieuwbare energie uit waterkracht wordt geschat op ongeveer 2 procent.





Windenergie

4



# Windenergie

- Ontwikkelingen
- Methode

## Ontwikkelingen

Het opgestelde vermogen voor windenergie is in 2010 nauwelijks gegroeid (tabel 4.1). De elektriciteitsproductie is zelfs aanzienlijk gedaald, vanwege de geringe hoeveelheid wind. Windenergie blijft wel een belangrijke vorm van hernieuwbare energie. De bijdrage van windenergie aan het totale eindverbruik van hernieuwbare energie in Nederland was een kleine 20 procent in 2010.

De financiële ondersteuning van de overheid is onmisbaar voor het rendabel exploiteren van een windmolen. In augustus 2006 heeft de Minister van Economische Zaken de destijds belangrijkste subsidieregeling, de regeling Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP), gesloten vanwege de grote populariteit en daaruit voortvloeiende financiële verplichtingen voor de overheid. Bestaande projecten en projecten die al waren ingediend hebben hier geen last van. Windmolenprojecten hebben een lange doorlooptijd. Als gevolg daarvan is pas in de cijfers over 2009 het effect te zien van het stopzetten van de subsidies.

Inmiddels is er een nieuwe subsidieregeling voor nieuwe windmolens: de regeling Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE). Deze is opengesteld in april 2008. De SDE heeft nog niet geleid tot realisatie van veel nieuw windvermogen. Begin 2011 stond er 70 MW aan windmolens met SDE subsidie (AgentschapNL, 2011). Wel zijn er veel SDE subsidieaanvragen ingediend en toegekend voor nieuwe windmolens. Op basis van de toegekende subsidies zou nog 1500 MW aan windmolens neergezet kunnen worden (AgentschapNL, 2011). Het is nog niet duidelijk of al deze nieuwe windmolens gerealiseerd gaan worden.

### 4.1 Hernieuwbare energie uit wind

	Aantal windmolens			Vermogen			Elektriciteitsproductie		Effect	
	bijgeplaatst	uit gebruik genomen	opgesteld <sup>1)</sup>	bijgeplaatst	uit gebruik genomen	opgesteld <sup>1)</sup>	niet genormaliseerd	genormaliseerd <sup>2)</sup>	vermeden verbruik fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>
				MW				mIn 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	2 033	17 387	1 198
2006	157	37	1 830	348	11	1 561	2 734	2 540	21 268	1 487
2007	123	62	1 891	211	23	1 749	3 438	3 166	26 259	1 809
2008	191	44	2 038	416	16	2 149	4 260	3 925	33 170	2 285
2009	52	118	1 972	110	36	2 222	4 581	4 481	37 168	2 539
2010**	19	28	1 963	23	16	2 230	3 981	4 494	37 106	2 520
<b>Op land</b>										
2006	121	37	1 794	240	11	1 453	2 666	2 477	20 737	1 450
2007	123	62	1 855	211	23	1 641	3 108	2 862	23 742	1 636
2008	131	44	1 942	296	16	1 921	3 664	3 376	28 530	1 966
2009	52	118	1 876	110	36	1 994	3 846	3 762	31 206	2 131
2010**	19	28	1 867	23	16	2 002	3 303	3 728	30 781	2 090
<b>Op zee</b>										
2006	36	–	36	108	–	108	68	63	530	37
2007	–	–	36	–	–	108	330	303	2 517	173
2008	60	–	96	120	–	228	596	549	4 641	320
2009	–	–	96	–	–	228	735	719	5 962	407
2010**	–	–	96	–	–	228	679	766	6 325	429

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. Vanuit de SDE-regeling is subsidie toegekend voor 600 MW voor nieuwe windparken op zee (AgentschapNL, 2011).

De elektriciteitsproductie van de windmolens is in sterke mate afhankelijk van het windaanbod, dat behoorlijk fluctueert. Gemiddeld gezien 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 zogenaamde Windex. Een Windex van 100 correspondeert met een gemiddeld windjaar. In 2010 was de Windex 77 (tabel 4.2). Daarmee was 2010 een extreem slecht windjaar; de windmolens produceerden gemiddeld 23 procent minder elektriciteit dan verwacht. Windexen worden in Nederland al sinds 1988 gemaakt. Nog nooit was de Windex zo laag.

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

	Elektriciteitsproductie	Windex (WSH/CBS)	Productiefactor <sup>1)</sup>	Vollasturen <sup>2)</sup>	Elektriciteitsproductie per rotoroppervlak <sup>3)</sup>
	<i>mIn kWh</i>		<i>%</i>	<i>uren</i>	<i>kWh per m<sup>2</sup></i>
<b>Totaal</b>					
2002	947	.	20	1 773	733
2003	1 320	.	19	1 635	685
2004	1 871	.	22	1 897	802
2005	2 067	.	20	1 789	763
2006	2 734	.	22	1 970	851
2007	3 438	.	24	2 113	926
2008	4 260	.	24	2 144	936
2009	4 581	.	23	2 049	909
2010**	3 981	.	21	1 796	798
<b>Op land</b>					
2006	2 666	98	22	1 959	845
2007	3 108	105	23	2 047	892
2008	3 664	104	24	2 083	912
2009	3 846	90	22	1 916	853
2010**	3 303	77	19	1 661	740
<b>Op zee</b>					
2006	68	.	29	2 505	1 182
2007	330	.	35	3 051	1 440
2008	596	.	30	2 614	1 124
2009	735	.	37	3 223	1 386
2010**	679	.	34	2 976	1 280

Bron: CBS en WSH.

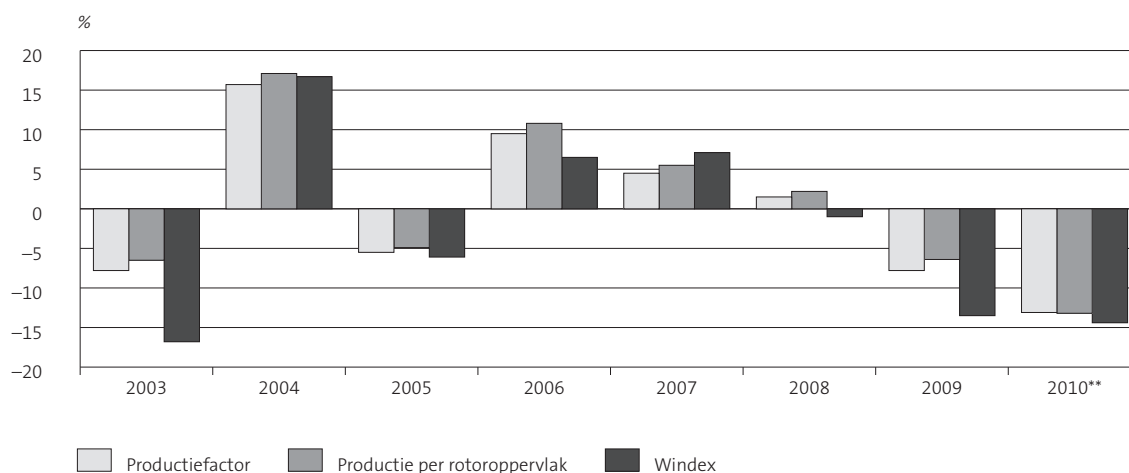
<sup>1)</sup> De productiefactor is gedefinieerd als de daadwerkelijke productie gedeeld door de maximale productie berekend op basis van het vermogen aan het einde van elke maand. Deze factor wordt ook wel capaciteitsfactor genoemd.

<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 ontwikkeling van de elektriciteitsproductie uit windenergie per eenheid capaciteit vertoont een sterke samenhang met de Windex (tabel 4.2 en figuur 4.3). Het maakt daarbij niet uit of de capaciteit wordt uitgedrukt in het vermogen of het rotoroppervlak. Gedurende de laatste vijf jaar ligt de ontwikkeling van de elektriciteitsproductie van de windmolens per eenheid capaciteit iets boven de ontwikkeling van het windaanbod. Dat betekent dat de technische prestaties van de windmolens langzaam toenemen. Daarvoor zijn in ieder geval twee redenen. Ten eerste worden de molens steeds hoger, waardoor ze meer wind vangen

### 4.3 Windenergie op land, jaarlijkse verandering van de productiefactor, productie per rotoroppervlak en Windex (WSH/CBS)



Bron: CBS en WSH.

(tabel 4.4). Ten tweede worden minder presterende windparken relatief snel vervangen. Daarnaast zou ook een gemiddeld relatief hoog windaanbod op de nieuwe locaties een rol kunnen spelen.

### 4.4 Windenergie op land naar ashoogte

	Aantal turbines <sup>1)</sup>	Vermogen <sup>1)</sup>	Rotoroppervlak <sup>1)</sup>	Elektriciteitsproductie	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>2009</b>						
tot en met 30 m	193	43	92	65	17	702
31–50 m	706	348	861	665	20	714
51–70 m	633	787	1 821	1 434	21	791
71 m en meer	344	816	1 701	1 682	24	1 006
<b>Totaal</b>	<b>1 876</b>	<b>1 994</b>	<b>4 475</b>	<b>3 846</b>	<b>22</b>	<b>853</b>
<b>2010**</b>						
tot en met 30 m	194	43	91	51	14	559
31–50 m	687	337	839	546	19	651
51–70 m	635	790	1 826	1 212	18	665
71 m en meer	351	832	1 727	1 494	21	874
<b>Totaal</b>	<b>1 867</b>	<b>2 002</b>	<b>4 483</b>	<b>3 303</b>	<b>19</b>	<b>740</b>

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.

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) (tabel 4.4). De reden daarvoor is dat op hogere molens meer vermogen wordt geïnstalleerd per eenheid rotoroppervlak.

## 4.5 Windenergie naar provincie

	2009				2010**			
	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	202	362	828	24	205	362	707	22
Friesland	322	154	331	25	324	157	289	21
Flevoland	597	616	1 001	19	579	603	834	16
Noord-Holland	315	287	563	23	322	306	495	19
Zuid-Holland	150	246	503	24	148	244	427	20
Zeeland	206	208	416	23	205	208	364	20
Noord-Brabant	52	64	104	20	52	64	101	18
Overige provincies	32	58	99	20	32	58	86	17
Totaal op land	1 876	1 994	3 846	22	1 867	2 002	3 303	19

Bron: CBS.

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

Bij de verdeling van de windmolens over het land valt op dat de meeste windmolens in de kuststreek staan. 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 over de inpasbaarheid in het landschap speelt een belangrijke rol. Dat verklaart waarom in Flevoland de meeste windmolens staan, ondanks dat Flevoland niet de meest gunstige windcondities heeft (SenterNovem, 2005a, tabel 4.5).

### Methodie

Het vermogen is bepaald aan de hand van de windmonitor, zoals die door de KEMA tot eind 2003 is bijgehouden, en aan de hand van de administratie achter de Garanties van Oorsprong voor hernieuwbare elektriciteit van CertiQ. De database van de KEMA is daarbij op individueel niveau gekoppeld aan 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 van Windservice Holland (WSH) en informatie op internet.

De aantallen turbines, ashoogten en rotoroppervlakten zijn bepaald aan de hand van WSH en de individuele gegevens die AgentschapNL registreert in het kader van het beoordelen van aanvragen voor Energie-investeringsaftrek (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 bijschatting 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 Energie-Ned, voor 1996 en 1997 van de windmonitor van de KEMA en voor de jaren t/m 1995 van CBS-gegevens.

Windenergienieuws, opvolger van WSH, publiceert op de eigen website ook cijfers over de elektriciteitsproductie uit windenergie. Deze zijn hoger dan de CBS-cijfers. Dit komt omdat Windenergienieuws uitgaat van de jaarproductie van het hele park onder gemiddelde windcondities op basis van ontwerpgegevens. Daarbij wordt uitgegaan van de productiecapaciteit van het park op het moment van bezoek aan de website. Door de groei van de capaciteit is deze altijd hoger dan de gemiddelde capaciteit in het laatste, door het CBS gepubliceerde, jaar.

De onzekerheid in de CBS-cijfers over de elektriciteitsproductie eind 2010 wordt geschat op 2 procent.

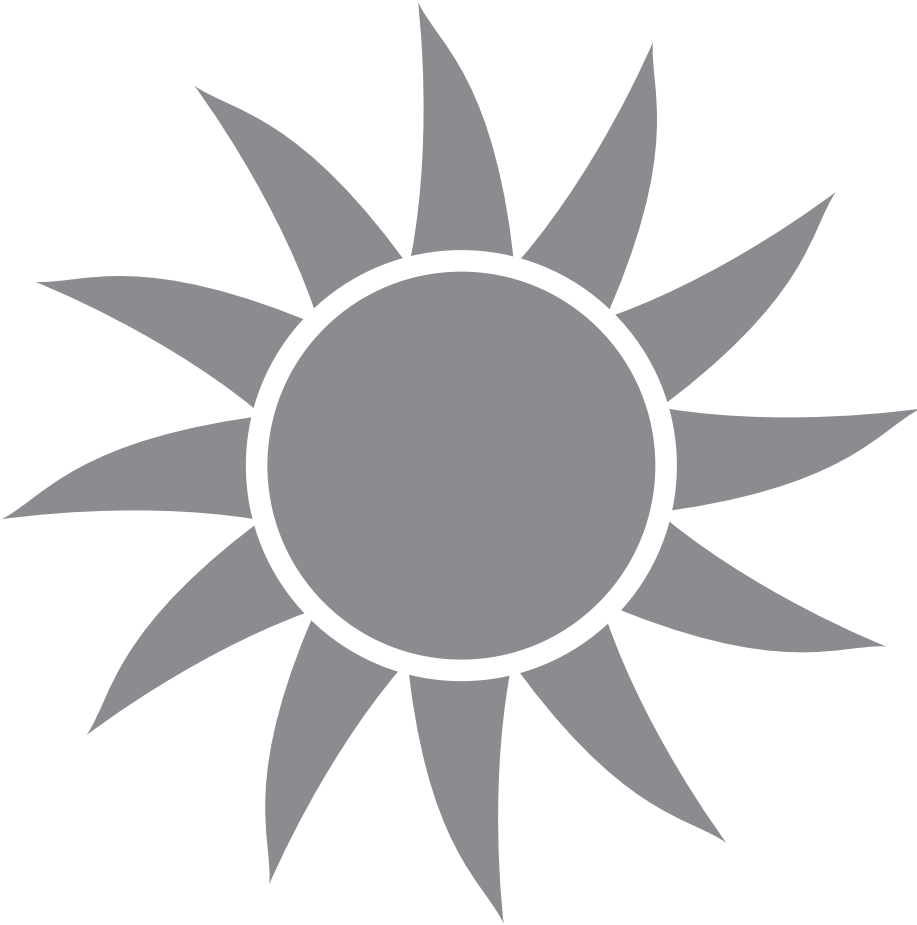
De Windex is berekend op basis van de productiegegevens van de windmolens. Het komt erop neer dat de windmolens zelf als windmeter worden beschouwd. Windmolens met een duidelijk afwijkende productie ten opzichte van een regiogemiddelde worden daarbij niet meegenomen. Bij het op deze wijze berekenen van de Windex is de impliciete aanname, dat slijtage en het aantal niet eruit gefilterde 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 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 standaard windmetingen dichtbij de grond naar de ashoogte van de windmolens. Deze modelberekening bevat echter enige onnauwkeurigheid. Voordeel van het berekenen van een Windex op basis van windmetingen in plaats van productiedata van de windmolens is, dat er minder kans is op een langzame verschuiving van de Windex in de tijd. Het zou goed zijn om tijdreeksen van beide methoden eens naast elkaar te leggen.



Zonne-energie

5



# Zonne-energie

## **5.1**    Inleiding

## **5.2**    **Zonnestroom**

- Ontwikkelingen
- Methode

## **5.3**    **Zonnewarmte**

- Ontwikkelingen
- Methode

## 5.1 Inleiding

Voor zonne-energie is een tweedeling gemaakt: enerzijds de omzetting van zonnestraling in elektriciteit (zonnestroom of fotovoltaïsche zonne-energie), anderzijds 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. Het gaat om ongeveer 1,4 procent.

### 5.1.1 Zonne-energie

	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>TJ</i>		<i>kton</i>
1990	88	76	4
1995	197	177	10
2000	474	489	28
2005	887	1 053	63
2006	918	1 089	65
2007	951	1 122	67
2008	996	1 172	70
2009	1 096	1 302	78
2010**	1 206	1 483	89

Bron: CBS.

## 5.2 Zonnestroom

### Ontwikkelingen

Zowel de elektriciteitsproductie van, als het geïnstalleerd vermogen voor zonnestroom is het afgelopen jaar flink toegenomen. Het bijgeplaatste vermogen is in Nederland in 2010, mede als gevolg van de in 2008 van start gegane SDE (Stimuleringsregeling Duurzame Energie), gestegen. In 2010 werd er ruim 20 MW bijgeplaatst. Dat is bijna het dubbele van het jaar daarvoor.

De totale bijdrage van zonnestroom aan de hernieuwbare energie in Nederland is ongeveer 0,3 procent. Zonnestroom draagt voor bijna 0,5 procent bij aan de in Nederland hernieuwbaar geproduceerde elektriciteit.

Zonnestroomsystemen worden zowel met als zonder landelijke subsidie gerealiseerd. In de SDE-regeling voor zonnestroom was er vanaf de start in 2008 tot en met 2010 een totaalbudget voor 69 MW beschikbaar. Daarvan was tot 1 maart 2011 18 MW gerealiseerd (website AgentschapNL). In alle jaren was de SDE voor zonnestroom snel overtekend. Daarom is er geloot en is slechts een gedeelte van de aanvragen gehonoreerd.

Het honoreren van de aanvraag brengt geen verplichting met zich mee voor de aanvrager om daadwerkelijk een systeem te plaatsen, maar geeft recht op subsidie indien het systeem binnen

een bepaalde termijn is geplaatst. De prijzen van zonnestroomsystemen dalen. Dat maakt het aantrekkelijk om nog even te wachten met het daadwerkelijk aanschaffen van een systeem. Daar komt bij dat, door de beperkte kans op honorering van de subsidie-aanvraag, plannen voor een project pas worden uitgewerkt indien de subsidie is toegekend. Deze uitwerking kost tijd en kan ook spaak lopen, wat een tweede verklaring is voor het achterlopen van de installatie van nieuwe systemen op de toekenning van de subsidie.

De prijzen van zonnepanelen zijn de laatste paar jaar aanzienlijk gedaald doordat producenten erin geslaagd zijn om hun kosten omlaag te brengen. Daar komt bij dat er de laatste jaren ook veel relatief goedkope zonnepanelen uit China op de Europese markt komen. Van de 6 grootste fabrieken voor zonnepanelen op de wereld, staan er inmiddels 4 in China (Observ'ER, 2011b).

De lagere prijzen voor zonnepanelen maken het mogelijk om ook zonder SDE-subsidie zonnepanelen te financieren. Voor kleinverbruikers is daarbij nog wel een andere financiële stimulering cruciaal: namelijk de mogelijkheid om de zelf geproduceerde stroom te salderen met de zelf gebruikte stroom. Dit salderen mag tot een maximum van 3 000 of 5 000 kWh en heeft als voordeel dat geen BTW en energiebelasting over de zelf geproduceerde stroom hoeft te worden betaald. Ook ontvangt het energiebedrijf dat stroom levert en afneemt, geen vergoeding voor het opvangen van de fluctuaties in de vraag en aanbod van elektriciteit van de zonnestroomproducent. Naast de landelijke SDE-subsidie zijn er ook soms nog subsidies voor zonnepanelen van regionale overheden. Het CBS heeft geen overzicht hiervan.

Volgens schattingen van enkele grote leveranciers van zonnepanelen was 50 tot 80 procent van de in 2010 op de binnenlandse markt geleverde panelen verbonden aan een SDE-subsidie. In grote lijnen komt dat overeen met het feit dat de via SDE registreerde gerealiseerde capaciteit van zonnepanelen gelijk is aan ongeveer 60 procent van de door het CBS waargenomen bijgeplaatste capaciteit in 2009 en 2010.

### 5.2.1 Zonnestroom

	Bijgeplaatst vermogen	Opgesteld vermogen	Elektriciteits- productie	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>MW</i>		<i>mln kWh</i>	<i>TJ</i>		<i>kton</i>
1990	.	1	0	1	3	0
1995	0,4	2	1	4	10	1
2000	3,6	13	8	28	70	5
2005	1,7	51	34	122	304	21
2006	1,5	52	35	125	306	21
2007	1,4	53	36	128	309	21
2008	4,4	57	38	138	340	23
2009	10,7	68	46	165	398	27
2010**	20,7	88	60	216	517	35

Bron: CBS.

Zonnestroomsystemen worden ingedeeld in drie categorieën: niet aan het net gekoppelde (autonome) systemen, netgekoppelde systemen in eigendom van een energiebedrijf en overige netgekoppelde systemen. De niet aan het net gekoppelde systemen worden toegepast voor kleinschalige toepassingen op plaatsen waar geen aansluiting op het elektriciteitsnet is, zoals tuinhuisjes, jachten, drinkbakken voor vee en boeien op het water.

## 5.2.2 Opgesteld vermogen van zonnestroomsystemen, uitsplitsing naar type systeem

	Autonoom	Netgekoppeld	
		energiebedrijven	overig
	<i>MW</i>		
1990	0,8	0,0	0,0
1995	2,1	0,0	0,3
2000	4,1	0,2	8,5
2005	4,9	3,2	42,6
2006	5,0	3,3	43,6
2007	5,3	3,4	44,4
2008	5,2	3,5	48,5
2009	5,0	4,3	58,2
2010**	5,0	5,1	77,6

Bron: CBS.

Op verzoek van Holland Solar en AgentschapNL heeft het CBS niet alleen gegevens verzameld over de bijgeplaatste systemen, maar ook over de import en export van zonnepanelen en de werkgelegenheid, omzet en uitgaven voor Research en Development bij bedrijven die actief zijn in de handel en productie van zonnestroomsystemen en onderdelen daarvan (tabel 5.2.3). De recente groei van deze bedrijven wordt veroorzaakt door de gestegen vraag naar zonne-energiesystemen in het binnen-, maar vooral ook buitenland. Ongeveer 85 procent van de afzet van 2010 gaat naar het buitenland. De markt voor zonnestroomstystemen is in onze buurlanden veel groter vanwege ruimhartiger regelingen voor financiële steun. In 2010 werd in België 200 MW bijgeplaatst. In Duitsland maar liefst 7 000 MW (Observ'ER, 2011b).

## 5.2.3 Bedrijven actief in de handel en productie van zonnepanelen en onderdelen daarvan

	2005	2006	2007	2008	2009	2010**
	<i>kW</i>					
<b>Zonnepanelen</b>						
Import	23 677	25 052	x	x	x	x
Productie	x	x	x	x	x	x
Export	20 942	22 148	34 005	64 089	72 493	117 665
Afzet binnenland aan eindgebruikers	1 663	1 521	1 399	4 444	10 669	20 682
<i>Uitsplitsing binnenlandse afzet naar type eindverbruik</i>						
Niet-netgekoppeld	323	278	558	239	91	291
Netgekoppeld bij energiebedrijven	-	160	66	151	802	768
Netgekoppeld overig	1 340	1 083	775	4 054	9 776	19 623
<i>Uitsplitsing binnenlandse afzet naar afzetkanaal</i>						
Via installateurs	.	.	.	.	6 916	11 308
Direct naar eindverbruikers	.	.	.	.	3 753	9 374
	<i>fte</i>					
<b>Werkgelegenheid</b>						
Totaal	141	232	403	552	545	622
research & development	17	28	32	41	56	59
productie complete panelen en onderdelen	21	92	198	263	x	x
verkoop	.	.	.	.	96	132
installatie	.	.	.	.	19	50
engineering en project management bij installatie	.	.	.	.	71	79
overig	.	.	.	.	x	x
	<i>mln euro</i>					
<b>Omzet</b>	113	161	252	408	332	491

Bron: CBS.

In 2009 bleek de omzet geen gelijke tred te hebben gehouden met de afzet in binnen- en buitenland. Dit is mede het gevolg geweest van een prijsdaling van de zonnepanelen.

## **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. Voor verslagjaar 2004 hebben brancheorganisatie Holland Solar, SenterNovem en het CBS samen een vragenlijst ontwikkeld die de informatiebehoefte van alle drie de organisaties dekt. Holland Solar heeft het CBS een lijst van leveranciers geleverd en het CBS heeft de enquête uitgestuurd en verwerkt.

Op basis van informatie van Holland Solar en de respons, is de populatie voor 2010 in drie groepen (strata) verdeeld: 16 grote, 23 middelgrote en 25 kleine bedrijven. Na intensieve rappelacties was de respons bij grote bedrijven 90 procent, bij de middelgrote bedrijven 95 procent en bij de kleinere bedrijven 90 procent. Niet-responderende bedrijven zijn bijgeschat op basis van gegevens van het jaar ervoor, btw-gegevens van de belastingdienst, of het gemiddelde in het stratum. Deze bijschatting bedraagt enkele procenten van het bijgeplaatste vermogen in 2010.

Het totale bij CertiQ geregistreerde vermogen van zonnestroomsystemen steeg in 2010 van 20 MW in het begin van het jaar naar 30 MW aan het eind van het jaar. Het absolute niveau is bij CertiQ een stuk lager dan de CBS-gegevens in tabel 5.2.1. Dat is logisch, omdat veel oude installaties geen recht hebben op subsidie op de productie en daarom ook weinig belang hebben bij registratie bij CertiQ. Voor ontvangst van SDE-subsidie is registratie van de stroomproductie bij CertiQ verplicht. Het ligt dus in de verwachting dat nieuwe systemen voor een groot deel wel bij CertiQ geregistreerd zullen worden. Toch is er wel verschil tussen de toename bij CertiQ (10 MW) en de 20 MW nieuw vermogen uit de CBS-statistiek. Er zijn meerdere verklaringen voor dit verschil. Ten eerste worden er panelen geplaatst zonder SDE-subsidie (zie ook de sectie Ontwikkelingen hiervoor). Ten tweede is het ook mogelijk dat er enige tijd zit tussen het in werking stellen van het paneel en de registratie bij CertiQ. Ten derde meet het CBS de afleveringen van leveranciers aan installateurs en direct aan eindverbruikers. Tussen het moment van afleveren en installatie kan enige tijd zitten, bijvoorbeeld als een installateur een voorraad aanlegt. Ten vierde kunnen installateurs ook weer doorleveren aan het buitenland waardoor leveringen aan installateurs ten onrechte tellen als bijgeplaatste panelen in Nederland.

De levensduur van een zonnestroomsysteem is gesteld op 15 jaar. Dit betekent dat is aangenomen dat de systemen die in 1995 zijn geplaatst in 2010 uit gebruik zijn gegaan.

De elektriciteitsproductie is berekend met behulp van vaste kentallen van de jaarlijkse productie per geïnstalleerd vermogen (Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, AgentschapNL 2010). Voor niet aan het net gekoppelde systemen geldt een productie van 400 kWh per kW vermogen en voor netgekoppelde systemen geldt een productie van 700 kWh per kW vermogen. In het nieuwe 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. Dat is voor verslagjaar 2010 nog niet gebeurd, omdat van nog weinig nieuwe projecten gegevens bekend zijn over heel 2010.

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 15 procent.

## 5.3 Zonnewarmte

Bij de actieve zonthermische energiesystemen kan een uitsplitsing worden gemaakt naar afgedekte en onafgedekte systemen. Afgedekte systemen zijn gesloten systemen. Hierdoor is het verschil in temperatuur tussen het systeem en de omgevingstemperatuur groter dan bij een onafgedekt systeem. Door het grotere temperatuurverschil is warmteproductie per m<sup>2</sup> ook groter bij de afgedekte systemen. Binnen de afgedekte systemen wordt nog een onderscheid gemaakt in systemen met een collectoroppervlak kleiner dan 6 m<sup>2</sup> en systemen met een collectoroppervlak groter dan 6 m<sup>2</sup>. De kleine afgedekte systemen zijn beter bekend als zonneboilers. Deze worden veel toegepast in de woningbouw. Daarnaast zijn er ook systemen met een collectoroppervlak groter dan 6 m<sup>2</sup>, deze worden vooral in de utiliteitsbouw toegepast. De onafgedekte systemen worden bij zwembaden toegepast.

### Ontwikkelingen

In 2010 is het aantal bijgeplaatste afgedekte zonnewarmtesystemen van dezelfde orde als in 2009, maar wel duidelijk meer dan de jaren daarvoor. Dit komt door de subsidieregeling Duurzame Warmte in Bestaande Woningen. Deze is eind 2008 opengesteld. De subsidieregeling had een beoogde duur van vier jaar en het budget is goed voor ongeveer 50 à 60 duizend zonneboilers (website AgentschapNL). Dat is ongeveer de helft van het huidige aantal opgestelde zonneboilers. Begin 2011 is de subsidieregeling gesloten, omdat de Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie vindt dat hernieuwbare energie via de SDE+ regeling efficiënter gestimuleerd kan worden (EL&I, 2011b).

De totale bijdrage van zonnewarmte aan het verbruik van hernieuwbare energie in Nederland was ongeveer 1,1 procent in 2010.

### 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 de database geactualiseerd voor de jaren daarna. De gegevens voor de bijgeplaatste afgedekte systemen zijn verkregen via een kwartaalenquête bij de leveranciers van deze systemen. De respons was 90 procent voor verslagjaar 2010. De lijst van leveranciers is opgesteld met hulp van AgentschapNL en brancheorganisatie Holland Solar.

De bijgeplaatste onafgedekte systemen zijn geïnventariseerd met behulp van een jaarenquête onder de 6 leveranciers van deze systemen. De lijst van leveranciers is opgesteld aan de hand van gegevens van Projectbureau Hernieuwbare Energie (2004). De respons was 100 procent voor verslagjaar 2010.



### 5.3.1 Zonnewarmte

	Aantal			Collectoroppervlak			Productie <sup>2)</sup>	Verbruik	Effect	
	bijgeplaatst	uit gebruik genomen	opgesteld <sup>1)</sup>	bijgeplaatst	uit gebruik genomen	opgesteld <sup>1)</sup>	volgens IEA/Eurostat	bruto eind-verbruik	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
2006	.	.	.	39	13	646	793	793	783	44
2007	.	.	.	48	21	673	823	823	812	46
2008	.	.	.	52	21	704	858	858	832	47
2009	.	.	.	80	22	761	932	932	904	51
2010**	.	.	.	69	26	804	990	990	966	54
<b>Zonneboilers (afgedekt ≤ 6 m<sup>2</sup>)</b>										
1990	544	—	2 129	2	—	6	10	10	11	1
1995	3 375	52	13 804	11	0	43	70	70	66	4
2000	7 971	184	49 269	25	0	147	239	239	247	14
2005	7 294	544	90 279	18	2	261	425	425	465	26
2006	5 626	1 815	94 090	13	5	269	438	438	485	27
2007	6 365	2 135	98 320	17	7	280	455	455	505	28
2008	7 284	1 914	103 690	20	6	294	478	478	513	29
2009	11 522	2 501	112 711	34	8	320	521	521	559	31
2010**	10 397	3 300	119 808	32	11	341	555	555	595	33
<b>Afgedekt &gt; 6 m<sup>2</sup></b>										
1990	.	.	.	1	0	11	17	17	16	1
1995	.	.	.	2	0	16	26	26	28	2
2000	.	.	.	3	2	28	45	45	50	3
2005	.	.	.	3	0	46	75	75	83	5
2006	.	.	.	2	0	48	78	78	86	5
2007	.	.	.	2	1	50	81	81	89	5
2008	.	.	.	3	4	49	79	79	90	5
2009	.	.	.	11	2	58	94	94	106	6
2010**	.	.	.	11	2	67	108	108	121	7
<b>Onafgedekt</b>										
1990	.	.	.	9	1	60	60	60	45	3
1995	.	.	.	13	2	103	97	97	73	4
2000	.	.	.	28	3	186	162	162	122	7
2005	.	.	.	29	8	313	264	264	201	11
2006	.	.	.	24	8	330	278	278	211	12
2007	.	.	.	28	14	344	287	287	219	12
2008	.	.	.	28	11	361	300	300	229	13
2009	.	.	.	34	12	383	317	317	239	14
2010**	.	.	.	27	13	396	327	327	250	14

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.

Aangenomen wordt dat zonneboilers een gemiddelde levensduur hebben van 15 jaar. Dat betekent dat de in 1995 bijgeplaatste aantallen niet meer zijn meegenomen in de berekeningen van de bijdrage aan hernieuwbare energie. Het is goed mogelijk dat systemen eerder of later uit roulatie worden genomen, of worden vervangen. Dit brengt een onzekerheidsmarge met zich mee.

Voor veel, wat grotere, projecten heeft Ecofys een database met eigenaren opgesteld (Warmerdam, 2003). Het CBS heeft in 2005 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 geëxtrapoleerd door aan te nemen dat de 'overlevingskans' per leeftijdsklasse gelijk blijft. Bij de overige, kleinere, systemen heeft het CBS aangenomen dat de levensduur 15 jaar is.

De hernieuwbare energie uit zonnewarmte is berekend volgens kentallen voor de energieproductie per zonneboiler en de energieproductie per m<sup>2</sup> collectoroppervlak (voor de niet-zonneboilers). Tevens is het extra elektriciteitsverbruik van de zonneboilers ten opzichte van standaard (referentie) systemen in rekening gebracht. De kentallen staan in het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010).

De grootste onzekerheid zit in de cijfers van de onafgedekte systemen. De onzekerheid in de hernieuwbare energie uit onafgedekte systemen wordt geschat op 25 procent, de onzekerheid in zonthermisch totaal wordt geschat op 15 procent.

Bodemenergie

6



# Bodemenergie

## **6.1**    **Inleiding**

- Ontwikkelingen

## **6.2**    **Diepe bodemenergie**

## **6.3**    **Ondiepe bodemenergie**

- Ontwikkelingen
- Methode

## 6.1 Inleiding

Bodemenergie is alle energie afkomstig van onder het aardoppervlak. Diepe bodemenergie is warmte die afkomstig is van het binnenste van de aarde. 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. Ondiepe bodemenergie wordt ook warmte/koude opslag genoemd. De grens tussen diepe en ondiepe bodemenergie hangt in principe 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 en voor projecten boven de 500 m via de grondwaterwet.

### Ontwikkelingen

Bodemenergie groeit de laatste jaren fors. Het gaat dan vooral om ondiepe bodemenergie waarvan de warmte gebruikt wordt met behulp van warmtepompen.

#### 6.1.1 Bodemenergie

	Onttrokken warmte	Onttrokken koude	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>TJ</i>			<i>kton</i>	
1990	2	10	.	7	0
1995	40	46	33	68	4
2000	206	311	157	309	18
2005	731	795	622	853	46
2006	971	962	835	1 088	58
2007	1 265	1 031	1 123	1 280	65
2008	1 722	1 215	1 555	1 645	82
2009	2 126	1 375	1 946	1 998	100
2010**	2 632	1 510	2 442	2 440	123

Bron: CBS.

## 6.2 Diepe bodemenergie

In Nederland is er sinds eind 2008 één bedrijf dat gebruikt maakt van diepe bodemenergie. Het gaat daarbij om de winning van warmte voor het verwarmen van een kas. Het succes van dit project heeft de belangstelling voor diepe bodemenergie aangewakkerd en in 2010 is er voor meerdere nieuwe projecten geboord.

De kosten van diepe bodemenergie zitten vooral in het boren van de put tot een diepte van 1 km 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.

### 6.2.1 Diepe bodemenergie

	Aantal bedrijven	Warmteproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
		<i>TJ</i>		<i>kton</i>
2007	–	–	–	–
2008	1	96	95	5
2009	1	142	141	8
2010**	1	318	315	17

Bron: CBS.

## 6.3 Ondiepe bodemenergie

Bij ondiepe bodemenergie kan onderscheid gemaakt worden tussen enerzijds onttrekking van warmte in de winter en anderzijds 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 van tussen de 5 en 10 graden gebruikt om een gebouw te koelen. Na het koelen is dit water opgewarmd tot tussen de 10 en 15 graden en wordt het water 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/koudeopslag genoemd.

Water van 10 á 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 van binnen de koelkast naar buiten de koelkast 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 1 eenheid elektriciteit gemiddeld ongeveer 4 eenheden warmte. De opwekking van 1 eenheid elektriciteit kost doorgaans 2 tot 2,5 eenheden fossiele energie. Het gebruik van een warmtepomp is per saldo dus energetisch voordeliger dan het verwarmen 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 ook 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 m. 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 utiliteitsgebouwen, kassen of woonwijken. Gesloten systemen worden vaak toegepast bij kleine utiliteitsgebouwen of (een kleine groep) woningen. Open systemen worden ook wel 'watersystemen' genoemd en gesloten systemen 'bodemsystemen'.

### 6.3.1 Ondiepe bodemenergie

	Onttrekking van warmte		Onttrekking van koude		Bruto eindverbruik		Vermeden verbruik van fossiele primaire energie		Vermeden emissie CO <sub>2</sub>	
	2009	2010**	2009	2010**	2009	2010**	2009	2010**	2009	2010**
	<i>TJ</i>						<i>kton</i>			
Warmte, totaal	1 985	2 314			1 804	2 124	1 130	1 327	42	51
benut met warmtepompen	1 804	2 124			1 804	2 124	956	1 145	33	40
benut zonder warmtepompen	181	190					174	182	10	10
Koude			1 375	1 510			727	798	50	55
Totaal	1 985	2 314	1 375	1 510	1 804	2 124	1 857	2 125	92	105

Bron: CBS.

### 6.3.2 Warmtepompen met gebruik van ondiepe bodemwarmte

	Bijgeplaatst aantal installaties			Bijgeplaatst thermisch vermogen		
	2008	2009	2010**	2008	2009	2010**
	<i>MW</i>					
<b>Open systemen (met onttrekking van grondwater)</b>						
Utiliteitsgebouwen en op landbouwbedrijven	602	383	380	75	50	54
Woningen, totaal	2 010	2 337	2 647	28	34	25
woningen, alleen ruimteverwarming	816	949	1 251	16	20	19
woningen, ruimteverwarming en tapwaterverwarming	1 194	1 388	1 396	11	14	6
Totaal	2 612	2 720	3 027	103	84	79
<b>Gesloten systemen (zonder onttrekking van grondwater)</b>						
Utiliteitsgebouwen en op landbouwbedrijven	175	366	257	4	15	18
Woningen, totaal	1 313	2 223	1 410	12	21	16
woningen, alleen ruimteverwarming	332	790	606	4	10	10
woningen, ruimteverwarming en tapwaterverwarming	981	1 433	804	8	11	6
Totaal	1 488	2 589	1 667	16	36	34
<b>Totaal</b>	<b>4 100</b>	<b>5 309</b>	<b>4 694</b>	<b>119</b>	<b>121</b>	<b>113</b>

Bron: CBS.

## Ontwikkelingen

Het gebruik van ondiepe bodemenergie is de laatste jaren flink toegenomen. Vooral in de nieuwe grote utiliteitsgebouwen, zoals 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 enkele grote systemen voor ondiepe bodemenergie in gebruik genomen. Voor de open systemen is in 2010 in totaal 200 miljoen m<sup>3</sup> water opgepompt.



In 2010 zijn er minder nieuwe woningen en kantoren bijgebouwd dan in 2009. Omdat warmtepompen vaak in nieuwe gebouwen worden toegepast, zou het voor de hand liggen als de afzet van warmtepompen ook zou dalen. Dat is in 2010 echter niet gebeurd. De afzet van warmtepompen (in termen van vermogen) is ongeveer gelijk gebleven. Dat zou kunnen betekenen dat het marktaandeel van warmtepompen in de energievoorziening van nieuwe gebouwen is toegenomen. Ook zouden er meer warmtepompen toegepast kunnen zijn bij renovatie van gebouwen.

## **Methode**

Voor de berekening van de bodemenergie is gebruik gemaakt van twee informatiebronnen. Enerzijds de verkoopgegevens van de leveranciers van warmtepompen en anderzijds gegevens over warmte/koudeopslag die de provincies verzamelen voor het verlenen en beheren van de vergunningen voor warmte/koudeopslag-projecten.

Bij het verzamelen van de verkoopgegevens van de warmtepompen is samengewerkt met brancheverenigingen. De Dutch Heat Pump Association (DHPA, 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 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.

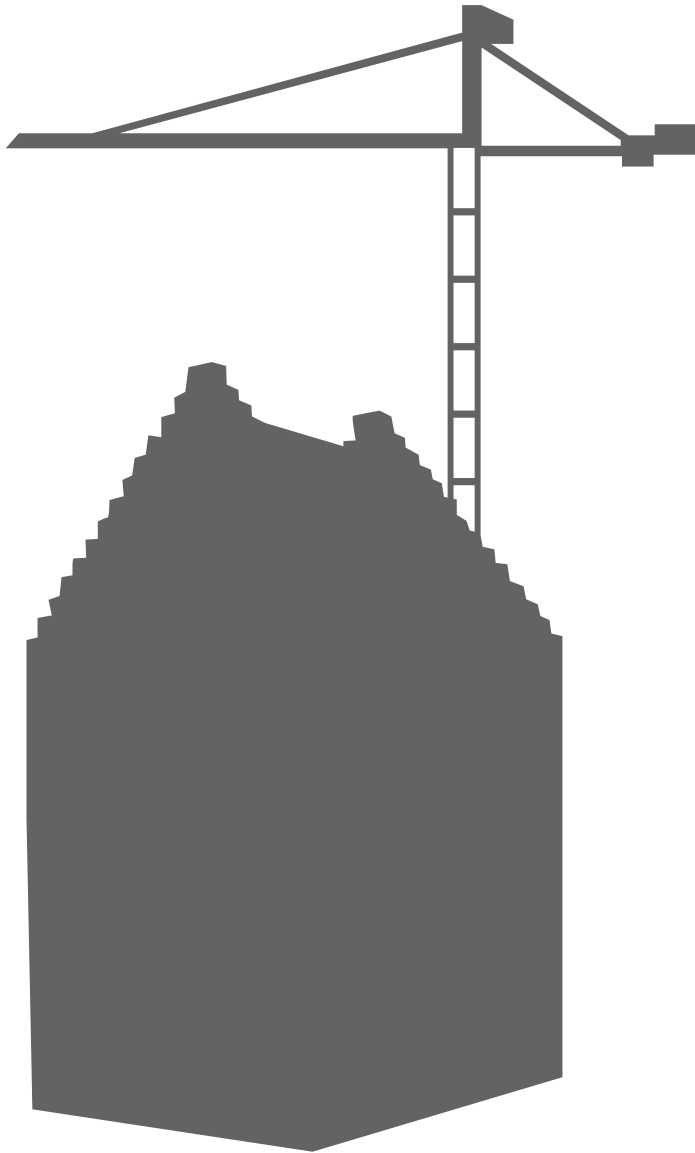
In het verleden is voor de warmtepompen door het CBS en de Stichting Warmtepompen een andere indeling gehanteerd die geen onderscheid maakte naar warmtebron. Het CBS heeft een schatting gemaakt voor de vertaalslag van de oude naar de nieuwe indeling. Daarbij is gebruik gemaakt van gegevens uit 2007 en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

De hernieuwbare energie uit koude en de benutting van de warmte zonder warmtepompen is afgeleid uit gegevens over het grondwaterdebiet van de provincies en kengetallen uit het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie. Het CBS schat de onnauwkeurigheid in de cijfers over de hernieuwbare energie uit ondiepe bodemenergie op ongeveer 25 procent.



Buitenlucht-  
warmte

7



# Buitenluchtwarmte

- Ontwikkelingen
- Methode

Warmte uit de buitenlucht kan gebruikt worden om gebouwen te verwarmen door het gebruik van een warmtepomp. Het principe is hetzelfde als bij de warmtepompen die gebruik maken van bodemenergie. Een belangrijk verschil is wel 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.

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

De benutting van de buitenlucht voor verwarming van gebouwen gebeurt vooral in utiliteitsgebouwen. 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 om de warmtepompen niet alleen te gebruiken om de te koelen, maar ook om te verwarmen, zijn beperkt. Daardoor worden de warmtepompen vaak toegepast zonder veel subsidie. Wel is het mogelijk om voor efficiënte warmtepompen een korting te krijgen op de belasting via de energie-investeringsaftrekregeling (EIA).

## 7.1 Buitenluchtwarmte

	Onttrekking van warmte uit buitenlucht	Bruto eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>TJ</i>			<i>kton</i>
<i>Totaal</i>				
1995	18	18	9	0
2000	91	91	43	1
2005	418	418	187	4
2006	613	613	277	5
2007	875	875	386	8
2008	1 244	1 244	513	10
2009	1 586	1 586	679	16
2010**	1 921	1 921	835	21
<i>Utiliteitsgebouwen</i>				
1995	9	9	2	0
2000	67	67	23	0
2005	321	321	112	2
2006	506	506	191	3
2007	747	747	287	5
2008	1 068	1 068	392	6
2009	1 376	1 376	534	11
2010**	1 666	1 666	661	15
<i>Woningen</i>				
1995	9	9	6	0
2000	24	24	20	1
2005	97	97	75	2
2006	106	106	86	3
2007	128	128	99	3
2008	176	176	121	4
2009	210	210	145	5
2010**	254	254	175	6

Bron: CBS.

## Ontwikkelingen

Het gebruik van buitenluchtwarmte groeit gestaag. Warmtepompen kunnen relatief goedkoop geïnstalleerd worden in een nieuw gebouw. De laatste twee 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, met drie à vier duizend warmtepompen op buitenlucht voor woningen, en een kleine tien duizend voor overige gebouwen.

Buitenluchtwarmte is goed voor ruim 2 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

### 7.2 Warmtepompen met gebruik van buitenluchtwarmte

	Bijgeplaatst aantal installaties			Bijgeplaatst thermisch vermogen		
	2008	2009	2010**	2008	2009	2010**
				<i>MW</i>		
<b>Afgifte aan verwarmingssysteem op basis van lucht</b>						
Utiliteitsgebouwen en landbouwbedrijven	9 659	9 745	8 741	223	201	208
Woningen	1 237	424	931	14	4	10
Totaal	10 896	10 169	9 672	236	204	218
<b>Afgifte aan verwarmingssysteem op basis van water</b>						
Utiliteitsgebouwen en landbouwbedrijven	184	166	175	17	12	11
Woningen, totaal	3 071	3 274	2 429	10	9	10
woningen, ruimteverwarming met en zonder tapwater	2 122	2 592	1 862	9	8	9
woningen, alleen tapwaterverwarming	949	682	567	1	1	1
Totaal	3 255	3 440	2 604	27	21	21
<b>Totaal</b>	<b>14 151</b>	<b>13 609</b>	<b>12 276</b>	<b>263</b>	<b>226</b>	<b>239</b>

Bron: CBS.

## Methode

De statistische methode voor de buitenluchtwarmte is hetzelfde als voor ondiepe bodemwarmte welk 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 een schatting gemaakt voor de vertaalslag van de oude naar de nieuwe indeling. Daarbij is gebruik gemaakt van gegevens uit 2008 waarin gegevens zijn verzameld volgens zowel de oude als de nieuwe indeling.

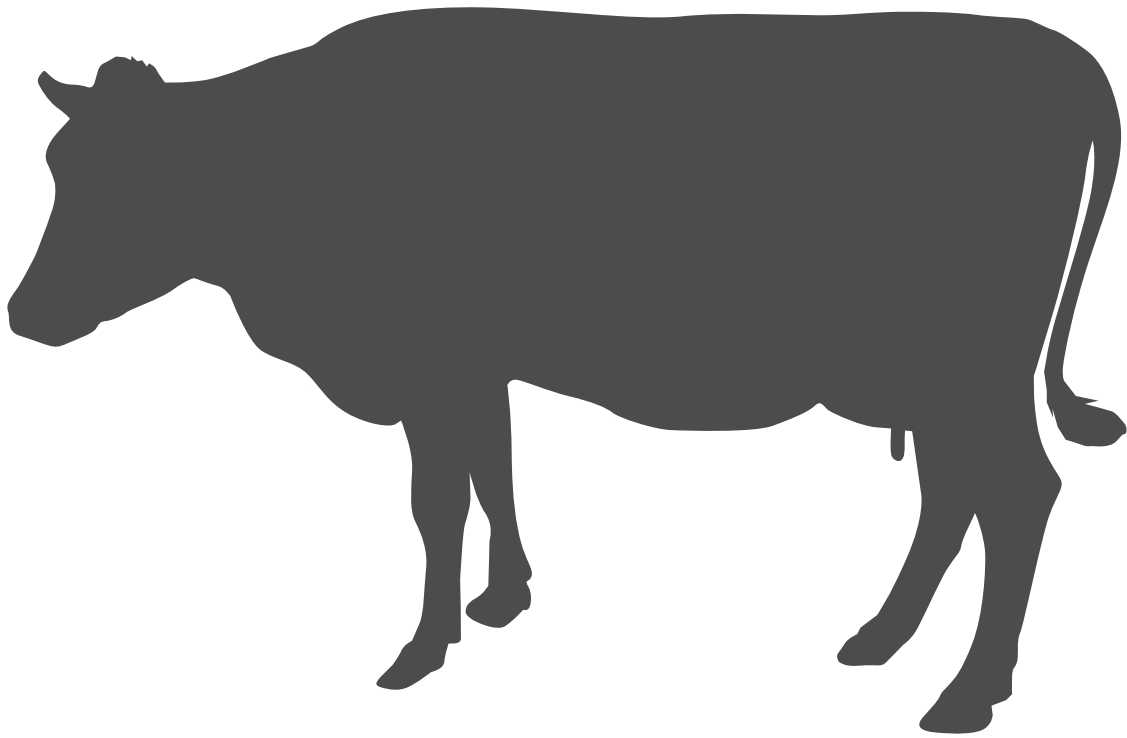
Omkeerbare warmtepompen kunnen ook gebruikt worden als gewone airco, alleen om te koelen, samen met bijvoorbeeld een gewone verwarmingsketel die de gehele of een gedeelte

van de warmtevoorziening regelt. Voor leveranciers van warmtepompen is het lastig om in te schatten welk deel van de omkeerbare warmtepompen daadwerkelijk substantieel wordt ingezet voor verwarming. Het kengetal voor de vollasturen van de warmtepompen op buitenlucht is daarom onzeker. Het CBS schat de onnauwkeurigheid voor de hernieuwbare energie uit buitenluchtwarmte op 50 procent.



Warmte uit  
net gemolken  
melk

8



# Warmte uit net gemolken melk

- Ontwikkelingen
- Methode

Een bijzondere vorm van hernieuwbare energie is het gebruik van de energie die vrij komt bij de koeling van melk op melkveebedrijven voor de verwarming van tapwater. 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. In de melkveesector is deze vorm van hernieuwbare energie ook bekend als warmteterugwinning.

## Ontwikkelingen

Het terugwinnen van warmte bij de koeling van melk gebeurt al jaren en neemt toe 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 2009 ongeveer 350 TJ vermeden verbruik van fossiele energie (substitutiemethode). Dat komt overeen met 0,3 procent van alle hernieuwbare energie. Voor de bruto eindverbruikmethode telt warmte uit koeling van melk niet mee, 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 Warmte uit koeling van melk

	Totaal aantal melkkoeien in Nederland	Aantal melkkoeien op bedrijf met terug- winning van warmte	Onttrekking van warmte uit melk	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>1 000</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>		
1995	1 708	400	150	175	8
2000	1 504	445	167	203	9
2005	1 433	491	184	225	11
2006	1 420	500	188	232	11
2007	1 413	548	205	256	12
2008	1 466	623	234	288	14
2009	1 489	689	258	322	16
2010**	1 479	740	277	347	17

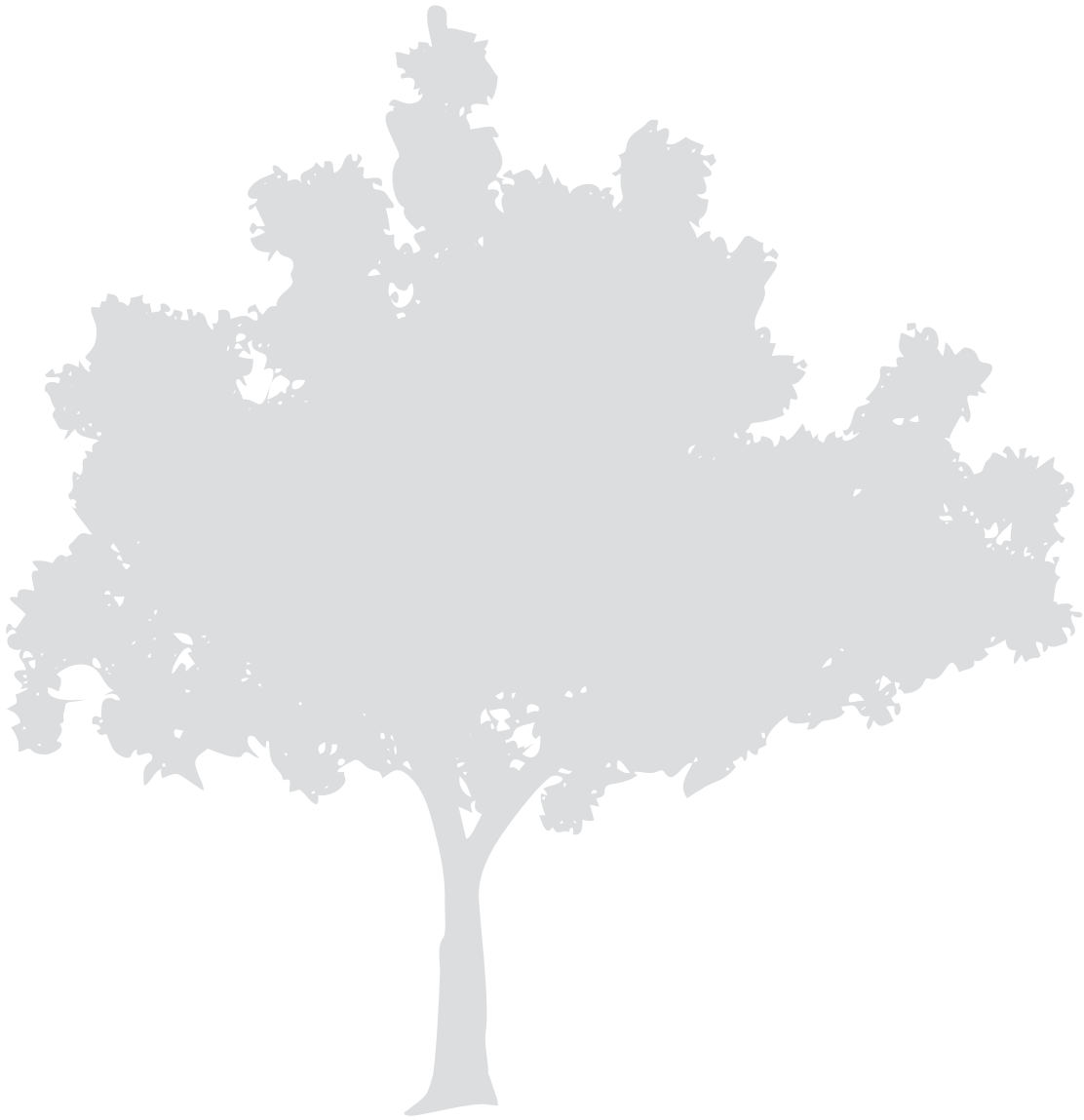
Bron: CBS.

## Methode

Het percentage melkkoeien op een melkveebedrijf met een warmteterugwinningsinstallatie in het totaal aantal melkkoeien is geschat op basis van een inventarisatie onder de belangrijkste leveranciers van melkkoelingssystemen in Nederland in 2006 en 2010 en onderzoek van de Koning en Knies (1995) voor 1995. Voor tussenliggende jaren is geïnterpoleerd. Het totaal aantal melkkoeien is overgenomen uit de CBS-Landbouwtelling. Vermenigvuldiging met het percentage melkkoeien op een bedrijf met warmteterugwinning levert dan het totale aantal melkkoeien op een melkveebedrijf met een warmteterugwinningsinstallatie. In het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie staan kentallen voor de warmteproductie per koe en het elektriciteitsverbruik van de koelinstallatie. Deze kentallen zijn gebruikt om het vermeden verbruik van fossiele primaire energie te berekenen.

Biomassa

9



# Biomassa

## 9.1 Biomassa algemeen

- Ontwikkelingen
- Groen gas
- Duurzaamheid biomassa
- Import en export
- Definitie biomassa als energiedrager

## 9.2 Afvalverbrandingsinstallaties

- Methode

## 9.3 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

- Ontwikkelingen
- Methode

## 9.4 Houtketels voor warmte bij bedrijven

- Methode

## 9.5 Huishoudelijke houtkachels

- Methode

## 9.6 Overige biomassaverbranding

- Ontwikkelingen
- Methode

## 9.7 Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties

- Methode

## 9.8 Stortgas

- Ontwikkelingen
- Methode

## 9.9 Biogas, co-vergisting van mest

- Ontwikkelingen
- Methode

## 9.10 Overig biogas

- Ontwikkelingen
- Methode

## 9.11 Biobrandstoffen voor het wegverkeer

- Ontwikkelingen
- Methode

## 9.1 Biomassa algemeen

Biomassa is de belangrijkste bron van hernieuwbare energie en wordt op vele manieren gebruikt. De drie belangrijkste grootschalige toepassingen zijn: afvalverbrandingsinstallaties (paragraaf 9.2), het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales (9.3) en het gebruik van biobrandstoffen in het wegverkeer (9.11). Daarnaast zijn er houtketels en -kachels voor warmte bij bedrijven (9.4) en bij huishoudens (9.5). Naast direct verbranden kan de biomassa ook eerst worden omgezet in biogas door micro-organismen. Op stortplaatsen (9.8) gebeurt dat zonder verdere bemoeienis van de mens. Natte organische afvalstromen zijn vaak geschikt om te worden omgezet in biogas via vergisting. Dat gebeurt in veel rioolwaterzuiveringsinstallaties (9.7) en ook in afvalwaterzuiveringsinstallaties in de industrie (9.10). Ook wordt veel biogas gemaakt uit vergisting van mest samen met ander organisch materiaal (co-vergisting van mest) (9.9). Tot slot is er nog de categorie overige biomassaverbranding. Deze omvat een scala aan zeer verschillende projecten (9.6).

### Ontwikkelingen

In 2010 is het totale verbruik van biomassa ongeveer gelijk gebleven aan 2009. Het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer is fors gedaald. Deze daling werd gecompenseerd door een toename van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales. Bij het eindverbruik van hernieuwbare energie uit biomassa werd de daling van het verbruik van biobrandstoffen slechts gedeeltelijk gecompenseerd door een stijging bij het meestoken. Dit heeft te maken met de omzettingsverliezen in elektriciteitscentrales, die ervoor zorgen dat minder dan de helft van de energie van de bij het meestoken gebruikte biomassa terecht komt in de geproduceerde hernieuwbare elektriciteit en warmte.

Het meestoken van biomassa en het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer kan sterk verschillen van jaar tot jaar. Een belangrijke oorzaak daarvoor is dat de investeringskosten relatief gering zijn. Eigenaren van elektriciteitscentrales en oliemaatschappijen kunnen daarvoor relatief snel reageren op veranderende omstandigheden, zoals veranderingen in subsidies, wijzigingen in de wettelijke verbruiksverplichting en prijsverschillen tussen fossiele en biogene brandstoffen.

Bij de andere grote toepassing van biomassa, afvalverbrandingsinstallaties, is het beeld veel stabiel. Dat komt, doordat hier de investeringskosten het belangrijkste zijn. Als de installatie er eenmaal staat, is het voor de eigenaar van belang om hem zoveel mogelijk te gebruiken. Verder is het overheidsbeleid erop gericht om zo weinig mogelijk afval te storten. In combinatie met de beperkte verbrandingscapaciteit voor huishoudelijk afval in de gedurende lange tijd betekent dit dat de installaties bijna volledig werden benut. De toename tussen 1995 en 2000 is veroorzaakt door het in gebruik nemen van nieuwe installaties. De laatste twee jaar zijn een aantal installaties uitgebreid met een nieuwe lijn en is er ook geheel nieuwe installatie gebouwd. De markt is daardoor minder krap geworden, er is meer afval verbrand en de productie van hernieuwbare energie uit afval is toegenomen.

Opvallend in 2008 en 2009 was de forse groei bij de overige biomassaverbranding. Deze groei had vooral te maken met het in gebruik nemen van drie middelgrote installaties die elektriciteit



maken uit afvalhout en een middelgrote installatie waarin elektriciteit wordt gemaakt via de verbranding van kippenmest.

Het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is in de regel lager dan het biomassaverbruik (9.1.1). Dat betekent dat 1 joule biomassa minder dan 1 joule fossiele energie uitspaart. Dit komt doordat het rendement van de biomassatoepassingen relatief laag is. Het sterkst speelt dit bij afvalverbrandingsinstallaties en bij houtkachels in huishoudens. Bij de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is geen rekening gehouden met het meer of minder verbruik van fossiele primaire energie bij de productie van de biomassa ten opzichte van de productie van referentiebrandstoffen (Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie). Er is dus geen levenscyclus analyse (LCA) uitgevoerd. Zeker bij de transportbrandstoffen kan dat veel uitmaken, 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).

### 9.1.1 Biomassa

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010**
<i>Inzet biomassa (TJ)</i>									
Afvalverbrandingsinstallaties	13 205	15 450	25 512	26 659	26 616	27 845	30 549	32 441	32 927
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	33	1 755	30 522	29 445	15 702	19 692	22 788	28 357
Houtketels voor warmte bij bedrijven	1 682	2 103	2 150	2 068	2 306	2 552	2 686	2 792	2 766
Houtkachels huishoudens	12 167	11 891	9 508	11 103	11 561	12 056	12 174	12 232	12 232
Houtskool									
Overige biomassaverbranding	440	577	3 695	5 628	6 623	7 077	13 069	16 177	14 675
Biogas uit stortplaatsen	392	2 238	2 313	1 909	1 926	1 909	1 858	1 641	1 447
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 516	1 834	1 925	1 946	2 010	1 998	2 045	2 046	2 101
Biogas, co-vergisting van mest <sup>1)</sup>				82	591	1 872	3 697	5 279	6 028
Biogas, overig	468	826	974	1 158	1 382	1 475	1 850	2 249	2 493
Biobrandstoffen voor wegverkeer	–	–	–	101	1 766	13 031	12 048	15 606	9 575
Totaal	29 869	34 952	47 831	81 176	84 225	85 517	99 669	113 250	112 602
<i>Bruto energetisch eindverbruik (TJ)</i>									
Afvalverbrandingsinstallaties	3 748	3 888	7 704	8 078	8 590	8 862	9 138	10 666	11 537
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	16	763	13 109	12 230	7 359	8 883	10 353	12 920
Houtketels voor warmte bij bedrijven	1 682	2 103	2 150	2 068	2 306	2 552	2 686	2 792	2 766
Houtkachels huishoudens	12 167	11 891	9 508	11 103	11 561	12 056	12 174	12 232	12 232
Houtskool	270	270	270	270	270	270	270	270	270
Overige biomassaverbranding	357	478	1 393	3 482	4 444	4 727	6 504	7 357	6 402
Biogas uit stortplaatsen	211	1 208	1 109	894	849	810	812	729	673
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 396	1 660	1 760	1 750	1 737	1 733	1 802	1 821	1 848
Biogas, co-vergisting van mest <sup>1)</sup>				56	348	1 114	2 305	3 444	3 932
Biogas, overig	461	816	957	1 086	1 287	1 284	1 481	1 678	1 894
Biobrandstoffen voor wegverkeer	–	–	–	101	1 766	13 031	12 048	15 606	9 575
Totaal	20 291	22 332	25 613	41 996	45 388	53 796	58 101	66 947	64 050
<i>Vermeden verbruik van fossiele primaire energie (TJ)</i>									
Afvalverbrandingsinstallaties	6 217	6 323	11 971	12 329	12 779	13 352	13 560	15 578	17 140
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	33	1 755	30 522	29 445	15 702	19 692	22 788	28 357
Houtketels voor warmte bij bedrijven	1 308	1 636	1 806	1 914	2 145	2 382	2 516	2 627	2 613
Houtkachels huishoudens	4 643	4 751	4 429	6 025	6 452	6 905	7 096	7 211	7 211
Houtskool									
Overige biomassaverbranding	557	693	2 430	4 509	5 398	5 734	9 325	11 026	10 000
Biogas uit stortplaatsen	340	2 096	1 986	1 608	1 519	1 416	1 410	1 264	1 136
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 022	1 209	1 464	1 452	1 324	1 442	1 497	1 477	1 525
Biogas, co-vergisting van mest <sup>1)</sup>				76	459	1 444	2 984	4 300	4 888
Biogas, overig	406	711	870	998	1 185	1 227	1 465	1 878	2 045
Biobrandstoffen voor wegverkeer	–	–	–	101	1 766	13 031	12 048	15 606	9 575
Totaal	14 493	17 451	26 710	59 535	62 471	62 634	71 593	83 756	84 491

Bron: CBS.

<sup>1)</sup> Tot en met 2004 opgenomen bij overig biogas.

## Groen gas

De laatste tijd is er veel belangstelling voor groen gas. Het gaat daarbij om biogas dat wordt opgewerkt tot aardgaskwaliteit en geïnjecteerd in het gewone aardgasnet. Directe injectie van

biogas in het aardgas kan niet, onder andere omdat de calorische waarde van biogas een stuk lager is. Er zijn plannen om een aanzienlijk deel van de gasvoorziening via groen gas te laten lopen.

Op 4 stortplaatsen wordt al jarenlang groen gas gemaakt. Het gaat om ongeveer 0,4 PJ. Dat is ongeveer een kwart promille van het totale aardgasverbruik in Nederland. Er zijn enkele nieuwe projecten buiten de stortplaatsen in voorbereiding, in de pilotfase of net gestart. De totale groen gasproductie van deze nieuwe projecten was in 2010 nog geen 0,05 PJ.

### **Duurzaamheid biomassa**

De laatste jaren is er een maatschappelijke discussie 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.

### **Import en export**

Veel biomassa komt uit het binnenland. Het zijn dan bijna altijd reststromen. Voor het meestoken van biomassa komt de grondstof echter voor een aanzienlijk deel uit het buitenland. Het gaat hierbij vooral om hout pellets (geperste brokjes hout). Voor het meestoken van biomassa en overige biomassaverbranding tezamen kwam in 2009 ongeveer 20 PJ uit het buitenland. Dat is net wat meer dan de helft.

De binnenlandse productie van biodiesel steeg in 2010 verder, terwijl het verbruik fors daalde. Het gevolg daarvan is dat Nederland in 2010 een netto-exporteur was van biodiesel, terwijl het in 2007 en 2008 juist een netto-importeur was.

Tot en met 2009 was Nederland een netto-importeur van biobenzine. Voor 2010 is de situatie onduidelijk, omdat er enkele fabrieken zijn opgestart waarvan de productie vertrouwelijk is. Wel kan uit gegevens van de Nederlandse Emissieautoriteit (2011) worden afgeleid dat de grondstoffen van op de Nederlandse markt geleverde biobenzine (voor een belangrijk deel mais, graan en suikerriet) uit het buitenland komen.

Er vindt ook export van vaste biomassa plaats. In 2008 werd er naar schatting 11 PJ biogeen afval met een energetische bestemming uitgevoerd, volgens de administratie van de EVOA (Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen) van AgentschapNL. Het gaat dan vooral om bouw- en sloophout.

### **Definitie biomassa als energiedrager**

Biomassa kan in theorie vele vormen aannemen: bijvoorbeeld voedsel of kranten. In de energiestatistiek wordt biomassa echter alleen meegenomen als het wordt gebruikt als energiedrager. De import van bijvoorbeeld palmolie voor de voedingsindustrie wordt dus niet meegenomen.

## 9.2 Afvalverbrandingsinstallaties

### Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) was jarenlang vrij constant, maar is in 2009 en 2010 duidelijk gestegen (9.2.1 en 9.2.2). De stijging heeft vooral te maken met het in gebruik nemen van nieuwe installaties. De uitbreiding van de capaciteit in Nederland en in Duitsland heeft een drukkend effect gehad op de vergoeding voor het verbranden van afval. Als gevolg daarvan heeft de eigenaar van de afvalverbrandingsinstallatie in Rotterdam besloten om de geplande revisie niet door te laten gaan en in plaats daarvan de installatie te sluiten eind 2009. Wel is in 2010 nog een nieuwe afvalverbrandingsinstallatie in Delfzijl gestart. Bijzonder aan deze installatie is dat deze stoom levert aan nabijgelegen industrieën.

In 2010 waren afvalverbrandingsinstallaties goed voor 13 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

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 GFT. Vanaf 2003 is aan deze daling een eind gekomen. Het lijkt erop alsof het biogene aandeel de laatste jaren weer wat omhoog gaat. Echter, de onzekerheid in de biogene fractie is relatief groot. Daarom is het nog wat vroeg om van een opgaande trend te spreken.

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

	Verbrand afval		Elektriciteit			Warmte			Fossiele brandstoffen	
	massa	energie	vermogen	bruto-productie	verbruik	netto-productie	aanvoer	afleveringen	netto-productie	verbruik
	<i>kton</i>	<i>TJ</i>	<i>MW</i>	<i>mln kWh</i>			<i>TJ</i>			
1990	2 780	22 840	196	933	134	799	.	.	3 124	–
1995	2 913	28 654	277	1 308	325	983	1 442	3 969	2 528	93
2000	4 896	49 767	394	2 520	565	1 956	2 831	9 026	6 195	796
2005	5 454	56 722	429	2 738	609	2 129	1 908	9 521	7 614	938
2006	5 545	55 450	429	2 777	632	2 144	1 903	10 090	8 187	886
2007	5 801	58 010	506	2 960	636	2 324	1 728	9 874	8 146	1 068
2008	6 053	62 346	506	2 922	703	2 219	2 030	10 464	8 434	1 016
2009	6 333	63 609	546	3 130	726	2 404	1 752	11 722	9 970	986
2010**	6 238	64 563	563	3 386	706	2 680	1 694	12 424	10 730	852

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		TJ					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
2006	48	26 616	1 312	1 013	3 868	4 723	3 868	8 590	12 779	837
2007	48	27 845	1 395	1 095	3 839	5 022	3 839	8 862	13 352	868
2008	49	30 549	1 409	1 070	4 066	5 071	4 066	9 138	13 560	879
2009	51	32 441	1 572	1 207	5 007	5 659	5 007	10 666	15 578	999
2010**	51	32 927	1 704	1 349	5 401	6 136	5 401	11 537	17 140	1 096

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, AgentschapNL, 2010).

### Methode

Voor de bepaling van hernieuwbare energie zijn afvalverbrandingsinstallaties gedefinieerd als installaties 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 biomassa-verbranding.

Het elektrisch vermogen is afkomstig uit de CBS-statistiek Productiemiddelen Elektriciteit. De tijdreeks van het verbrande afval is afkomstig van AgentschapNL die deze opstelt in het kader van de werkgroep afvalregistratie (WAR, een samenwerkingsverband van AgentschapNL en de Vereniging Afvalbedrijven) met behulp van een enquête onder de AVI's. Voor de nader voorlopige cijfers van 2010 waren de WAR-gegevens nog niet beschikbaar. Daarom is voor de mutatie 2009–2010 gebruik gemaakt van de overheidsmilieujaarverslagen.

Voor de calorische waarde en de biogene fractie is gebruik gemaakt van gegevens van AgentschapNL, welke zijn gebaseerd op waarneming van afvalstromen en een berekeningsmethode uit het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010). Voor 2010 waren er nog geen nieuwe cijfers en zijn de cijfers voor 2009 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 80 procent. Ontbrekende gegevens zijn bijgeschat

op basis van milieujaarverslagen en de WAR. Deze energiegegevens zijn vergeleken met gegevens van de WAR (tot en met 2008) en met milieujaarverslagen. Op basis van de vergelijking tussen de milieujaarverslagen en de energie-enquêtes schat het CBS de onnauwkeurigheid in de elektriciteitsproductie van de AVI's in 2009 op ongeveer 5 procent. Voor de definitieve cijfers van 2010 zullen ook de gegevens van de WAR bij de analyse worden betrokken.

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 op dit moment om centrales met als hoofdbrandstof kolen. Een gedeelte van deze kolen kan vervangen worden door verschillende soorten biomassa. Een veelgebruikte soort biomassa zijn houtpellets. Houtpellets zijn 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.

### 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 (tabel 9.3.1). Daarna is het meestoken weer toegenomen en in 2010 werd weer ongeveer evenveel biomassa meegestookt als in 2005 en 2006. In 2010 was het meestoken van biomassa verantwoordelijk voor 15 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

De groei van het meestoken van 2003 tot 2005 was veroorzaakt door het gereedkomen van enkele technische aanpassingen waardoor het mogelijk werd om grotere hoeveelheden biomassa mee te stoken. Verder waren de subsidiëtarieven 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 heeft gesloten. Daarnaast zijn per 1 juli 2006 de subsidiëtarieven 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.

De groei na 2007 is veroorzaakt door het uitbreiden van de capaciteit voor meestoken bij centrales die in 2007 ook al biomassa meestookten. Biomassa kost meer dan kolen. Blijkbaar wegen de extra opbrengsten uit subsidie en CO<sub>2</sub>-rechten op tegen deze extra kosten.

### 9.3.1 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

	Biomassa	Elektriciteit		Warmte	Bruto energetisch eindverbruik			Effect	
	inzet	bruto-productie	netto-productie	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
2006	29 445	3 244	3 103	552	11 678	552	12 230	29 445	2 228
2007	15 702	1 816	1 711	821	6 538	821	7 359	15 702	1 462
2008	19 692	2 248	2 116	789	8 094	789	8 883	19 692	1 743
2009	22 788	2 615	2 472	939	9 414	939	10 353	22 788	2 158
2010**	28 357	3 237	3 043	1 267	11 653	1 267	12 920	28 357	2 685

Bron: CBS.

### Methode

De gegevens over de hernieuwbare elektriciteitsproductie zijn in principe 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 brandstofsubstitutie geen 100 procent, maar enkele procenten lager. Voor de berekening van de subsidietafzetten voor het meestoken (MEP-regeling, Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie) wordt uitgegaan van 90 procent voor de gasgestookte centrales en 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. Uit de CBS-enquêtes zijn ook de rendementen van de centrales af te leiden. Daarmee kunnen de gegevens uit de administratie van CertiQ en de CBS-enquêtes op individueel niveau met elkaar geconfronteerd worden. Als controle is daarnaast ook gebruik gemaakt van de milieujarverslagen. 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 vóór het vaststellen van de definitieve cijfers. Afgezien van de onzekerheid in de brandstofsubstitutie, wordt de onnauwkeurigheid in de hernieuwbare energie uit het meestoken van biomassa in centrales geschat op 3 procent. Voor de nader voorlopige cijfers van 2010 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

### Ontwikkelingen

Een aantal jaar geleden werden er 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 de jaren 2006 en 2007. De jaren erna neemt de totale capaciteit van bijgeplaatste ketels en kachels weer af. Opvallend was dat in 2010 veel ketels en kachels uit gebruik zijn genomen. Het ging dan vooral om de wat grotere ketels uit de houtindustrie.

Het houtverbruik in de houtketels voor warmte bij bedrijven was in 2010 goed voor 3 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

#### 9.4.1 Houtketels voor warmte bij bedrijven

	Aantal			Vermogen			Inzet van hout		Warmte-productie	Bruto eindverbruik	Effect	
	bijgeplaatst	uit gebruik genomen	opgesteld <sup>1)</sup>	bijgeplaatst	uit gebruik genomen	opgesteld <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
2006	516	31	1 225	57	18	357	140	2 306	1 930	2 306	2 145	122
2007	417	7	1 635	46	7	397	155	2 552	2 144	2 552	2 382	135
2008	274	39	1 870	31	9	419	163	2 686	2 264	2 686	2 516	143
2009	125	16	1 979	21	3	438	169	2 792	2 365	2 792	2 627	149
2010**	177	21	2 135	17	19	435	168	2 766	2 351	2 766	2 613	148

Bron: CBS.

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

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

	Houtindustrie	Meubelindustrie	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

Bron: CBS.

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

	Aantal				Totaal	Vermogen				Totaal
	≤ 0,1 MW	> 0,1 t/m 0,5 MW	> 0,5 t/m 1,0 MW	> 1 MW		≤ 0,1 MW	> 0,1 t/m 0,5 MW	> 0,5 t/m 1,0 MW	> 1 MW	
	<i>MW</i>									
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

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 -kachels groter dan 18 kW met peiljaren 1991 (Sulilatu, 1992), 1997 (Sulilatu, 1998) en 2004 t/m 2009 (CBS). Voor ontbrekende jaren is geïnterpoleerd.

De warmteproductie is berekend uit het vermogen op basis van 1 500 vollasturen (Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie). Voor de inzet van biomassa is uitgegaan van de warmteproductie en de rendementen zoals beschreven in het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010).

De uitsplitsing naar sector is gebaseerd op opgaven van de leveranciers van ketels en kachels. Van ruim 10 procent van de kachels en ketels (in termen van vermogen) was in 2009 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.

## 9.5 Huishoudelijke houtkachels

#### Ontwikkelingen

Het gebruik van hout in huishoudelijke houtkachels is de laatste twee decennia ongeveer constant gebleven (9.5.1). Het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is wel toegenomen, omdat het gemiddelde rendement van de kachels is toegenomen. De huishoudelijke houtkachels zijn goed voor een zevende van het bruto eindverbruik van hernieuwbare energie in Nederland.



## 9.5.1 Huishoudelijke houtkachels

	Aantal in gebruik	Inzet biomassa		Warmte- productie	Bruto eindverbruik	Vermeden ver- bruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>1 000</i>	<i>kton</i>	<i>TJ</i>				
<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
2006	952	746	11 561	6 129	11 561	6 452	366
2007	947	778	12 056	6 560	12 056	6 905	392
2008	943	785	12 174	6 741	12 174	7 096	402
2009	940	789	12 232	6 851	12 232	7 211	408
2010**	940	789	12 232	6 851	12 232	7 211	408
<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
2006	411	166	2 579	258	2 579	271	15
2007	402	163	2 526	253	2 526	266	15
2008	394	160	2 475	248	2 475	261	15
2009	391	158	2 457	246	2 457	259	15
2010**	391	158	2 457	246	2 457	259	15
<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
2006	215	156	2 424	1 286	2 424	1 354	77
2007	206	156	2 426	1 295	2 426	1 363	77
2008	197	150	2 321	1 246	2 321	1 311	74
2009	188	143	2 211	1 192	2 211	1 255	71
2010**	188	143	2 211	1 192	2 211	1 255	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
2006	326	423	6 558	4 585	6 558	4 827	274
2007	339	458	7 105	5 013	7 105	5 276	299
2008	352	476	7 378	5 248	7 378	5 524	313
2009	361	488	7 565	5 413	7 565	5 698	323
2010**	361	488	7 565	5 413	7 565	5 698	323

Bron: CBS en TNO.

Binnen de groep 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 emissiejaarrapportage. TNO baseert zich daarbij 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.

De nader voorlopige cijfers over 2010 zijn gelijk aan de cijfers over 2009. Voor de definitieve cijfers 2010 zal TNO een modelberekening maken.

Het meest recente onderzoek naar het houtverbruik onder huishoudens is uitgevoerd in de winter van 2006 en 2007. Het CBS heeft de resultaten geanalyseerd en een vergelijking gemaakt met eerdere onderzoeken naar het houtverbruik onder huishoudens (Segers, 2010b). Het viel daarbij op dat de onzekerheid groot is en dat schattingen van het houtverbruik via de aanbodzijde (schatting van beschikbaar hout) altijd veel lager uitkomen dan schattingen via de vraagzijde (steekproef onder huishoudens). Het is niet duidelijk welke benadering het beste is. Vooralsnog houden CBS en TNO vast aan de schatting van het houtverbruik via de aanbodzijde, omdat de empirische basis sterker lijkt. Het zou wenselijk zijn om in vervolgonderzoek een verklaring te vinden voor de verschillen in het houtverbruik berekend via de aanbod- en vraagzijde. Het CBS schat de onzekerheid in houtverbruik op 50 procent.

## 9.6 Overige biomassaverbranding

Overige biomassaverbranding omvat alle biomassaverbranding die niet onder de hiervoor genoemde vormen van biomassaverbranding valt. Het gaat hierbij om het verbranden van papierslib, het verbranden van diverse biogene brandstoffen in een cementoven, het verbranden van dierlijk vet buiten de centrales en elektriciteitsproductie uit biomassaverbranding buiten de centrales.

### Ontwikkelingen

Overige biomassaverbranding is in 2010 gedaald, na een forse toename in de jaren daarvoor. De daling in 2010 is vooral te vinden bij het eindverbruik van biomassa bij enkele bedrijven die relatief veel biomassa verbruiken. In 2010 leverde overige biomassaverbranding 7 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

De groei in de jaren vóór 2010 is vooral te danken aan nieuwe projecten met elektriciteitsproductie welke ondersteund zijn door MEP-subsidie. De nieuwe subsidieregeling, de SDE, heeft in 2010 nog niet tot veel gerealiseerde projecten met elektriciteitsproductie uit verbranding van vaste of vloeibare biomassa geleid.

### 9.6.1 Overige Biomassaverbranding

	Biomassa			Elektriciteit		Warmte			Bruto energetisch eindverbruik			Effect	
	totaal verbruik	voor elektriciteitsproductie	finale verbruik	bruto-productie	netto-productie	totale productie	uit warmtekrachtkoppeling	uit finale verbruik	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
2006	6 623	3 677	2 946	256	236	3 078	576	2 502	922	3 522	4 444	5 398	333
2007	7 077	3 981	3 097	279	254	3 262	626	2 636	1 004	3 723	4 727	5 734	351
2008	13 069	9 929	3 140	741	664	3 340	695	2 645	2 669	3 835	6 504	9 325	597
2009	16 177	13 152	3 024	1 009	895	3 238	700	2 538	3 632	3 725	7 357	11 026	711
2010**	14 675	12 696	1 979	1 014	892	2 369	775	1 594	3 649	2 753	6 402	10 000	649

Bron: CBS.

#### Methode

Wat betreft de elektriciteitsproductie is CertiQ de belangrijkste bron, met informatie uit de winning- en omzettingenquêtes van het CBS als aanvulling. Deze enquêtes zijn voor de inzet van biomassa en warmteproductie uit warmtekrachtkoppeling (wkk) de belangrijkste bron. Als aanvulling en controle is gebruik gemaakt van milieujaarverslagen en informatie van AgentschapNL vanuit de Energie-investeringsaftrekregeling (EIA).

Indien de biomassa is verbrand ten behoeve van alleen warmteproductie, is aangenomen dat het rendement gelijk is aan 90 procent, 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 2010 minimaal één betrouwbare bron aanwezig. De onzekerheid in de hernieuwbare energie uit overige biomassaverbranding wordt daarom geschat op ongeveer 10 procent.

## 9.7 Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties

#### Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie met behulp van biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) is de laatste jaren min of meer stabiel (9.7.1) en was in 2010 goed voor ongeveer 2 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie. In ruim 80 RWZI's werd biogas gewonnen en nuttig gebruikt. Een trend van de laatste jaren is dat er meer biogas wordt omgezet in elektriciteit en minder wordt gebruikt via directe verbranding voor andere processen. Ongeveer 10 procent van het gewonnen biogas bij RWZI's wordt afgefakkeld (zie ook paragraaf 9.8).

### 9.7.1 Biogas bij 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	elektricit	warmte	totaal	vermeden verbruik van fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	TJ				mln kWh		TJ					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
2006	2 216	206	1 725	179	132	125	620	42	474	1 262	1 737	1 324	90
2007	2 218	220	1 813	81	143	136	682	157	515	1 218	1 733	1 442	96
2008	2 212	166	1 818	84	150	142	713	140	540	1 262	1 802	1 497	100
2009	2 273	226	1 828	100	150	143	749	120	542	1 280	1 821	1 477	98
2010**	2 297	196	1 926	84	164	154	758	99	589	1 259	1 848	1 525	101

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 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.

Voor de jaren voorafgaand aan 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 van na 2004.

Het bruto-eindverbruik voor warmte van RWZI-biogas bestaat uit het eindverbruik van het biogas (warmteketels) plus een bijdrage gerelateerd aan de warmte uit warmtekrachtinstallaties (wkk) op RWZI-biogas. De warmte uit warmtekrachtinstallaties wordt niet verkocht maar zelf verbruikt en komt daardoor niet direct terecht in de internationale energiestatistieken. In plaats van de warmteproductie uit warmtekrachtinstallaties stelt de inzet van biogas in de warmtekrachtinstallaties welke wordt toegerekend aan de warmteproductie. Volgens de suggestie in de handleiding voor energiestatistieken (IEA/Eurostat 2010) verdeelt het CBS de brandstofinzet van wkk-installaties met niet verkochte warmte over de elektriciteit en warmte op basis van de productie van elektriciteit en warmte in joules. Als gevolg van deze procedure is het bruto eindverbruik voor niet verkochte warmte uit wkk-installaties wat hoger dan de productie van de warmte zelf.

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

## 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 en vervolgens in het aardgasnet geïnjecteerd. Dit wordt ook wel groen gas genoemd. Daarnaast wordt er nog een beetje stortgas direct voor warmte-toepassingen gebruikt. 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, omdat daardoor een groot gedeelte van het methaan wordt omgezet in CO<sub>2</sub>, wat per molecuul een veel kleinere bijdrage levert aan het broeikas-effect.

### Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit stortgas is over haar hoogtepunt heen (9.8.1). De afname wordt veroorzaakt doordat er steeds minder afval wordt gestort sinds het begin van de jaren negentig (Werkgroep Afvalregistratie, 2009). In 2010 leverde het stortgas nog ongeveer 1 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

#### 9.8.1 Stortgas

	Biogas		Electriciteit		Warmte	Aardgas	Bruto energetisch eindverbruik			Effect	
	winning	gefakkeld	bruto-productie	netto-productie	productie	productie <sup>1)</sup>	elektriciteit	warmte	totaal	vermeden verbruik van fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>TJ</i>		<i>mln kWh</i>		<i>TJ</i>						<i>kton</i>
1990	724	332	17	16	20	171	77	134	211	340	21
1995	2 786	549	142	138	151	675	580	628	1 208	2 096	137
2000	3 098	786	158	153	44	616	647	462	1 109	1 986	132
2005	2 503	594	131	127	68	446	534	360	894	1 608	104
2006	2 486	560	127	123	41	445	519	330	849	1 519	100
2007	2 475	566	114	111	72	417	477	333	810	1 416	92
2008	2 452	595	109	106	106	396	455	356	812	1 410	91
2009	2 120	479	100	97	66	387	424	305	729	1 264	81
2010**	1 870	423	84	82	66	387	369	305	673	1 136	72

Bron: CBS.

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

### Methode

Tot en met het jaar 1996 zijn de gegevens afkomstig uit de energie-enquêtes van het CBS. Vanaf het jaar 1997 zijn de gegevens afkomstig van de stortgasenquête in het kader van de Werkgroep Afvalregistratie (WAR) (2009). Tot en met het verslagjaar 2004 werd deze enquête uitgevoerd door de Vereniging Afvalbedrijven, vanaf 2005 door AgentschapNL. In deze enquête worden energiegegevens van alle stortplaatsen gevraagd.

Voor de nader voorlopige cijfers van 2010 waren de gegevens uit de WAR nog niet beschikbaar. Daarom is voor de elektriciteitsproductie gebruik gemaakt van de gegevens van CertiQ. Aangenomen is dat de aardgasproductie in 2010 gelijk was aan 2009.

De respons op de WAR-enquête is de laatste jaren 100 procent of bijna 100 procent. Echter, soms worden niet alle vragen over energie beantwoord. De ontbrekende gegevens zijn bijgeschat op basis van de wel bekende gegevens.

Het bruto-eindverbruik van het in aardgas omgezette stortgas is berekend door eerst het hernieuwbare aandeel van het aardgasverbruik uit te rekenen (als productie van aardgas uit biogas gedeeld door het totale aardgasverbruik) en door daarna dit aandeel te vermenigvuldigen met de som van (i) het eindverbruik van aardgas, (ii) elektriciteitsproductie uit aardgas en (iii) de verkochte warmte uit aardgas. Deze methode is afgesproken in de werkgroep hernieuwbare energie van Eurostat (2011).

Resultaat van deze methode voor 2009 is dat 62 procent van de aardgasproductie uit biogas telt als eindverbruik van warmte en 17 procent als eindverbruik van elektriciteit. De rest van het aardgas uit biogas wordt niet-energetisch verbruikt of gaat verloren bij omzetting in elektriciteit al dan niet in combinatie met de productie van warmte.

De onzekerheid in het bruto-eindverbruik van energie uit stortgas schat het CBS op 10 procent.

## 9.9 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.

In de vorige versie van Hernieuwbare Energie in Nederland stond co-vergisting van mest bekend als “Biogas op landbouwbedrijven”. Co-vergisting van mest gebeurt vooral op en door landbouwbedrijven. Echter, mede door de schaalvergroting worden steeds meer installaties geëxploiteerd door een samenwerkingsverband van landbouwbedrijven, joint ventures van energiebedrijven en landbouwbedrijven, of door energiebedrijven gespecialiseerd in de exploitatie van vergistingsinstallaties (Segers, 2011d). Sommige van deze installaties staan ook niet op een landbouwbedrijf, maar bijvoorbeeld op een industrieterrein. De term biogas op landbouwbedrijven was dus minder nauwkeurig geworden. Vandaar de overstap op de nieuwe term co-vergisting van mest.

### Ontwikkelingen

De groei van de productie van hernieuwbare energie uit co-vergisting van mest vlakt af vanaf 2009. In 2005 tot en met 2008 werd telkens op ongeveer 20 nieuwe locaties begonnen met een mestvergister. In 2010 waren er nog maar 6 nieuwe locaties. De afname van de groei heeft

te maken met het ontbreken van een subsidieregeling voor nieuwe installaties na het stopzetten van de subsidieregeling Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP) in augustus 2006. Inmiddels is er een nieuwe subsidieregeling, de Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE), maar deze is nog te kort van kracht om al een grote invloed te hebben op de realisatie van nieuwe installaties.

### 9.9.1 Co-vergisting van mest

	Aantal bedrijven	Biogas					Elektriciteit <sup>1)</sup>		Warmte uit warmtekrachtkoppeling <sup>2)</sup>		Bruto energetisch eindverbruik			Effect	
		winning en inzet elektriciteitsproductie	vermogen	bruto-productie	netto-productie	vollast-uren <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	37	591	18	59	54	5 600	63	4	213	135	348	459	32		
2007	53	1 872	43	187	171	5 700	207	20	673	441	1 114	1 444	99		
2008	78	3 697	76	370	339	5 900	476	106	1 332	973	2 305	2 984	204		
2009	87	5 279	94	528	484	6 300	785	257	1 901	1 543	3 444	4 300	290		
2010**	93	6 028	101	603	553	6 300	896	293	2 170	1 762	3 932	4 888	328		

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.

Eind 2010 waren er 93 bedrijven met een elektriciteit producerende mestvergister. Deze produceerden netto 550 miljoen kWh elektriciteit. Dat is ongeveer 5 procent van alle hernieuwbare elektriciteit. De huidige mestvergisters draaien nog niet allemaal op de volledige capaciteit. Het gemiddelde aantal vollasturen was 6 300. Dat is 70 procent van het theoretische maximum. De schaalgrootte van de mestvergisting neemt toe. Was het elektrische vermogen per bedrijf eind 2005 nog 0,3 MW, eind 2010 was dat toegenomen tot 1,1 MW. De mestvergisters leverden in 2010 ongeveer vienhalf procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

### 9.9.2 Herkomst en samenstelling input co-vergisting van mest. Cijfers over 2010 zijn nog niet beschikbaar.

	Miljard kilo (nat)			TJ op bovenwaarde		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Primaire landbouw						
mest	0,44	0,91	0,80	569	1 235	1 037
mais	0,11	0,21	0,26	670	1 262	1 570
overige producten	0,03	0,03	0,03	153	151	151
totaal	0,58	1,14	1,08	1 392	2 647	2 758
Agro-industrie	0,05	0,10	0,14	494	1 251	1 479
Overig	0,09	0,17	0,29	816	2 276	3 925
Totaal	0,72	1,42	1,52	2 702	6 174	8 162

Bron: CBS.

In 2009 is 1,5 miljard kilo natte biomassa vergist. Ruim de helft daarvan was mest. De totale mestproductie in Nederland was 70 miljard kilo. Ruim 1 procent daarvan gaat dus de vergisters

in. De calorische waarde van de verschillende soorten voedingsstoffen voor de co-vergisters van mest verschillen aanzienlijk. De calorische waarde van mest is relatief laag. Op energiebasis is het aandeel van de mest dus veel lager (ongeveer 15 procent) dan op massabasis (ruim 50 procent).

Maïs is een belangrijk co-product wat mee wordt vergist. Naast de maïs wordt een hele range aan verschillende producten mee vergist. Het kan gaan om resten uit de voedingsmiddelenindustrie, de handel in levensmiddelen, diervoederindustrie of de primaire landbouw zelf. Wat opviel was dat de mestvergisters in 2009 veel glycerine hebben gebruikt. Glycerine komt vaak vrij als restproduct bij de productie van biodiesel. Gemiddeld genomen was dit product goed voor 20 procent van de massa van de co-substraten. Op energiebasis was de bijdrage van glycerine zelfs het dubbele van die van maïs.

Bij de productie van elektriciteit uit biogas komt warmte vrij, die voor een groot gedeelte gebruikt zou kunnen worden (warmtekrachtkoppeling). Een gedeelte van deze warmte wordt benut om de vergister warm te houden. Dit is ongeveer 10 procent van het gewonnen biogas (Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, AgentschapNL, 2010). In principe is er dan nog veel warmte over. De mogelijkheid om deze warmte op de landbouwbedrijven te gebruiken zijn echter beperkt. De totale warmtebenutting buiten de vergister om was ongeveer 5 procent van alle gewonnen biogas.

## **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 en warmte is bepaald met behulp van de biogasproductie en kengetallen uit het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010). 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.

Net als bij biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) wordt de nuttig gebruikte warmte uit warmtekrachtinstallaties 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 9.7 over de RWZI's wordt daar uitgebreider op ingegaan.

De gegevens over de warmte en het substraatverbruik in natte massa zijn afkomstig van een aanvullende enquête onder de landbouwbedrijven van het CBS in het kader van de meststatistiek. De bedrijven met de kleinste mestvergisters zijn niet geënquêteerd. De respons op deze enquête is ongeveer 50 procent voor verslagjaar 2009. 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 2010 zijn nog geen cijfers beschikbaar over het substraatverbruik van de co-vergisters van mest. Deze zullen worden bepaald door adviesbureau OWS in opdracht van AgentschapNL in het kader van een breder onderzoek naar het functioneren van de mestvergisters.



Voor de nader voorlopige cijfers over 2010 is voor de warmteproductie het cijfer nog niet gebaseerd op de CBS-enquête vanuit de meststatistiek. Dit cijfer is geschat op basis van de elektriciteitsproductie van 2010 en de verhouding tussen de warmte- en elektriciteitsproductie uit 2009. Voor de definitieve cijfers zal gebruik gemaakt worden van een onderzoek naar het functioneren van de mestvergisters door adviesbureau OWS in opdracht van AgentschapNL.

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 groter, maximaal 10 procent. Dit heeft te maken met de hierboven geschetste schattingsmethode voor het eigen elektriciteitsverbruik van de vergisters. De onzekerheid in de gegevens met betrekking tot de gebruikte grondstoffen en de warmteproductie is groter, gezien het kleine totaal aantal bedrijven en de non-respons.

## 9.10 Overig biogas

Overig biogas omvatte lange tijd vooral biogas dat gewonnen en gebruikt wordt in de voedingsmiddelenindustrie. Daar wordt via anaërobe afvalwaterzuivering biogas gewonnen dat wordt gebruikt voor de opwekking van elektriciteit en/of voor proceswarmte. In opkomst is vergisting van groente- fruit- en tuinafval in combinatie met de productie van elektriciteit. In totaal gaat het bij overig biogas om projecten op ongeveer 45 locaties die goed zijn voor ongeveer 2 procent van het bruto eindverbruik van hernieuwbare energie.

### 9.10.1 Overig biogas

	Biogas				Elektriciteit <sup>1)</sup>		Warmte uit warmtekrachtkoppeling <sup>1)</sup>		Bruto energetisch eindverbruik			Effect	
	winning	inzet voor elektrische-productie	eigen verbruik gisting	finale verbruik buiten vergister	bruto-productie	netto-productie	bruto-productie	netto-productie	elektricit	warmte	totaal	vermeden verbruik van fossiele primaire energie	vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	TJ				mln kWh		TJ						kton
1990	468	45	49	374	4	2	15	12	15	446	461	406	23
1995	826	129	79	618	7	3	69	57	25	792	816	711	41
2000	974	274	83	617	17	12	155	133	61	897	957	870	51
2005	1 158	405	97	656	32	26	135	106	115	971	1 086	998	59
2006	1 382	573	102	707	44	37	200	154	157	1 129	1 287	1 185	71
2007	1 475	795	87	594	67	59	202	133	240	1 044	1 284	1 227	75
2008	1 850	1 253	71	526	104	93	256	135	375	1 106	1 481	1 465	93
2009	2 249	1 569	86	594	137	124	379	231	494	1 184	1 678	1 878	118
2010**	2 493	1 776	99	618	149	135	444	284	538	1 356	1 894	2 045	128

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.

## Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit overig biogas neemt de laatste jaren toe (9.10.1), al is de toename in 2010 minder sterk dan in 2008 en 2009. De toename betreft vooral nieuwe projecten waarbij elektriciteit wordt gemaakt uit biogas. Deze zijn relatief aantrekkelijk vanwege de ondersteuning via de MEP-regeling (Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie). Deze nieuwe projecten vinden vaak plaats buiten de voedingsmiddelenindustrie. Het gaat dan om vergisting van groente- fruit- en tuinafval of andere natte organische afvalstromen, afkomstig uit bijvoorbeeld de voedingsmiddelenindustrie.

## 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. Voor de winning van biogas in de industrie was deze bijschatting ongeveer 15 procent van het totaal in 2004.

Van veel nieuwere projecten is de elektriciteitsproductie bekend bij CertiQ. Het CBS ontvangt deze productiegegevens van CertiQ en gebruikt deze gegevens als basis. De winning van biogas wordt dan berekend via een geschat rendement van de elektriciteitsproductie. 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, AgentschapNL, 2010). Andere informatiebronnen voor de warmte zijn gegevens uit de Energieinvesteringsaftrekregeling (EIA) van AgentschapNL, overheidsmilieujaarverslagen, internet en nabellen.

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 (RWZI's) wordt de nuttige gebruikte warmte uit warmtekrachtinstallaties op biogas 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 9.7 over de RWZI's wordt daar uitgebreider op ingegaan.

Door de deelname van de MJA2-bedrijven (Meerjarenafspraken-2) aan de elektronische verslaglegging in het kadervan demilieujaarverslagen, is de dekking van demilieujaarverslagen toegenomen. Het gebruik van biogas is onderdeel van de milieujarverslagen. Het CBS heeft voor 2006 op microniveau de gegevens uit de milieujarverslagen vergeleken met de eigen waarneming. Het blijkt dat alleen bedrijven met kleine hoeveelheden biogas ontbreken in de CBS-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 vermoedelijk de schatting van de warmteproductie, omdat deze laatste 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.

## 9.11 Biobrandstoffen voor het wegverkeer

Biobrandstoffen voor het wegverkeer zijn duurder dan de traditionele op aardolie gebaseerde brandstoffen. Om het verbruik van biobrandstoffen te stimuleren heeft de overheid de leveranciers van benzine en diesel vanaf 2007 verplicht om een bepaald gedeelte van de geleverde brandstoffen uit biobrandstoffen te laten bestaan.

De meeste biobrandstoffen kunnen niet in pure vorm in gewone motoren van wegvoertuigen gebruikt worden. Motoren van bestaande wegvoertuigen draaien wel op met biobrandstoffen bijgemengde benzine en diesel. De meeste biobrandstoffen worden daarom ook in bijgemengde vorm op de markt gebracht. De verplichting tot het leveren van biobrandstoffen wordt dan ook de 'bijmengplicht' genoemd.

Het Nederlandse overheidsbeleid voor biobrandstoffen wordt sterk beïnvloed door Europese Richtlijnen. Eerst was er de Europese Richtlijn voor hernieuwbare brandstoffen in het vervoer uit 2003 (Europees Parlement en de Raad, 2003). In deze richtlijn hebben lidstaten (niet bindend) afgesproken om het aandeel biobrandstoffen op te laten lopen van 2 procent in 2005 tot 5,75 procent in 2010. Deze richtlijn was aanleiding voor het Besluit Biobrandstoffen (Staatsblad, 2006) wat leveranciers verplichte om biobrandstoffen te leveren. Het verplichte aandeel liep oorspronkelijk op van 2 procent in 2007 tot 5,75 procent in 2010.

Later kwam er veel 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 broeikasemissies maar zeer beperkt is, of soms zelfs negatief, als alle, vaak indirecte, effecten worden meegenomen. 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 Nederlandse 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 (Europees Parlement en de Raad, 2009) is bindend afgesproken dat in 2020 10 procent van alle energie voor transport uit hernieuwbare bronnen afkomstig is. Als gevolg van de discussie over de wenselijkheid van biobrandstoffen zijn in de richtlijn zogenaamde 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. Vloeibare biomassa die niet voldoet aan de duurzaamheidscriteria mag vanaf 2011 niet meer gestimuleerd worden via subsidies of verbruiksverplichtingen.

Biobrandstoffen uit afval en houtachtige materialen worden als zeer duurzaam gezien. Om het gebruik van deze biobrandstoffen extra te stimuleren mogen deze dubbeltellen voor de transportdoelstelling uit de Richtlijn Hernieuwbare Energie. Voor de overall-doelstelling geldt deze dubbeltelling niet. De richtlijn moet worden omgezet in nationale wetgeving vanaf het jaar 2011. Wat betreft de dubbeltelling is Nederland zeer snel geweest. Voor de nationale bijmengplicht geldt al een dubbeltelling vanaf het verslagjaar 2009 (Staatscourant, 2009).

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 (Staatsblad, 2011). Nieuw is dat deze verplichting niet alleen geldt voor brandstoffen voor het wegverkeer, maar ook voor brandstoffen voor mobiele werktuigen in de landbouw en de bouw.

## Ontwikkelingen

Het fysieke verbruik van biobrandstoffen daalde van 3,5 procent van alle benzine en diesel voor het wegverkeer in 2009, naar 2 procent in 2010. De bijmengplicht was in 2010 4 procent. Dat betekent echter niet dat de leveranciers niet aan hun verplichting hebben voldaan. Voor invulling van deze verplichting kunnen leveranciers namelijk ook gebruik maken van extra leveringen uit voorafgaande jaren. Dat is in 2010 in ruime mate gebeurd. Ook is in 2009 en 2010 voor biodiesel veel gebruik gemaakt van de mogelijkheid tot dubbeltellen van biobrandstoffen uit afval. In 2009 kwam 3,2 PJ van de fysiek op de markt gebracht biodiesel in aanmerking voor de dubbeltelling. In 2010 was dat 3,6 PJ. Deze dubbeltelling zit niet in de cijfers over het fysieke verbruik. Verder zijn er nog een paar verschillen tussen het fysieke verbruik en de administratieve verplichting. Dit wordt in de methodenparagraaf nader toegelicht.

### 9.11.1 Biobrandstoffen voor het wegverkeer, afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt

	Afleveringen biobrandstoffen			Afleveringen alle benzine en diesel	Gerealiseerd aandeel bio-brandstoffen (fysiek)	Verplicht minimum aandeel bio-brandstoffen (administratief)	Bruto energetisch eindverbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie
	<i>mln liter</i>	<i>mln kg</i>	<i>TJ</i>	<i>PJ</i>	<i>% op energiebasis</i>		<i>TJ</i>	
<b>Biobenzine</b>								
2003	–	–	–	184	–	–	–	–
2004	–	–	–	183	–	–	–	–
2005	–	–	–	180	–	–	–	–
2006	38	28	798	184	0,43	–	798	798
2007	176	132	3 687	184	2,00	2,00	3 687	3 687
2008	218	163	4 524	183	2,47	2,50	4 524	4 524
2009	284	213	5 771	184	3,14	3,00	5 771	5 771
2010**	278	208	5 616	184	3,06	3,50	5 616	5 616
<b>Biodiesel</b>								
2003	4	4	134	254	0,05	–	134	134
2004	4	4	134	263	0,05	–	134	134
2005	3	3	101	267	0,04	–	101	101
2006	29	25	968	279	0,35	–	968	968
2007	286	253	9 344	285	3,28	2,00	9 344	9 344
2008	231	203	7 524	288	2,61	2,50	7 524	7 524
2009	301	266	9 835	273	3,61	3,00	9 835	9 835
2010**	121	107	3 959	273	1,45	3,50	3 959	3 959
<b>Totaal</b>								
2003	4	4	134	438	0,03	–	134	134
2004	4	4	134	446	0,03	–	134	134
2005	3	3	101	447	0,02	–	101	101
2006	67	54	1 766	463	0,38	–	1 766	1 766
2007	463	384	13 031	469	2,78	2,00	13 031	13 031
2008	449	367	12 048	471	2,56	3,25	12 048	12 048
2009	586	478	15 606	456	3,42	3,75	15 606	15 606
2010**	399	315	9 575	456	2,10	4,00	9 575	9 575

Bron: CBS.

Vooral het verbruik van biodiesel daalde: van ruim 3,5 procent in 2009 naar 1,5 procent van alle autodiesel in 2010. De reden is dat vooral voor biodiesel gebruik is gemaakt van de mogelijkheid tot het dubbeltellen van biobrandstoffen uit afval. Het verbruik van biobenzine bleef ongeveer constant. Biobrandstoffen waren in 2010 goed voor ongeveer 11 procent van het eindverbruik van hernieuwbare energie.

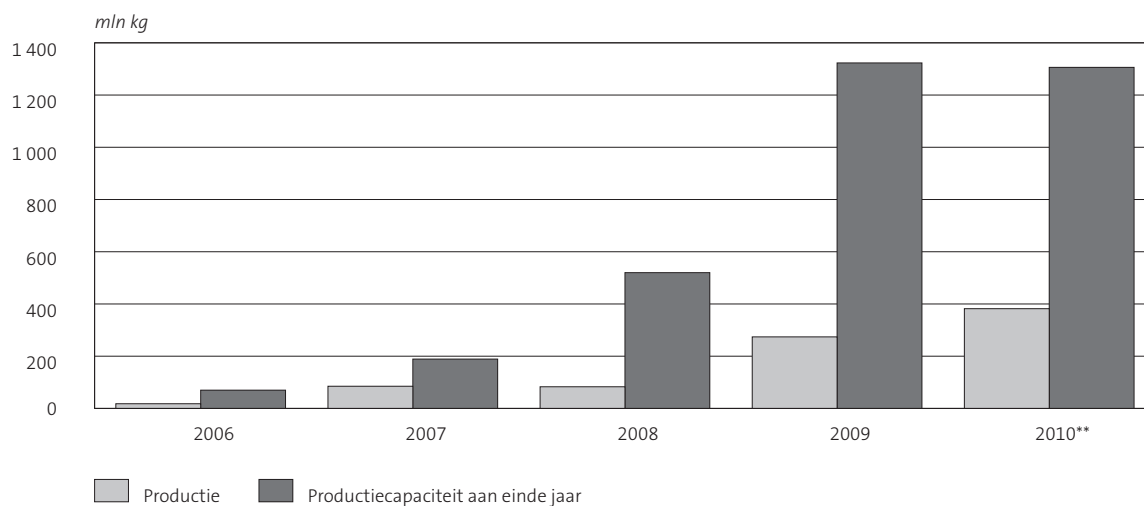
Nieuw in 2010 is dat de oliebedrijven op vrijwillige basis hebben gerapporteerd over de aard en herkomst van de op de markt gebrachte biobrandstoffen (Nea, 2011). Wat opvalt in deze rapportage is dat de biobenzine vooral bestaat uit bio-ethanol. Deze bio-ethanol is voor een groot deel afkomstig is van mais uit de Verenigde Staten. Andere belangrijke grondstoffen voor de bio-ethanol zijn graan uit Frankrijk en suikerriet uit Brazilië. De geleverde biodiesel is voor een belangrijk deel gemaakt uit gebruikte frituurolie uit Nederland en Duitsland.

### 9.11.2 Biobrandstoffen voor het wegverkeer, balans

	Biobenzine			Biodiesel			Totaal		
	2008	2009	2010**	2008	2009	2010**	2008	2009	2010**
<i>mln kg</i>									
<b>Pure biobrandstoffen</b>									
Productie	7	0	x	83	274	382	90	274	x
Saldo import en export	180	214	x	319	57	-333	499	271	x
Onttrekking uit voorraad	4	-13	7	-115	-3	64	-111	-16	71
Bijmenging bij benzine en diesel	190	201	165	287	328	113	478	529	278
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt	-	-	-	0	0	.	0	0	.
<b>Bijgemengde biobrandstoffen</b>									
Productie uit bijmenging	190	201	165	287	328	113	478	529	278
Saldo import en export	-27	12	43	-84	-62	-6	-111	-50	37
Onttrekking uit voorraad	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt	163	213	208	203	266	107	367	478	315
<b>Totaal</b>									
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt.	163	213	208	203	266	107	367	478	315

Bron: CBS.

### 9.11.3 Productie biodiesel



Bron: CBS.

De Nederlandse productie van biodiesel was in 2010 een kleine 400 miljoen kg. Dat is 100 miljoen kg meer dan het jaar ervoor en veel meer dan het binnenlands verbruik. Een groot deel van de geproduceerde biodiesel gaat naar het buitenland. In een paar jaar tijd is Nederland veranderd van een netto-importeur van biodiesel naar een netto-exporteur.

De capaciteit van de biodieselfabrieken bleef constant op 1 300 miljoen kg. De totale productie van biodiesel is dus nog steeds veel lager dan de productiecapaciteit. Ook in andere Europese landen wordt de capaciteit voor de biodieselproductie maar gedeeltelijk benut (EBB, 2009).

Er zijn twee redenen voor deze overcapaciteit. Ten eerste hebben verschillende nationale overheden in Europa de ondersteuningsmaatregelen voor biobrandstoffen teruggebracht. Zo is in Nederland de bijmengplicht bijgesteld van 5,75 naar 4 procent in 2010 en is in Duitsland de accijnskorting voor biodiesel beperkt. Ten tweede is er ook veel concurrentie vanuit biodieselfabrieken buiten Europa. Zo wordt in de Verenigde Staten de productie van biodiesel gesubsidieerd. Als gevolg daarvan heeft de Europese biodieselindustrie met succes gelobbyd voor een Europese importheffing op biodiesel uit de Verenigde Staten. Als gevolg daarvan is sinds april 2009 de import vanuit de VS ingeklapt.

## **Methode**

Voor de energie-inhoud is gebruik gemaakt van de standaardwaarden uit de Europese Richtlijn voor hernieuwbare energie.

De waarneming voor de statistiek van de biobrandstoffen is geïntegreerd met de aardolie-statistiek van het CBS. Voor deze statistiek 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 in 2009 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 bijgemende biobrandstoffen.

Uit het oogpunt van de beperking van de administratieve lasten staat het CBS daarom toe dat deze vraag niet maandelijks hoeft te worden ingevuld. In plaats daarvan ontvangen de bedrijven een extra vragenlijst waarin deze informatie op jaarbasis wordt uitgevraagd. Voor sommige bedrijven is het ook lastig om op jaarbasis informatie te geven over de bestemming van de biodiesel en biobenzine na het bijmengen. In die gevallen hebben CBS en/of de bedrijven aangenomen dat de biobrandstoffen gemiddeld genomen dezelfde bestemming hebben als de gewone benzine en diesel.

Voor de bijmengplicht zijn bedrijven verplicht jaarlijks te rapporteren hoeveel biobrandstoffen ze administratief gezien op de markt hebben gebracht. Het CBS gaat uit van de fysieke leveringen op de markt. Er zijn meerdere redenen waarom de administratieve leveringen kunnen verschillen van de fysieke leveringen. Ten eerste mogen bedrijven het ene jaar meer doen en, ter compensatie, het andere jaar minder. Ten tweede is het vanaf verslagjaar 2009 toegestaan om bepaalde duurzame biobrandstoffen dubbel te tellen voor de bijmengplicht. In de CBS-cijfers is een dergelijke dubbel telling niet meegenomen. Ten derde gaat de bijmengplicht tot en met 2010 uit van een percentage biogeen voor bio-ETBE van 47 procent op energiebasis, terwijl het CBS uitgaat van 37 procent uit de EU-richtlijn Hernieuwbare Energie. Vanaf 2011 sluit de bijmengplicht ook aan bij de EU-Richtlijn. Ten vierde worden voor de bijmengplicht de biobrandstoffen welke bijgemengd zijn in geëxporteerde benzine of diesel niet per definitie uitgesloten, omdat het lastig is dit te controleren. Tot slot kunnen bedrijven hun bijmengingplicht onderling verhandelen. Op nationaal niveau geeft dat echter geen verschil.

De CBS-oliestatistiek richt zich alleen op fysieke stromen. 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 (9.11.2) en dat de bijgemengde biobrandstoffen direct worden geleverd op de binnenlandse gebruikersmarkt of geëxporteerd.

In het kader van de bijmengplicht leveren oliebedrijven jaarlijks een rapportage aan de overheid. Tot en met het verslagjaar 2010 wordt deze rapportage geleverd aan de VROM-inspectie. Deze rapportages bevatten ook informatie over een gedeelte van de fysieke stromen van de biobrandstoffen. Deze informatie is vergeleken met informatie uit de CBS oliestatistiek. Dat heeft geleid tot navraag bij sommige bedrijven. Voor de uiteindelijke vaststelling van de cijfers is alle informatie gebruikt. Op basis van de vergelijkingen tussen de diverse bronnen schat het CBS de onzekerheid in de cijfers voor het verbruik van biobrandstoffen op ongeveer 15 procent. Deze onzekerheid heeft vooral te maken met de onzekere informatie over de bestemming van de biobrandstoffen na bijmenging.

De eigen waarneming van het CBS bevat geen informatie over de dubbel telling van biobrandstoffen. Echter, via combinatie van informatie uit de rapportages voor de bijmengplicht en de eigen directe waarneming heeft het CBS toch kunnen bepalen hoeveel dubbelgetelde biobrandstoffen fysiek op de markt zijn gebracht per verslagjaar. Ook in deze cijfers zit een onzekerheid. Deze is echter niet groter dan de onzekerheid in de totale hoeveelheid op de markt gebrachte biobrandstoffen.

De cijfers over de productie van biobrandstoffen zijn afgeleid uit een enquête van het CBS. De respons op deze enquête was 100 procent.

In tegenstelling tot de andere duurzame energietechnieken zijn voor de biobrandstoffen voor het wegverkeer geen cijfers beschikbaar over de vermeden emissies van CO<sub>2</sub>. Er is altijd veel discussie over deze vermeden emissies van CO<sub>2</sub>. Inmiddels is er 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 meegenomen. Informatie over deze hele keten is op dit moment echter nog niet beschikbaar. Daarom is het nieuwe Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010) besloten om in de hernieuwbare energiestatistiek geen cijfers meer te publiceren over de vermeden emissies van CO<sub>2</sub> door het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer.





# Literatuur

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

AgentschapNL (2011) Jaarbericht 2010 MEP en SDE.

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

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

CertiQ (2011) website [www.certiq.nl](http://www.certiq.nl).

EBB (2009) 2008–2009: EU biodiesel industry shows resilience amid unfair international competition and degraded market conditions.

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.

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

IEA (2009) Renewables Information 2009 with 2008 data, IEA Parijs.

Gelten, R., S. Kin, L. Nardon, M. van der Bijl, D. van Doren, (2009) Bioenergy Task 40 / EUBIONETIII Country De Koning, CJAM en P Knies (1995). Status van de warmtepomp in de melkveehouderij. IKC Landbouw, Ede.

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

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

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

Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (2011b). Kamerbrief ETM/ED/11093158 Subsidie duurzame warmte voor bestaande woningen.

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

Nederlandse Emissieautoriteit (2011) Rapportage duurzaamheid biobrandstoffen 2010.

Observ'ER (2010a) The state of renewable energies in Europe, [www.eurobserv-er.org](http://www.eurobserv-er.org), Parijs.

Observ'ER (2011b) Photovoltaic Barometer, [www.eurobserv-er.org](http://www.eurobserv-er.org), Parijs, April 2011.

PBL (Planbureau voor de Leefomgeving), CBS en Wageningen Universiteit Researchcentrum (2011). Compendium voor de Leefomgeving, [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl).

- Platform Monitoring Energiebesparing (2011) Berekening referentierendement voor de opwekking van elektriciteit. ECN-N--11-016, juni 2011.
- Projectbureau Duurzame Energie (2004) [www.pde.nl](http://www.pde.nl). Website bestaat niet meer.
- Van Rossum, R., J. Vuik, J. Kang, en N. Muminovic, (2011) Economische radar duurzame energiesector, CBS, juni 2011.
- 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 productie-data van het CBS afgeleid uit registratie van CertiQ, CBS website, april 2009.
- Segers (2010a) Revisie hernieuwbare energie, juli 2010, CBS.
- Segers, R. (2010b) Houtverbruik bij huishoudens, april 2010, CBS.
- Segers, R. en M. Wilmer, (2011) Nederlandse windmolens vangen minder wind, CBS-webmagazine, februari 2011.
- Segers, R. (2011a) Aandeel hernieuwbare energie daalt. CBS-webmagazine, april 2011.
- Segers, R. (2011b) Verbruik biobrandstoffen in wegverkeer daalt, CBS, artikel op website, april 2011.
- Segers, R. (2011c) Productie biodiesel nog ver achter bij capaciteit, CBS, artikel op website, april 2011.
- Segers, R. (2011d) Naar een complete energiebalans voor de landbouw, CBS, juli 2011.
- SenterNovem (2005a) Windkaart van Nederland op 100 m hoogte. Uitgevoerd door KEMA. Publicatienummer 2 DEN-05.04, SenterNovem, Utrecht.
- 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.
- De Vries, H. J., A. E. Pfeiffer, J.W. Cleijne, X. van Tilburg, (2005) Inzet van biomassa in centrales voor de opwekking van elektriciteit. Berekening van de onrendabele top. Eindrapport, ECN-C--05-088.
- Warmerdam, J.M.(2003) Bijdrage Thermische zonne-energie 2002. Ecofys i.o.v de NOVEM, Utrecht.
- Werkgroep Afvalregistratie (2009). Afvalverwerking in Nederland: gegevens 2008. Vereniging Afvalbedrijven en SenterNovem, SenterNovem, Utrecht.