

***Duurzame energie  
in Nederland  
2008***



## Verklaring der tekens

.	= gegevens ontbreken
*	= voorlopig cijfer
**	= nader voorlopig cijfer
x	= geheim
–	= nihil
–	= (indien voorkomend tussen twee getallen) tot en met
0 (0,0)	= het getal is minder dan de helft van de gekozen eenheid
niets (blank)	= een cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
2007–2008	= 2007 tot en met 2008
2007/2008	= het gemiddelde over de jaren 2007 tot en met 2008
2007/'08	= oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2007 en eindigend in 2008
1997/'98–2007/'08	= boekjaar enz. 1997/'98 tot en met 2007/'08

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
MW <sub>e</sub>	= megawatt elektrisch vermogen
MW <sub>th</sub>	= megawatt thermisch vermogen

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

## Uitgever

Centraal Bureau voor de Statistiek  
Henri Faasdreef 312  
2492 JP Den Haag

## Prepress en druk

Centraal Bureau voor de Statistiek – Grafimedia

## Ontwerp

TelDesign, Rotterdam

## Fotograaf

Willem Bos

## Inlichtingen

Tel.: (088) 570 70 70  
Fax: (070) 337 59 94  
Via contactformulier: [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)

Prijzen zijn excl. administratie- en verzendkosten.

Prijs: € 13,40  
ISBN: 978-90-357-2048-0  
ISSN 1871-7853  
Oplage: 550 exemplaren

© Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2009.  
Verveelvoudiging is toegestaan, mits het CBS als bron wordt vermeld.

# Inhoud

<b>Voorwoord</b>	5
<b>Samenvatting</b>	6
<b>1. Inleiding</b>	7
1.1 Protocol Monitoring Duurzame Energie	7
1.2 Meetmoment van capaciteit	7
1.3 Gebruikte databronnen	7
1.4 Historie en rol van het CBS	8
1.5 CBS-publicaties over duurzame energie en release policy	9
1.6 Attenderingservice	10
1.7 Leeswijzer	10
<b>2. Algemene overzichten</b>	11
2.1 Duurzame energie totaal	11
2.2 Duurzame elektriciteit	13
2.3 Duurzame warmte	16
2.4 Internationale statistieken over duurzame energie	17
2.5 Duurzame energie in de Energiebalans	29
<b>3. Waterkracht</b>	32
<b>4. Windenergie</b>	33
<b>5. Zonne-energie</b>	38
5.1 Zonnestroom	38
5.2 Zonnewarmte	40
<b>6. Omgevingsenergie</b>	43
6.1 Warmtepompen	44
6.2 Warmte/koudeopslag	49
<b>7. Biomassa</b>	53
7.1 Afvalverbrandingsinstallaties	55
7.2 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales	56
7.3 Houtkachels voor warmte bij bedrijven	58
7.4 Huishoudelijke houtkachels	59
7.5 Overige biomassaverbranding	60
7.6 Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	62
7.7 Stortgas	63
7.8 Biogas op landbouwbedrijven	64
7.9 Overig biogas	66
7.10 Biobrandstoffen voor het wegverkeer	67
<b>8. Referenties</b>	71



## Voorwoord

In dit jaarrapport *Duurzame energie in Nederland 2008* geeft het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) een kwantitatief overzicht van de productie en het gebruik van duurzame energie, een toelichting bij de belangrijkste ontwikkelingen en een beschrijving van de methodes die gebruikt zijn om de cijfers samen te stellen.

Het jaarrapport beschrijft verschillende bronnen van duurzame energie, zoals windenergie, zonne-energie, het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales en het gebruik van biobrandstoffen door het wegverkeer. Daarnaast is er aandacht voor de relatie van de statistiek duurzame energie met de Nederlandse energiebalans van het CBS, het groenestroomcertificatensysteem van CertiQ, de internationale energiebalansen van het Internationaal Energieagentschap (IEA) en Eurostat en nationale en internationale beleidsdoelstellingen. Het rapport is vooral bedoeld voor mensen die in detail willen weten wat de ontwikkelingen zijn op het gebied van de duurzame energie en hoe de cijfers daarover geïnterpreteerd moeten worden.

In 2008 bedroeg de totale bijdrage van duurzame energie aan de energievoorziening 3,4 procent. Dat is ongeveer een half procentpunt meer dan in 2007. De stijging was vooral te danken aan de groei van de productie van duurzame elektriciteit van 6,0 naar 7,5 procent van het elektriciteitsverbruik. Bij duurzame warmte en duurzame transportbrandstoffen was de groei een stuk kleiner.

Het is voor de zesde keer op rij dat het CBS het jaarrapport heeft samengesteld. In voorgaande jaren verscheen dit rapport steeds rond 1 december met cijfers over het voorgaande jaar. Dit jaar heeft het CBS het tijdstip van publicatie drie maanden naar voren gehaald om zo de gebruikers sneller van dienst te kunnen zijn. Keerzijde van deze versnelling is dat de cijfers over het laatste jaar nog wel voorlopig zijn. De ervaring van voorgaande jaren leert dat voor verreweg de meeste onderdelen de afwijkingen tussen de voorlopige cijfers en definitieve cijfers beperkt zijn. De definitieve cijfers over 2008 zullen naar verwachting in november op de CBS website gepubliceerd worden.

Het CBS bedankt iedereen die betrokken is geweest bij het samenstellen van de cijfers en de rapportage. Ten eerste alle berichtgevers die de vragenlijsten hebben ingevuld en daar waar nodig nog aanvullende toelichting hebben verstrekt. Ten tweede organisaties die ons geholpen hebben door het ter beschikking stellen van hun gegevens en hun kennis van het werkveld: CertiQ, SenterNovem, TNO, de Stichting Warmtepompen, de VERAC (Branchevereniging van leveranciers van airconditioning apparatuur), IF Technology, Holland Solar, de Vereniging Nederlandse Biodiesel Industrie (VNBI), de provincies, de VROM-inspectie, de Universiteit Utrecht en Wind Service Holland (WSH).

Directeur-Generaal van de Statistiek  
*Drs. G. van der Veen*

Den Haag/Heerlen, augustus 2009

## Samenvatting

Het verbruik van duurzame energie in Nederland is in 2008 gegroeid van 2,9 naar 3,4 procent van het totale energieverbruik. Dat kwam vooral door de groei van de productie van duurzame elektriciteit. Deze groeide van 6,0 naar 7,5 procent van het totale elektriciteitsverbruik. Vooral de elektriciteitsproductie uit biomassa en windenergie nam toe.

Net als voorgaande jaren werden er weer veel nieuwe, grote windmolens in gebruik genomen. In 2008 groeide de opgestelde capaciteit van de windmolens extra hard door een nieuw windpark op zee. Windenergie is nu goed voor ongeveer een derde van alle verbruik van duurzame energie in Nederland.

De stijging van de elektriciteitsproductie uit biomassa kwam door een toename van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales en door het in gebruik nemen van twee middelgrote installaties voor het verbranden van afvalhout en één middelgrote installatie voor het verbranden van kippenmest.

Het aandeel biobrandstoffen voor het wegverkeer nam licht toe van 2,8 naar 3,0 procent van alle verbruikte benzine en diesel in 2008. Leveranciers van benzine en diesel waren in 2008 verplicht om ervoor te zorgen dat 3,25 procent van de door hen verkochte brandstoffen uit biobrandstoffen zou bestaan. Er zijn in 2008 dus iets minder biobrandstoffen gebruikt dan was voorgeschreven. Dat komt vooral doordat er in 2007 aanzienlijk meer dan de verplichte hoeveelheid was gebruikt. Deze extra inspanning mogen de leveranciers meenemen naar volgende jaren.

Het gebruik van duurzame warmte groeide ook licht: van 2,0 naar 2,1 procent van de benodigde hoeveelheid nuttige warmte. Deze groei kwam vooral tot stand door een toename van het gebruik van warmte en koude uit de buitenlucht en de bodem met behulp van warmtepompen en warmte/koudeopslag.

# 1. Inleiding

Duurzame energie is al jaren een speerpunt in het Nederlandse energiebeleid. Uit dit speerpunt is een jaarlijkse rapportage voortgekomen over duurzame energie in Nederland. Dit rapport beschrijft de ontwikkelingen van de duurzame energie in 2008. Tevens worden de gebruikte methoden en bronnen toegelicht.

## 1.1 Protocol Monitoring Duurzame Energie

Bij het berekenen van de duurzame energie moeten 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 Zaken en vastgelegd in het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006).

De methode voor het berekenen van de duurzame energie is de substitutiemethode. Deze bestaat in essentie uit twee stappen. De eerste stap is het vaststellen van de productie van nuttige vormen van energie (elektriciteit, warmte en gas) uit de verschillende duurzame energiebronnen. De tweede stap is het berekenen van de vermeden inzet van fossiele primaire energie (zoals aardgas en kolen). Dit is de energie die nodig zou zijn om met conventionele (referentie-) technieken dezelfde hoeveelheid energie te produceren als met de duurzame technieken. Het Protocol beschrijft per duurzame energiebron de referentietechnologie en geeft kentallen die nodig zijn voor het op efficiënte wijze berekenen van de nuttige energieproductie van de duurzame technieken (zoals de elektriciteitsproductie per geïnstalleerd vermogen zonnepaneel).

Volgens het Protocol wordt voor de berekening van de duurzame energie uitgegaan van de netto-elektriciteits- en warmteproductie. Daar waar in dit rapport wordt gesproken over de elektriciteits- en warmteproductie gaat het daarom steeds om de nettoproductie zonder dat het iedere keer expliciet vermeld wordt.

Naar aanleiding van ontwikkelingen op het gebied van duurzame energie en nieuwe inzichten wordt het Protocol regelmatig aangepast. De eerste versie verscheen in 1999, de tweede in 2002, de derde in 2004 en de vierde eind 2006. Momenteel wordt gewerkt aan de vijfde versie.

## 1.2 Meetmoment van capaciteit

Bij diverse duurzame energietechnieken wordt de capaciteit ervan gegeven. Dat is vaak het elektrisch en/of thermisch vermogen, soms ook de oppervlakte. De peildatum van dit vermogen is 31 december van het verslagjaar. Bij een sterke groei van het vermogen, zoals bij windenergie, kan het gemiddelde vermogen in een bepaald jaar substantieel afwijken van het vermogen aan het eind van het jaar. Vooral bij het beoordelen van de productie afgezet tegen het vermogen, is dit iets om rekening mee te houden.

## 1.3 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 duurzame stroom produceren. Voor windmolens en waterkrachtcentrales is daarmee meteen de duurzame elektriciteitsproductie bekend. Voor de duurzame elektriciteitsproductie uit het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales is, naast de geproduceerde elektriciteit,

ook het percentage duurzaam van de betreffende centrales nodig. De eigenaren van de centrales sturen deze percentages 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 duurzame elektriciteitsproductie worden door CertiQ groencertificaten aangemaakt. Deze kunnen worden gebruikt om subsidie te verkrijgen bij EnerQ (tot en met 2008) of SenterNovem (vanaf 2008). Ook kunnen de certificaten 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 bio-transportbrandstoffen, afvalverbrandingsinstallaties en voor het overig biogas zijn deze enquêtes de belangrijkste bron. Voor biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties is gebruik gemaakt van de CBS-enquête Zuivering van Afvalwater. Voor zonnestroom, zonnepanelen, 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 biogene aandeel van het verbrande afval in afvalverbrandingsinstallaties is afkomstig van SenterNovem. De stortgasgegevens komen uit de stortgasenquête van de Werkgroep Afvalregistratie (WAR) van SenterNovem en de Vereniging Afvalbedrijven (VA). De Stichting Warmtepompen 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), van EIA (Energie-investeringsaftrek) gegevens van SenterNovem voor biomassa-installaties, en van Wind Service Holland (WSH) voor het opgestelde vermogen van windenergie. Het gebruik van de bronnen wordt nader toegelicht in de hoofdstukken 3 tot en met 7.

#### **1.4 Historie en rol van het CBS**

In de jaren negentig publiceerden verschillende partijen over duurzame 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, gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, verantwoordelijk voor de volledige waarneming en verslaglegging van de duurzame energie in Nederland. Twee belangrijke redenen voor de verschuiving van Ecofys naar het CBS zijn:

1. Door de CBS-wet heeft het CBS toegang tot in principe alle administratieve gegevens van de (semi)-overheid die voor de uitvoering van wettelijke taken worden bijgehouden (hieronder vallen de bestanden achter groenestroomcertificaten van CertiQ en de subsidies van SenterNovem).
2. Het toenemende belang van de duurzame energie in Nederland betekent dat het ook steeds belangrijker wordt om de duurzame energie op een zo goed mogelijke wijze te integreren in de CBS-Energiebalans.

Europa is de laatste jaren steeds belangrijker geworden voor het duurzame energiebeleid. Daarmee worden ook de Europese statistieken over duurzame energie steeds belangrijker. Het CBS is verantwoordelijk voor de aanlevering van de Nederlandse gegevens voor het merendeel van de officiële Europese statistieken. Dit geldt ook voor de Europese energiestatistieken, welke worden gemaakt door Eurostat in nauwe samenwerking met het International Energieagentschap (IEA). Tot 1 januari 2009 werden de Europese energiestatistieken gemaakt op basis van een gentlemen's agreement. Om de kwaliteit en tijdigheid van deze statistieken te borgen zijn deze agreements omgezet in



formele wetgeving, welke vanaf 1 januari 2009 van kracht is (Europees Parlement en de Raad, 2008). Deze wetgeving is ook van toepassing op de statistiek duurzame energie. Deze wettelijke verplichting heeft tot gevolg dat vanaf 1 januari 2009 de structurele middelen van het CBS zijn uitgebreid om de duurzame energiestatistiek te maken. De specifieke opdracht van het Ministerie van Economische Zaken voor de duurzame energiestatistiek is nu dus niet meer nodig.

## 1.5 CBS-publicaties over duurzame 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 duurzame energie:

1. Duurzame energie; vermeden primaire energie
2. Duurzame energie; productie en capaciteit
3. Duurzame elektriciteit
4. Biobrandstoffen voor het wegverkeer
5. Windenergie per maand
6. Windenergie per provincie
7. Windenergie naar ashoogte
8. Zonnestroom; markt
9. Zonnewarmte: afzet afgedekte collectoren.

De jaarcijfers van duurzame energie worden in principe drie keer per jaar ververs. Ten eerste verschijnen er in februari voorlopige cijfers over duurzame elektriciteit en in april voorlopige cijfers over duurzame energie totaal, beiden over het voorafgaande jaar. Het aantal uitsplitsingen van de duurzame energie is dan nog beperkt, omdat van veel bronnen dan 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. De CO<sub>2</sub>-cijfers zijn aan het einde van het jaar nog niet definitief. Dit komt doordat deze een relatie hebben met CO<sub>2</sub>-cijfers uit de emissie-registratie, welke pas later definitief worden.

Over duurzame 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. Tot en met het verslagjaar 2007 was het rapport steeds gebaseerd op de definitieve cijfers en verscheen daarom steeds rond 1 december in het jaar volgend op het meest recente verslagjaar. Dit rapport, Duurzame Energie in Nederland 2008, is gebaseerd op de nader voorlopige cijfers 2008 en kan daarom drie maanden eerder verschijnen. 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 duurzame 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 2009 zijn er webartikelen verschenen over de voorlopige cijfers voor 2008 over duurzame elektriciteit (Segers en Wilmer, 2009a) en over duurzame energie algemeen

(Segers en Wilmer, 2009b). 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 2009 is een artikel verschenen over de methodologische aspecten van een CBS-Windex (Segers, 2009a). In hoofdstuk 4 wordt daar nader op ingegaan. In dezelfde maand verscheen ook een artikel over zonnestroom (Wilmer en Segers, 2009). Ook levert het CBS indicatoren over duurzame energie voor het Milieu- en Natuurcompendium (PBL et al., 2009).

#### *Maatwerktabellen*

Maatwerktabellen worden op verzoek van gebruikers gemaakt en bevatten cijfers die niet op StatLine te vinden zijn. In april 2009 is een maatwerktable gepubliceerd met een tijdreeks van het aandeel duurzame energie (1990 tot en met 2008) berekend volgens de bruto eindverbruikmethode uit de EU-richtlijn over duurzame energie (CBS, 2009).

#### *Vindplaats op CBS-website*

Bijna alle informatie over duurzame 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 Duurzame energie. Hier treft u een compleet overzicht van alle StatLinetabellen over duurzame 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 themaboom. Indien u kiest voor selecteren via de themaboom, moet u vervolgens klikken op Industrie en Energie, dan op Energie en tot slot op Duurzame energie.

### **1.6 Attenderingservice**

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

### **1.7 Leeswijzer**

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van alle bronnen van duurzame energie. In dit hoofdstuk zijn aparte paragrafen opgenomen over de vermeden inzet van fossiele primaire energie, duurzame elektriciteit, duurzame energie, warmte en over de internationale duurzame energiestatistieken. Hoofdstuk 3 beschrijft waterkracht, hoofdstuk 4 windenergie, hoofdstuk 5 zonne-energie, hoofdstuk 6 omgevingsenergie en hoofdstuk 7 biomassa.

## 2. Algemene overzichten

### 2.1 Duurzame energie totaal

Nederland heeft in de Derde Energienota als doel gesteld dat 10 procent van de energieconsumptie in 2020 afkomstig moet zijn van duurzame bronnen (Ministerie van Economische Zaken, 1995). In het regeerakkoord van CDA, PvdA en Christenunie is de doelstelling voor duurzame energie verhoogd naar 20 procent in 2020. In EU-verband is een bindende doelstelling vastgelegd van 14 procent duurzame energie voor 2020 in Nederland (Europees Parlement en de Raad, 2009). Voor de EU-doelstelling geldt overigens een andere berekeningswijze dan voor de nationale doelstelling (zie ook 2.4).

#### Ontwikkelingen

Het aandeel van duurzame energie in het binnenlandse energieverbruik is in 2008 gestegen naar 3,4 procent (tabel 2.1.1). Dat komt vooral door de groei van de productie van duurzame elektriciteit uit windenergie en biomassa.

**Tabel 2.1.1**  
Verbruik van duurzame energie in vermeden verbruik van fossiele primaire energie en vermeden emissie van CO<sub>2</sub> volgens de substitutiemethode uit Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008**	2008**
<b>Vermeden verbruik van fossiele primaire energie (PJ)</b>								<i>Aandeel binnen duurzame energie (%)</i>
<i>Bron-techniekcombinatie</i>								
Waterkracht	0,8	0,8	1,2	0,7	0,9	0,9	0,8	0,7
Windenergie	0,5	2,8	6,9	17,2	22,5	28,2	35,1	30,7
Zonne-energie								
Zonnestroom	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Zonnewarmte	0,1	0,2	0,4	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8
Omgevingsenergie								
Warmtepompen	.	0,3	0,6	1,8	2,6	3,4	4,6	4,0
Warmte/koudeopslag	0,0	0,0	0,2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7
Biomassa								
Afvalverbrandingsinstallaties	6,1	6,1	11,4	11,9	12,4	13,0	12,7	11,1
Bij- en meestoken biomassa in centrales	-	0,0	1,8	30,5	29,4	15,7	19,7	17,3
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1,3	1,6	1,8	1,9	2,1	2,4	2,5	2,2
Houtkachels bij huishoudens	6,2	5,3	5,7	5,5	5,5	5,5	5,5	4,8
Overige biomassaverbranding	0,4	0,6	2,3	4,4	5,3	5,6	9,1	8,0
Stortgas	0,3	2,1	1,9	1,6	1,5	1,4	1,3	1,1
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1,9	2,2	2,3	2,1	2,1	2,1	2,3	2,0
Biogas op landbouwbedrijven <sup>3)</sup>				0,1	0,5	1,4	2,8	2,5
Overig biogas	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4	1,4	1,7	1,5
Biobrandstoffen voor het wegverkeer	-	-	-	0,1	2,0	13,0	14,0	12,3
<i>Energievorm</i>								
Elektriciteit uit binnenlandse bronnen	6,3	10,6	22,0	60,3	65,4	59,0	74,6	65,4
Warmte en koude	10,4	10,3	13,7	18,5	20,9	22,6	24,3	21,3
Gas	1,4	1,9	1,9	1,6	1,5	1,3	1,2	1,1
Transportbrandstoffen	0,0	0,0	0,0	0,1	2,0	13,0	14,0	12,3
Totaal verbruik duurzame energie	18,1	22,8	37,6	80,5	89,8	95,9	114,2	100,0
<b>Berekening aandeel duurzaam energie in energievoorziening</b>								
Totaal energieverbruik in Nederland (PJ) <sup>2)</sup>	2 702	2 964	3 065	3 311	3 233	3 353	3 330	
Bijdrage duurzame energie aan de CBS-Energiebalans (PJ)	31	36	55	94	100	106	125	
Totaal energieverbruik in Nederland met duurzame bronnen volgens substitutiemethode (PJ)	2 689	2 951	3 048	3 298	3 222	3 343	3 319	
Aandeel duurzame energie in de energievoorziening (%)	0,7	0,8	1,2	2,4	2,8	2,9	3,4	
<b>Berekening vermeden emissie CO<sub>2</sub></b>								
Vermeden CO <sub>2</sub> duurzame energie (kton)	1 124	1 454	2 480	5 659	6 138	6 765	7 939	
Totale CO <sub>2</sub> -emissie in Nederland (Mton) <sup>1)</sup>	159	171	170	176	172	173	.	
Vermeden CO <sub>2</sub> duurzame energie (% totale CO <sub>2</sub> -emissie) <sup>1)</sup>	0,7	0,9	1,5	3,2	3,6	3,9	4,6	

<sup>1)</sup> Berekend volgens de definities van het Kyoto Protocol.

<sup>2)</sup> Verbruikssaldo van het totaal van alle energiedragers uit de CBS-Energiebalans.

<sup>3)</sup> Tot en met 2004 onderdeel van overig biogas.

Bron: CBS.

De belangrijkste bronnen van duurzame energie zijn het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales, windenergie, afvalverbrandingsinstallaties en sinds 2007 ook het verbruik van biobrandstoffen in het wegverkeer. Samen zijn deze vier bronnen verantwoordelijk voor 71 procent van de verbruikte duurzame energie.

Naast het indelen naar bron-techniekcombinatie is het ook mogelijk om de duurzame energie in te delen naar vorm van energie. In tabel 2.1.1 worden vier vormen van duurzame energie onderscheiden: elektriciteitsproductie, warmte- en koudeproductie, verbruik als gas (stortgas dat wordt omgezet in aardgas en finaal verbruik van biogas) en biobrandstoffen voor het wegverkeer. In 1990 was warmteproductie nog de meeste dominante vorm. Echter, de groei van de duurzame elektriciteitsproductie is veel sterker geweest dan de duurzame warmteproductie. Daardoor is duurzame elektriciteitsproductie nu de belangrijkste vorm van duurzame energieproductie.

Het percentage vermeden CO<sub>2</sub>-emissies (afgezet tegen de totale CO<sub>2</sub>-emissies) was in 1990 nog gelijk aan het percentage vermeden primaire energie (afgezet tegen het totale energieverbruik). Echter, de laatste jaren is het percentage vermeden CO<sub>2</sub> duidelijk hoger dan het percentage vermeden primaire energie. De verklaring hiervoor is dat het aandeel van de duurzame elektriciteit in de totale duurzame energie toeneemt. Elektriciteitsproductie produceert in de referentiesituatie relatief veel CO<sub>2</sub> per gebruikte hoeveelheid primaire energie door het gebruik van kolen. Verbranding van kolen levert namelijk relatief veel CO<sub>2</sub> op per eenheid primaire energie.

### Methode

De vermeden inzet van fossiele primaire energie is berekend volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006). Voor duurzame elektriciteitsproductie worden daarbij het vermeden verbruik van fossiele primaire energie en de vermeden emissies van CO<sub>2</sub> berekend door gebruik te maken van een referentie: alle conventionele Nederlandse elektriciteitsproductie-installaties. De referentierendementen en emissiefactoren zijn berekend uit de Nederlandse Energiebalans en de daaraan gekoppelde CO<sub>2</sub>-emissieberekeningen (tabel 2.1.2).

**Tabel 2.1.2**  
Gehanteerde referentierendementen voor elektriciteitsproductie op exergiebasis <sup>1)</sup> en CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor het gehele conventionele elektriciteitsproductiepark

	Rendement <sup>2)</sup>		CO <sub>2</sub> -emissiefactor voor inzet elektriciteitsproductie <sup>3)</sup>			
	af-productie	bij gebruiker	kolen en kolen-producten	aardolie-producten	aardgas	alle conventionele brandstoffen <sup>4)</sup>
	%		kg/GJ primaire energie			
1990	40,7	39,1	103,4	67,1	56,8	72,9
1991	40,7	39,1	103,9	66,7	56,8	71,1
1992	40,4	38,8	104,3	66,2	56,8	70,1
1993	40,3	38,7	104,8	65,8	56,8	70,0
1994	40,5	38,9	105,2	65,3	56,8	71,5
1995	41,0	39,4	105,6	64,9	56,8	72,5
1996	41,9	40,2	105,9	65,2	56,8	71,1
1997	43,6	41,9	107,7	68,5	56,8	73,1
1998	43,5	41,8	107,5	68,0	56,8	72,0
1999	43,7	42,0	110,0	70,0	56,8	70,7
2000	43,5	41,8	107,4	68,3	56,8	70,7
2001	42,6	40,9	108,0	68,3	56,8	71,1
2002	42,7	41,1	107,9	75,7	56,8	71,2
2003	42,7	41,0	108,3	75,9	56,8	71,6
2004	43,1	41,4	109,1	70,8	56,8	70,6
2005	43,2	41,5	110,8	71,5	56,8	70,7
2006	43,8	42,1	105,9	68,1	56,8	69,5
2007	43,9	42,1	108,2	61,9	56,7	69,8
2008**	43,7	42,0	108,2	61,9	56,7	68,9

1) Zie Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006) voor een toelichting.

2) Berekend uit de Nederlandse Energiehuishouding (CBS) volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie.

3) Berekend uit database voor CO<sub>2</sub>-emissieberekeningen voor de emissieregistratie.

4) Kolen en kolenproducten, aardolieproducten, aardgas en stoom uit nucleaire energie.

Bron: CBS.

Een uitzondering hierop vormen de installaties waarin fossiele brandstoffen en biomassa tegelijkertijd worden gestookt (Protocol). Voor deze installaties wordt aangenomen dat 1 Joule biomassa 1 Joule fossiele brandstoffen vervangt. De vermeden emissie van CO<sub>2</sub> wordt daarbij berekend door uit te gaan van de fossiele hoofdbrandstof van de betreffende installatie.

## 2.2 Duurzame elektriciteit

De Nederlandse overheid heeft een doelstelling voor duurzame elektriciteit. Het streven is dat 9 procent van elektriciteitsverbruik in 2010 afkomstig is van duurzame bronnen. Deze doelstelling vloeit voort uit de Europese richtlijn over duurzame elektriciteit (Richtlijn 2001/77/EG). Daarbij mag de import alleen meetellen als het exporterende land daarmee expliciet instemt (Protocol Monitoring Duurzame Energie, 2006 en Europese Commissie, 2004). Op dit moment zijn dergelijke afspraken door Nederland nog niet gemaakt.

Deze paragraaf beschrijft de binnenlandse productie, de subsidies, de import en de groenestroomcertificaten.

### *Binnenlandse productie*

In 2008 was de binnenlandse netto duurzame elektriciteitsproductie 7,5 procent van het netto elektriciteitsverbruik (tabel 2.2.1). Dat is fors meer dan de 6,0 procent in 2007. Dit komt door een toename van de elektriciteitsproductie uit windenergie en biomassa. De elektriciteitsproductie uit windenergie groeit al jaren sterk door het bijplaatsen van nieuwe molens op land en op zee en door het vervangen van kleinere molens door grotere molens met meer capaciteit (hoofdstuk 4).

De elektriciteitsproductie uit biomassa steeg vooral door een toename van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales (sectie 7.2) en door het in gebruik nemen van nieuwe middelgrote installaties voor het verbranden van afvalhout en kippenmest (sectie 7.5). Ook de elektriciteitsproductie uit biogas geproduceerd op landbouwbedrijven nam toe (sectie 7.8).

**Tabel 2.2.1**  
**Netto duurzame elektriciteitsproductie in Nederland (GWh)**

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008**
Wind	56	317	829	825	946	1 318	1 867	2 067	2 733	3 438	4 256
w.v.											
op land	56	317	829	825	946	1 318	1 867	2 067	2 666	3 108	3 660
op zee	–	–	–	–	–	–	–	–	68	330	596
Water	85	88	142	117	110	72	95	88	106	107	102
Zonnestroom	0	1	8	13	17	31	33	34	35	36	38
Biomassa	579	809	1 695	2 037	2 556	2 225	2 968	4 831	4 715	3 569	4 592
w.v.											
afvalverbrandingsinstallaties	462	530	1 003	962	942	959	931	1 001	1 029	1 116	1 058
meestoken in elektriciteitscentrales	–	4	198	563	1 082	757	1 539	3 310	3 103	1 711	2 181
overige biomassaverbranding	33	35	216	221	216	205	217	235	235	254	667
stortgas	16	138	153	160	176	166	134	127	123	111	104
biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	64	97	108	115	119	111	126	119	128	139	145
biogas op landbouwbedrijven <sup>3)</sup>								9	55	173	340
overig biogas	4	7	16	16	21	27	21	31	42	65	97
Totaal duurzaam <sup>1)</sup>	720	1 215	2 674	2 992	3 629	3 645	4 963	7 020	7 589	7 149	8 988
Totaal netto elektriciteitsverbruik <sup>2)</sup>	78 582	88 947	104 943	107 144	108 452	109 965	114 625	114 471	116 085	118 463	119 226
Aandeel duurzaam in netto elektriciteitsverbruik (%)	0,9	1,4	2,5	2,8	3,3	3,3	4,3	6,1	6,5	6,0	7,5

<sup>1)</sup> De elektriciteitsbesparing door warmte/koudeopslag is niet meegenomen.

<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.

<sup>3)</sup> Tot en met 2004 onderdeel van overig biogas.

Bron: CBS.

### *Subsidies*

De productie van duurzame elektriciteit is in veel gevallen een stuk duurder dan de productie van gewone elektriciteit. Om deze toch van de grond te krijgen, subsidieert de overheid de productie van duurzame elektriciteit. De belangrijkste regeling is de MEP (Wet Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie). Via de MEP subsidieert de overheid de extra kosten van de productie van groene stroom ten opzichte van gewone stroom. Dit verschil wordt de 'onrendabele top' genoemd. In 2008 is 550 miljoen euro uitgekeerd aan MEP-subsidies voor duurzame elektriciteit (excl. subsidies voor warmtekrachtkoppeling, EnerQ, 2009).

Na de start van de MEP-regeling halverwege 2003, groeide de populariteit hiervan sterk. Om de kosten in de hand te houden is de regeling in mei 2005 gesloten voor nieuwe aanvragen voor de twee meest grootschalige toepassingen: meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales en wind op zee. In augustus 2006 heeft de Minister van Economische Zaken de hele MEP gesloten voor nieuwe aanvragen. De reden was een grote toestroom van aanvragen die leidde tot een forse overschrijding van de begrote kosten. Daarbij was de inschatting van de Minister dat met de huidige gesubsidieerde en ongesubsidieerde projecten de doelstelling voor 2010 gehaald zou worden (Ministerie van Economische Zaken, 2006).

Als opvolger van de MEP heeft het Ministerie van Economische Zaken in 2008 een nieuwe subsidieregeling voor duurzame energie in het leven geroepen: de stimuleringsregeling duurzame energie (SDE). Deze regeling is breder van opzet dan de MEP. Ook projecten voor groen gas vallen onder deze regeling. Belangrijk verschil is verder dat het aantal nieuwe projecten per jaar gelimiteerd is via budgetplafonds per categorie. Verder varieert de subsidie jaarlijks, afhankelijk van de prijs van elektriciteit.

In 2008 is voor veel nieuwe projecten SDE-subsidie aangevraagd. Tussen het moment van aanvragen van de subsidie en het in gebruik nemen van installatie zit vaak geruime tijd. Daardoor is het effect van de SDE op de duurzame elektriciteitsproductie in 2008 nog zeer beperkt. Voor nieuwe projecten is de MEP gesloten, voor bestaande projecten blijft de subsidie doorlopen tot de termijn (veelal tien jaar) verlopen is. Vooralsnog blijft de MEP dus een belangrijke steun voor de duurzame elektriciteitsproductie.

Naast de MEP en de SDE is er voor investeerders in installaties voor duurzame elektriciteit ook nog de Energie-investeringsaftrekregeling (EIA). Via deze regeling kunnen de investeerders een belastingaftrek krijgen. Ook vallen veel investeringen in installaties voor de productie van duurzame elektriciteit in de fiscale regeling 'groen beleggen'. Daardoor wordt het lenen van geld voor de investeerders wat goedkoper.

### *Groenestroomcertificaten*

Via CertiQ kunnen binnenlandse en buitenlandse producenten van duurzame elektriciteit groenestroomcertificaten krijgen voor hun duurzame stroom (zie ook hoofdstuk 1). Dit groenestroomcertificaat 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 Duurzame Energie is afgesproken dat de import van groene stroom wordt gedefinieerd als de import van certificaten.

De vraag naar groenestroomcertificaten is in 2008 gestegen naar 21,5 miljoen GWh. Dat is 5 miljoen GWh meer dan het jaar ervoor en komt overeen met 18 procent van het totale elektriciteitsverbruik. De toegenomen vraag houdt mogelijk verband met de media-aandacht voor klimaatverandering en duurzaamheid. Ook gebruiken energieleveranciers de groenestroomcertificaten bij het werven van nieuwe klanten. Verder is er ook bij overheden en bedrijven een toenemende belangstelling om hun stroomgebruik te vergroenen (CertiQ, 2009).

De toename van de binnenlandse productie van duurzame elektriciteit was aanzienlijk kleiner dan de toegenomen binnenlandse vraag naar groenestroomcertificaten. Daarom nam ook de import van groene stroomcertificaten weer fors toe.

**Tabel 2.2.2**  
**Import van duurzame elektriciteit via certificaten**

	Wind	Water	Zon	Biomassa	Totaal	
	<i>GWh</i>					<i>% binnenlands verbruik</i>
2002	36	3 731	–	4 382	8 149	7,5
2003	240	769	–	8 704	9 713	8,8
2004	376	2 570	–	7 516	10 462	9,1
2005	4	8 313	–	1 482	9 799	8,6
2006	–	7 680	–	1 430	9 110	7,8
2007	140	10 684	–	1 447	12 271	10,4
2008**	140	18 409	–	374	18 924	15,9

Bron: CertiQ en CBS.

**Tabel 2.2.3**  
**Overzicht van de groene-stroomcertificaten van CertiQ, exclusief certificaten voor warmtekrachtkoppeling (GWh)**

	2002	2003	2004	2005 <sup>2)</sup>	2006	2007	2008
<b>Uitgegeven certificaten</b>							
Binnenlandse productie	2 357	2 648	4 077	6 733	8 198	6 704	9 000
Import	8 149	9 713	10 462	9 799	9 110	12 271	18 924
Totaal	10 506	12 362	14 539	16 532	17 308	18 975	27 924
<b>Gebruikte certificaten</b>	3 662	12 315	16 227	14 791	14 567	16 620	21 530
Verlopen certificaten	6	1 831	297	228	1 227	832	426
Teruggetrokken certificaten <sup>1)</sup>	20	42	119				
Niet-verhandelbare certificaten	–	–	65	339	305	251	328
Export	–	–	3	26	186	233	1 476
<b>Voorraad begin van het jaar</b>	636	7 456	5 628	3 455	4 580	5 603	6 643
<b>Voorraad mutatie</b>	6 819	–1 828	–2 173	1 125	1 023	1 039	4 165
<b>Voorraad einde van het jaar</b>	7 456	5 628	3 455	4 580	5 603	6 643	10 807

<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 GWh) is de oorzaak daarvan niet nader onderzocht.

Bron: CertiQ.

Internationaal gezien is er waarschijnlijk nog steeds sprake van een overschot aan groene-stroomcertificaten. 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 duurzame 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 dat certificaten aanvraagt. De vraag of consumptie van groene stroom ook daadwerkelijk bijdraagt aan een toename van de productie wordt het vraagstuk van de 'additionaliteit' genoemd.

In 2008 is op diverse plaatsen in de media over deze additionaliteit gediscussieerd. Op de achtergrond speelde het politieke proces rondom de nieuwe Europese Richtlijn over duurzame energie waarin de spelregels voor de groenestroomcertificaten opnieuw zijn vastgesteld. In december 2008 hebben het Europees Parlement en de Europese Raad (lees de regeringen van de EU-landen) een politiek akkoord bereikt over deze nieuwe richtlijn (Europees Parlement en de Raad, 2009). Met betrekking tot de groenestroomcertificaten is afgesproken dat deze blijven bestaan om eindgebruikers de mogelijkheid te geven hun stroomverbruik te vergroenen. Echter, de internationale handel in certificaten speelt geen rol bij het vaststellen van het al dan niet bereiken van de verplichte doelstellingen per land. Onder voorwaarden is het wel mogelijk dat landen onderling handelen in duurzame elektriciteit (statistical transfers). Dit gebeurt echter op nationaal niveau, los van de certificaten.

De hoeveelheid uitgegeven groene-stroomcertificaten voor de binnenlandse productie (tabel 2.2.3) was tot en met 2005 altijd lager dan de totale binnenlandse productie aan duurzame elektriciteit (tabel 2.2.1). In 2005 was het verschil nog een kleine 1 000 GWh.



Dit kwam vooral omdat een groot deel van de afvalverbrandingsinstallaties geen groenestroomcertificaten aanvraag, terwijl hun duurzame elektriciteitsproductie wel werd meegeteld voor de statistiek duurzame energie. De laatste jaren heeft een groot aantal afvalverbrandingsinstallaties wel groenestroomcertificaten aangevraagd en is het verschil tussen productie van certificaten uit binnenlandse groenestroomproductie (9 000 GWh in 2008) en de totale binnenlandse groenestroomproductie (8 988 GWh in 2008) vrijwel verdwenen.

Daarnaast ontstaan ook verschillen tussen het groenestroomcertificatensysteem en de duurzame elektriciteitsproductie door het tijdsverschil tussen de daadwerkelijke productie en de uitgifte van het certificaat. Dat verklaart waarom de productie van binnenlandse groenestroomcertificaten soms wat hoger is dan de daadwerkelijke productie, en soms wat lager. Een andere oorzaak van de verschillen is dat certificaten veelal worden uitgegeven over de brutoproductie, terwijl in de duurzame energiestatistiek de netto productie het uitgangspunt is (Protocol Monitoring Duurzame Energie, SenterNovem, 2006). Het verschil tussen de netto- en brutoproductie bedraagt enkele procenten (zie ook paragraaf 2.4).

### 2.3 Duurzame warmte

In voorgaande jaarrapporten over duurzame energie werd de duurzame warmte steeds uitgedrukt in vermeden primaire energie. Deze berekeningswijze maakte onderlinge vergelijking van duurzame bronnen goed mogelijk. Het was echter niet mogelijk om het aandeel duurzame warmte te berekenen in de totale warmtevoorziening. Via een opdracht voor het Expertisecentrum Warmte heeft het CBS in overleg met ECN een methode ontwikkeld om dit aandeel duurzame warmte te berekenen (Segers, 2009b). Daarbij is gekozen om de duurzame warmte te berekenen als nuttige warmteproductie, overeenkomstig met de berekeningswijze van de percentages duurzame elektriciteit en duurzame transportbrandstoffen. Nuttige warmte is de warmte die beschikbaar komt na de omzettingsverliezen in de ketels en na de transportverliezen buiten het huis of bedrijfsterrein en die gebruikt wordt voor verwarming.

Het duurzame aandeel van de nuttige warmteproductie was de laatste jaren ongeveer 2 procent. Dat is minder dan het aandeel duurzame elektriciteit, wat groeide van 6,5 procent van het verbruik in 2006 naar 7,5 procent in 2008. Belangrijk verschil met duurzame elektriciteit is dat er voor duurzame warmte minder subsidies zijn. Dat verklaart voor een deel waarom de productie van duurzame elektriciteit harder groeit dan de productie van duurzame warmte.

De grootste bijdrage aan de duurzame warmte wordt geleverd door de houtkachels bij huishoudens (bijna een kwart), door de warmtepompen (bijna een vijfde) en de afvalverbrandingsinstallaties (een zesde). De duurzame warmte groeit de laatste jaren vooral door de toename bij de warmtepompen.

Tabel 2.3.1  
Duurzame nuttige warmte- en koudeproductie (TJ)

	1995	2006	2007	2008**
Zonnewarmte	137	599	623	654
Warmtepompen	182	2 240	3 030	4 091
Warmte/koudeopslag	28	547	633	738
Afvalverbrandingsinstallaties	1 227	3 537	3 519	3 593
Meestoken biomassa	1	469	698	684
Houtkachels huishoudens	5 068	5 191	5 191	5 191
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1 472	1 930	2 144	2 257
Overige biomassaverbranding	337	3 078	3 262	3 307
Biogas	2 825	2 370	2 216	2 209
Totaal	11 277	19 961	21 316	22 724
Totale nuttige warmteproductie	1 169 000	1 093 000	1 069 000	1 093 000
Aandeel duurzame warmte	1,0	1,8	2,0	2,1

Bron: CBS.



## 2.4 Internationale statistieken over duurzame energie

Internationale energiestatistieken worden gemaakt door Eurostat, het Internationaal Energieagentschap (IEA) en de VN. Deze zijn gebaseerd op gegevens die lidstaten opsturen naar deze internationale organisaties. In het Europese energiebeleid spelen de statistieken van de duurzame energie een belangrijke rol bij het volgen van het al dan niet halen van doelstellingen.

### *Doelstellingen*

In 1997 heeft de Europese Unie voor de eerste keer een doelstelling geformuleerd voor duurzame energie. 12 procent van het primaire energieverbruik zou in 2010 uit hernieuwbare bronnen moeten bestaan (Europese Commissie, 1997). Deze doelstelling was niet vastgelegd in formele wetgeving.

Later is er een specifieke doelstelling geformuleerd voor duurzame elektriciteit (Europees Parlement en de Raad, 2001). Het gaat om een indicatieve doelstelling voor het aandeel elektriciteit uit hernieuwbare bronnen. Deze is voor de hele Unie gesteld op 21 procent van het totale bruto elektriciteitsverbruik, te bereiken in 2010. Per land zijn er vervolgens aparte doelstellingen, omdat de geografische omstandigheden sterk kunnen verschillen (zie ook tabel 2.4.1).

Daarnaast is er ook een aparte doelstelling voor biobrandstoffen voor transportdoel-einden (Europees Parlement en de Raad, 2003). Deze wordt uitgedrukt als het aandeel biobrandstoffen in de totale energie-inhoud van de op de markt gebracht benzine en diesel. De streefpercentages zijn 2 voor 2005 en 5,75 in 2010.

In maart 2007 hebben de regeringsleiders afgesproken om in 2020 de energievoorziening voor 20 procent uit duurzame energie te laten bestaan en om deze doelstelling vast te leggen met bindende wetgeving. Begin 2008 heeft de Europese Commissie een voorstel voor dergelijke wetgeving gepubliceerd (Europese Commissie, 2008). In 2008 hebben de Raad (lees de regeringen van de EU-landen) en het Europees Parlement onderhandeld over dit voorstel en amendementen geformuleerd. Eind 2008 hebben ze een politiek compromis gesloten over de amendementen. In juni is de duurzame energierichtlijn officieel gepubliceerd (Europees Parlement en de Raad, 2009).

In de duurzame energierichtlijn zijn voor de verschillende landen afzonderlijke doelstellingen afgesproken, net als in de richtlijn voor duurzame elektriciteit. Dit onderscheid komt voort uit verschillen in geografische omstandigheden, verschillen in welvaart en verschillen in inspanningen voor duurzame energie in het verleden. Voor Nederland is de Europese afspraak dat in 2020 14 procent van het bruto eindverbruik van energie uit duurzame bronnen afkomstig moet zijn.

Voor het duurzame energieverbruik voor transport is er in de duurzame energierichtlijn een aparte doelstelling opgenomen: namelijk 10 procent van het totale eindverbruik in 2020. Dit is voor ieder land hetzelfde. Over deze doelstelling is veel discussie geweest (zie ook 7.10). Als gevolg van deze discussie zijn er in de richtlijn duurzaamheidscriteria geformuleerd waaraan vloeibare biomassa moet voldoen. Deze criteria gelden voor zowel de doelstelling voor duurzame energie totaal, als voor de doelstelling voor het energieverbruik voor transport. Op dit moment is nog niet duidelijk hoe de duurzaamheidscriteria precies gemeten gaan worden. Er bestaat een spanningsveld tussen administratieve kosten enerzijds en nauwkeurigheid anderzijds.

Voor duurzame elektriciteit zijn geen aparte doelstellingen opgenomen. Wel zijn de lidstaten verplicht om actieplannen op te stellen, waarin duurzame elektriciteit expliciet aan bod moet komen. Dat geldt ook voor duurzame warmte.

Er zijn verschillende mogelijkheden om een aandeel duurzame energie te berekenen. Bij de 2010-doelstelling uit 1997 is gekozen om uit te gaan van het primaire energieverbruik zoals gedefinieerd in de energiestatistieken van Eurostat en het IEA. Bij de duurzame energierichtlijn uit 2009 is gekozen voor het bruto energetisch eindverbruik. De berekening volgens deze methode leidt tot hogere percentages duurzame energie. Daar zijn

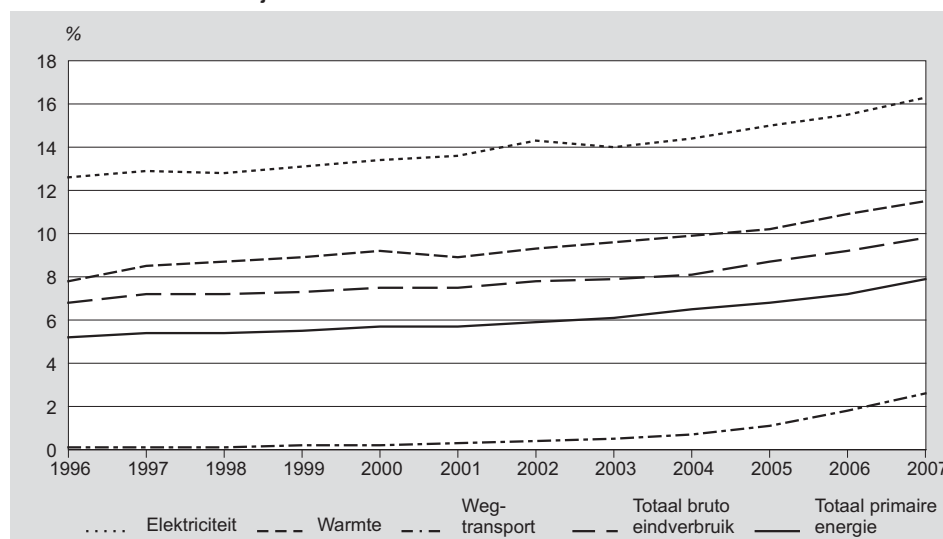
twee hoofdredenen voor. Ten eerste telt waterkracht (een belangrijke bron van duurzame energie) en windenergie in de primaire energiemethode relatief weinig mee. Ten tweede wordt in de bruto eindverbruikmethode uit de richtlijn het niet-energetisch verbruik van energie (voor bijvoorbeeld de productie van plastics) uitgesloten in de berekening. Daardoor wordt de noemer in de berekening kleiner terwijl de teller niet kleiner wordt, omdat het niet-energetisch verbruik van duurzame energie in de definities van de energiestatistieken niet bestaat. In de methode-paragraaf wordt uitgebreider ingegaan op de verschillende methoden.

Over de doelstelling van de transportbrandstoffen (10 procent in 2020) is veel politieke discussie geweest. Resultaat van die discussies is een complexe berekeningswijze van het aandeel duurzame energie in het energieverbruik voor transport. Elementen van deze doelstelling zijn (i) een uitbreiding van de grondslag met het gebruik van elektriciteit voor transport (nu vooral treinen), waarbij in de teller dan een deel van de gebruikte elektriciteit als duurzaam geteld wordt, (ii) een bonusfactor van 2,5 voor het gebruik van elektriciteit in het wegverkeer en (iii) een dubbeltelling van bepaalde duurzame vormen van biobrandstoffen.

### Ontwikkelingen

Al jaren neemt de bijdrage van duurzame energie aan de Europese energievoorziening langzaam toe. Vanaf 2003 gaat het groeitempo omhoog, al is het duidelijk dat met de huidige groei de 2010-doelstellingen niet gehaald gaan worden (figuur 2.4.1).

**2.4.1 Aandeel duurzame energie in EU-27. Waterkracht en wind zijn genormaliseerd volgens de procedures in de nieuwe EU-richtlijn**



Bron: Eurostat en bewerkingen CBS.

Binnen de deelsectoren elektriciteit, warmte en transport is bij elektriciteit de bijdrage van de duurzame bronnen relatief het grootst. Het aandeel van de duurzame bronnen bij elektriciteit was ongeveer 16 procent in 2007. Dat komt vooral door waterkracht, wat in sommige landen al vele jaren een zeer belangrijke bron is voor elektriciteitsproductie (tabel 2.4.1). Waterkracht is verantwoordelijk voor bijna twee derde van de duurzame elektriciteitsproductie in de EU. De groei van de duurzame elektriciteitsproductie komt overigens niet van waterkracht, maar van windenergie en biomassa. Vooral in Duitsland, Spanje en Denemarken zijn veel windmolens geplaatst. Zonnestroom wordt vooral in Duitsland en Spanje een opgewekt. In Duitsland is de bijdrage van zonnestroom aan de elektriciteitsvoorziening 0,5 procent.

In Nederland is de duurzame elektriciteitsproductie relatief gezien ongeveer de helft van het Europese gemiddelde. Dat komt vooral door het vrijwel ontbreken van waterkracht. Als waterkracht buiten beschouwing wordt gelaten, ligt de bijdrage van de duurzame bronnen aan de elektriciteitsvoorziening boven het Europese gemiddelde. De duurzame

**Tabel 2.4.1**  
**Bruto productie van duurzame elektriciteit, gebaseerd op database op website van Eurostat**

		Water, niet genormaliseerd <sup>1)</sup>	Water, genormaliseerd <sup>1)2)</sup>	Wind, niet genormaliseerd	Wind, genormaliseerd <sup>2)</sup>	Zon	Aardwarmte	Huishoudelijk afval <sup>3)</sup>	Vaste biomassa	Biogas	Vloei-bare biomassa	Totaal duurzaam <sup>1)2)</sup>	Totaal bruto elektriciteitsverbruik <sup>1)</sup>	Aandeel duurzaam <sup>1)2)</sup>
		GWh										TWh	%	
België	2006	359	356	363	343	2	–	1 090	1 406	279	227	3,7	94	3,9
	2007	389	365	491	457	6	–	805	1 818	289	195	3,9	94	4,2
Bulgarije	2006	4 238	2 507	20	20	–	–	–	–	–	–	2,5	38	6,7
	2007	2 874	2 663	47	41	–	–	–	–	–	–	2,7	38	7,0
Cyprus	2006	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	0,0	5	0,0
	2007	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	0,0	5	0,0
Denemarken	2006	23	23	6 108	6 178	2	–	1 830	1 777	272	44	10,1	39	26,2
	2007	28	23	7 173	6 463	2	–	1 760	1 829	271	–	10,3	38	27,1
Duitsland	2006	19 931	20 339	30 710	30 216	2 220	–	7 278	6 518	6 155	1 314	74,0	612	12,1
	2007	20 904	16 957	39 713	34 825	3 075	–	8 260	10 381	8 520	2 917	84,9	613	13,9
Estland	2006	13	14	76	83	–	–	–	25	13	2	0,1	9	1,5
	2007	21	15	91	106	–	–	–	24	12	–	0,2	10	1,6
Finland	2006	11 494	13 784	156	158	3	–	294	10 538	27	–	24,8	94	26,5
	2007	14 177	13 743	188	188	4	–	369	9 661	29	–	24,0	94	25,6
Frankrijk	2006	56 659	65 916	2 189	2 150	12	–	3 228	1 250	551	–	73,0	506	14,4
	2007	58 706	65 154	4 052	3 817	17	–	3 506	1 390	638	–	74,5	508	14,7
Griekenland	2006	6 048	3 916	1 699	1 677	1	–	–	–	114	–	5,7	65	8,8
	2007	2 591	3 950	1 818	2 086	1	–	–	–	184	–	6,2	67	9,3
Hongarije	2006	186	184	43	39	–	–	187	1 134	37	–	1,6	43	3,7
	2007	210	187	110	93	–	–	282	1 374	47	–	2,0	44	4,5
Ierland	2006	724	757	1 622	1 498	–	–	–	8	121	–	2,4	29	8,2
	2007	667	748	1 958	1 945	–	–	–	13	119	–	2,8	29	9,7
Italië	2006	36 994	41 592	2 971	3 111	35	5 527	2 917	2 312	1 336	–	56,8	353	16,1
	2007	32 816	40 916	4 034	4 002	39	5 569	3 025	2 298	1 447	–	57,3	355	16,2
Letland	2006	2 698	2 902	46	45	–	–	–	7	35	–	3,0	7	40,4
	2007	2 733	2 910	53	49	–	–	–	5	38	–	3,0	8	38,6
Litouwen	2006	397	428	14	16	–	–	–	19	5	–	0,5	12	4,0
	2007	421	424	106	85	–	–	–	48	5	–	0,6	12	4,7
Luxemburg	2006	103	128	58	53	21	–	57	–	33	–	0,3	7	4,1
	2007	107	130	64	55	21	–	66	–	37	–	0,3	7	4,3
Nederland	2006	106	100	2 733	2 540	35	–	2 777	1 840	361	1 660	9,3	120	7,8
	2007	107	99	3 438	3 176	36	–	2 960	1 970	511	124	8,9	121	7,3
Oostenrijk	2006	34 878	38 429	1 752	1 724	15	3	503	2 554	68	60	43,4	68	64,1
	2007	35 993	38 956	2 015	1 909	17	3	365	3 312	85	75	44,7	68	66,2
Polen	2006	2 042	2 333	256	325	–	–	–	1 851	160	–	4,7	150	3,1
	2007	2 352	2 346	522	525	–	–	–	2 360	195	–	5,4	153	3,5
Portugal	2006	11 002	10 613	2 925	2 937	5	85	586	1 380	33	–	15,6	54	28,9
	2007	10 092	10 906	4 037	4 096	24	201	551	1 530	65	–	17,4	54	31,9
Roemenië	2006	18 356	16 386	1	1	–	–	–	4	–	–	16,4	58	28,1
	2007	15 966	16 710	3	2	–	–	–	34	2	–	16,7	60	28,1
Slovenië	2006	3 591	4 177	–	–	–	–	–	76	35	–	4,3	15	28,3
	2007	3 266	4 125	–	–	–	–	–	63	48	–	4,2	15	27,7
Slowakije	2006	4 399	4 222	6	8	–	–	47	367	8	–	4,7	29	16,1
	2007	4 451	4 386	8	5	–	–	45	441	11	–	4,9	30	16,5
Spanje	2006	25 890	31 153	23 297	23 828	125	–	814	1 570	666	–	58,2	292	19,9
	2007	27 763	31 713	27 509	28 983	509	–	1 474	1 553	608	–	64,8	294	22,0
Tsjechië	2006	2 550	1 975	49	37	1	–	19	731	176	–	2,9	71	4,1
	2007	2 089	2 011	125	103	2	–	20	968	215	–	3,3	72	4,6
Verenigd Koninkrijk	2006	4 593	4 857	4 225	4 114	10	–	1 734	3 324	4 881	7	18,9	402	4,7
	2007	5 089	4 765	5 274	5 167	11	–	1 885	2 920	5 195	–	19,9	397	5,0
Zweden	2006	61 722	67 905	987	972	–	–	1 419	7 503	46	243	78,1	149	52,3
	2007	66 160	68 681	1 430	1 250	–	–	1 851	8 496	64	167	80,5	150	53,6
EU-27	2006	308 996	334 996	82 306	82 073	2 488	5 615	24 780	46 194	15 412	3 456	515,0	3 322	15,5
	2007	309 972	332 880	104 259	99 429	3 766	5 773	27 224	52 488	18 635	3 461	543,7	3 338	16,3

<sup>1)</sup> Exclusief elektriciteit uit opgepompt water.

<sup>2)</sup> Waterkracht en windenergie zijn genormaliseerd volgens de procedures uit de EU-richtlijn duurzame energie.

<sup>3)</sup> Inclusief niet-biogene huishoudelijk afval.

Bron: Eurostat, bewerking CBS.

**Tabel 2.4.2**  
**Duurzame warmte in de EU, gebaseerd op database op website van Eurostat**

		Eindverbruik (excl. transport en excl. elektriciteit)							Verkochte warmte uit duurzame bronnen	Totaal duurzaam bruto eindverbruik voor warmte	Totaal bruto eindverbruik voor warmte	Aandeel duurzame warmte
		Zon	Aardwarmte	Vaste biomassa in huishoudens	Vaste biomassa buiten huishoudens	Biogas	Huishoudelijk afval <sup>1)</sup>	Vloeibare biomassa				
		TJ							PJ		%	
België	2006	138	74	8 777	19 519	477	–	481	211	30	904	3,3
	2007	193	61	8 363	18 621	156	–	407	229	28	767	3,7
Bulgarije	2006	–	1 368	26 587	4 199	–	–	–	27	32	219	14,7
	2007	–	1 368	25 415	2 864	–	–	–	1	30	212	14,0
Cyprus	2006	1 812	–	209	66	1	–	–	–	2	23	9,0
	2007	2 240	–	369	113	6	–	–	–	3	24	11,4
Denemarken	2006	381	–	32 329	6 671	1 054	2 877	–	39 657	83	336	24,7
	2007	411	–	39 009	6 917	1 149	2 427	–	40 256	90	330	27,3
Duitsland	2006	11 783	6 400	192 554	57 896	–	–	–	43 827	312	4 826	6,5
	2007	13 199	7 700	208 000	60 373	–	–	–	48 356	338	4 382	7,7
Estland	2006	–	–	12 107	4 798	28	–	–	3 750	21	64	32,4
	2007	–	–	15 862	4 568	49	–	–	3 324	24	70	34,2
Finland	2006	26	–	41 240	142 532	533	951	–	58 761	244	618	39,5
	2007	26	–	40 800	145 515	708	1 160	–	52 279	240	601	40,0
Frankrijk	2006	1 153	5 442	317 482	71 112	3 778	21 632	–	9 433	430	2 980	14,4
	2007	1 485	5 442	303 620	72 571	3 848	24 632	–	9 474	421	2 805	15,0
Griekenland	2006	4 568	474	29 393	9 597	251	–	–	–	44	354	12,5
	2007	6 687	602	31 696	10 379	105	–	–	–	49	353	14,0
Hongarije	2006	82	3 405	21 689	10 050	115	–	–	1 164	37	443	8,2
	2007	104	3 379	22 423	8 018	198	–	–	1 424	36	397	9,0
Ierland	2006	23	42	703	6 859	188	–	–	–	8	229	3,4
	2007	52	87	943	6 537	158	–	–	–	8	220	3,5
Italië	2006	1 457	8 916	68 400	16 500	–	–	1 608	12 543	109	2 545	4,3
	2007	2 186	8 916	58 001	14 000	–	–	1 646	9 639	94	2 587	3,6
Letland	2006	–	–	31 647	11 038	88	–	–	4 453	47	110	42,8
	2007	–	–	30 931	11 006	85	–	–	4 301	46	109	42,7
Litouwen	2006	–	–	18 096	5 348	41	–	–	5 651	29	115	25,3
	2007	–	–	16 809	5 326	55	–	–	5 726	28	112	25,0
Luxemburg	2006	7	–	650	–	–	–	–	186	1	51	1,7
	2007	8	–	650	–	–	–	–	209	1	50	1,7
Nederland	2006	812	–	9 586	5 252	2 750	–	–	5 099	23	1 120	2,1
	2007	843	–	9 586	5 649	2 656	–	–	5 453	24	1 130	2,1
Oostenrijk	2006	4 157	240	74 197	47 907	373	–	439	19 459	147	591	24,8
	2007	4 457	240	66 522	50 365	398	–	439	24 029	146	550	26,6
Polen	2006	11	535	104 500	66 333	577	1 650	–	3 848	177	1 605	11,1
	2007	15	439	95 000	69 095	375	1 812	–	4 717	171	1 551	11,1
Portugal	2006	988	430	48 600	56 974	–	–	–	–	107	307	34,8
	2007	1 071	430	48 600	58 680	–	–	110	–	109	311	35,0
Roemenië	2006	–	563	107 639	19 738	–	–	–	2 616	131	747	17,5
	2007	1	1 088	112 254	22 356	29	–	–	751	136	700	19,5
Slovenië	2006	–	–	13 573	3 972	81	–	–	349	18	97	18,6
	2007	–	–	13 573	3 404	72	–	–	348	17	85	20,4
Slowakije	2006	–	67	1 290	10 205	201	–	–	1 698	13	297	4,5
	2007	–	68	1 643	13 613	95	–	–	2 113	18	278	6,3
Spanje	2006	3 064	322	85 036	69 394	2 633	–	–	–	160	1 410	11,4
	2007	3 876	322	85 256	69 450	2 677	–	–	–	162	1 448	11,2
Tsjechië	2006	128	–	40 138	17 854	1 021	842	–	3 253	63	659	9,6
	2007	152	–	46 606	18 361	1 081	911	–	3 364	70	621	11,3
Verenigd Koninkrijk	2006	1 519	33	11 339	5 918	2 250	4 261	–	–	25	2 745	0,9
	2007	1 879	33	12 600	6 266	2 472	5 014	–	–	28	2 639	1,1
Zweden	2006	241	–	24 952	178 983	–	–	–	106 435	311	578	53,8
	2007	360	–	25 260	185 708	–	–	–	110 103	321	571	56,3
EU-27	2006	32 350	28 311	1 322 713	848 715	16 440	32 213	2 528	322 420	2 606	23 975	10,9
	2007	39 245	30 175	1 319 791	869 755	16 372	35 956	2 602	326 095	2 640	22 901	11,5

<sup>1)</sup> Inclusief niet-biogene huishoudelijk afval.

Bron: Eurostat, bewerking CBS.

**Tabel 2.4.3**  
**Verbruik van biobenzine en biodiesel voor wegtransport, gebaseerd op database op website van Eurostat**

		Biobenzine	Biodiesel <sup>1)</sup>	Totaal biobenzine en biodiesel	Totaal verbruik benzine en diesel voor wegtransport	Aandeel duurzaam in verbruik benzine en diesel voor wegtransport
		<i>TJ</i>			<i>PJ</i>	%
België	2006	–	–	–	333	–
	2007	–	3 643	3 643	340	1,1
Bulgarije	2006	–	216	216	87	0,2
	2007	–	96	96	83	0,1
Cyprus	2006	–	–	–	26	–
	2007	–	37	37	28	0,1
Denemarken	2006	160	–	160	175	0,1
	2007	240	–	240	183	0,1
Duitsland	2006	13 722	131 441	145 163	2 192	6,6
	2007	12 402	154 811	167 213	2 140	7,8
Estland	2006	–	–	–	30	–
	2007	–	–	–	31	–
Finland	2006	28	–	28	168	0,0
	2007	55	–	55	173	0,0
Frankrijk	2006	6 219	23 894	30 113	1 761	1,7
	2007	11 688	49 984	61 672	1 778	3,5
Griekenland	2006	–	1 914	1 914	269	0,7
	2007	–	3 562	3 562	283	1,3
Hongarije	2006	456	–	456	179	0,3
	2007	1 126	74	1 200	177	0,7
Ierland	2006	24	73	97	185	0,1
	2007	145	744	889	194	0,5
Italië	2006	–	6 732	6 732	1 571	0,4
	2007	–	5 909	5 909	1 575	0,4
Letland	2006	54	74	128	42	0,3
	2007	–	74	74	48	0,2
Litouwen	2006	214	589	803	48	1,7
	2007	459	1 739	2 198	59	3,7
Luxemburg	2006	–	37	37	93	0,0
	2007	27	1 472	1 499	91	1,6
Nederland	2006	784	950	1 734	464	0,4
	2007	3 696	9 324	13 020	472	2,8
Oostenrijk	2006	–	5 417	5 417	320	1,7
	2007	721	8 418	9 139	324	2,8
Polen	2006	2 305	1 472	3 777	449	0,8
	2007	3 002	1 030	4 032	502	0,8
Portugal	2006	–	2 923	2 923	256	1,1
	2007	–	5 550	5 550	255	2,2
Roemenië	2006	–	–	–	166	–
	2007	–	1 692	1 692	169	1,0
Slovenië	2006	–	74	74	63	0,1
	2007	–	552	552	71	0,8
Slowakije	2006	54	1 815	1 869	72	2,6
	2007	516	3 205	3 721	80	4,7
Spanje	2006	4 814	2 374	7 188	1 358	0,5
	2007	4 760	11 417	16 177	1 406	1,2
Tsjechië	2006	54	742	796	234	0,3
	2007	–	1 261	1 261	245	0,5
Verenigd Koninkrijk	2006	2 010	5 483	7 493	1 664	0,5
	2007	3 243	11 224	14 467	1 685	0,9
Zweden	2006	6 049	1 981	8 030	306	2,6
	2007	7 636	4 276	11 912	313	3,8
EU-27	2006	36 945	188 201	225 146	12 515	1,8
	2007	49 714	280 096	329 810	12 709	2,6

<sup>1)</sup> Inclusief verbruik van overige vloeibare biomassa voor wegtransport.

Bron: Eurostat, bewerking CBS.

**Tabel 2.4.4**  
**Bruto eindverbruik van duurzame energie <sup>1)</sup>, gebaseerd op database op website van Eurostat in mei/juni 2009**

		Duurzame elektriciteit <sup>2)</sup>	Duurzame warmte	Duurzame transportbrandstoffen	Totaal bruto eindverbruik <sup>3)</sup>	Aandeel duurzaam in bruto eindverbruik <sup>2/3)</sup>	
		PJ				Zonder transportbrandstoffen	Met transportbrandstoffen
						%	
België	2006	13	30	–	1 627	2,6	2,6
	2007	14	28	4	1 489	2,8	3,1
Bulgarije	2006	9	32	0	463	8,9	9,0
	2007	10	30	0	453	8,7	8,7
Cyprus	2006	0	2	–	69	3,0	3,0
	2007	0	3	0	72	3,8	3,8
Denemarken	2006	36	83	0	695	17,2	17,2
	2007	37	90	0	696	18,3	18,3
Duitsland	2006	267	312	145	9 566	6,1	7,6
	2007	306	338	167	9 090	7,1	8,9
Estland	2006	0	21	–	128	16,6	16,6
	2007	1	24	–	139	17,5	17,5
Finland	2006	89	244	0	1 156	28,8	28,8
	2007	86	240	0	1 147	28,5	28,5
Frankrijk	2006	263	430	30	6 810	10,2	10,6
	2007	268	421	62	6 654	10,4	11,3
Griekenland	2006	21	44	2	932	7,0	7,2
	2007	22	49	4	953	7,5	7,9
Hongarije	2006	6	37	0	778	5,4	5,5
	2007	7	36	1	734	5,8	6,0
Ierland	2006	9	8	0	556	2,9	3,0
	2007	10	8	1	555	3,2	3,4
Italië	2006	205	109	7	5 588	5,6	5,7
	2007	206	94	6	5 650	5,3	5,4
Letland	2006	11	47	0	185	31,3	31,4
	2007	11	46	0	191	29,9	29,9
Litouwen	2006	2	29	1	216	14,3	14,6
	2007	2	28	2	226	13,2	14,2
Luxemburg	2006	1	1	0	179	1,1	1,1
	2007	1	1	1	177	1,1	2,0
Nederland	2006	34	23	2	2 160	2,6	2,7
	2007	32	24	13	2 181	2,6	3,2
Oostenrijk	2006	156	147	5	1 178	25,7	26,2
	2007	161	146	9	1 143	26,9	27,7
Polen	2006	17	177	4	2 656	7,3	7,5
	2007	20	171	4	2 672	7,1	7,3
Portugal	2006	56	107	3	795	20,5	20,9
	2007	63	109	6	804	21,3	22,0
Roemenië	2006	59	131	–	1 111	17,1	17,1
	2007	60	136	2	1 080	18,2	18,4
Slovenië	2006	15	18	0	215	15,5	15,5
	2007	15	17	1	213	15,4	15,6
Slowakije	2006	17	13	2	471	6,4	6,8
	2007	18	18	4	462	7,6	8,4
Spanje	2006	209	160	7	4 119	9,0	9,2
	2007	233	162	16	4 229	9,3	9,7
Tsjechië	2006	11	63	1	1 162	6,4	6,4
	2007	12	70	1	1 139	7,2	7,3
Verenigd Koninkrijk	2006	68	25	7	6 324	1,5	1,6
	2007	72	28	14	6 208	1,6	1,8
Zweden	2006	281	311	8	1 447	40,9	41,4
	2007	290	321	12	1 459	41,9	42,7
EU-27	2006	1 854	2 606	225	50 786	8,8	9,2
	2007	1 957	2 640	330	50 029	9,2	9,8

1) Inclusief niet-biogene huishoudelijk afval.

2) Aangenomen is dat het bruto eindverbruik van duurzame elektriciteit gelijk is aan de bruto productie, zoals ook wordt gedaan in de EU-richtlijn voor duurzame energie. Tevens zijn waterkracht en windenergie genormaliseerd op basis van de methode in deze richtlijn.

3) Totaal bruto eindverbruik is afgetopt bij een hoog aandeel voor het vliegverkeer, volgens procedure beschreven in de EU-richtlijn duurzame energie.

Bron: Eurostat, bewerking CBS.

elektriciteitsproductie uit tabel 2.2.1 is lager dan de duurzame elektriciteitsproductie uit tabel 2.4.1. Dat komt vooral doordat Eurostat vooralsnog het niet biogene deel van huishoudelijk afval meetelt. Zie verder ook de uitleg in de volgende methodeparagraaf.

In termen van bruto eindverbruik is warmte een stuk belangrijker dan elektriciteit. De bijdrage van duurzame energie aan de warmtevoorziening is een stuk lager dan bij duurzame elektriciteit en was 11,5 procent in 2007 in de EU. Meer dan de helft van de duurzame warmte komt van het stoken van hout bij huishoudens, iets wat in Nederland relatief onbelangrijk is (tabel 2.4.2). Dat is dan ook de belangrijkste verklaring waarom het aandeel duurzame warmte voor Nederland zo laag is vergeleken met de rest van Europa.

Benzine en diesel zijn de belangrijkste transportbrandstoffen voor het wegverkeer. In de EU is de bijdrage van duurzame bronnen aan deze transportbrandstoffen klein ten opzichte van de toepassingen elektriciteit en warmte. Pas de laatste jaren heeft het gebruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer enige betekenis. Het gaat dan vooral om biodiesel in Duitsland en Frankrijk (tabel 2.4.3).

Het totale bruto eindverbruik van duurzame energie is de optelling van het bruto eindverbruik voor elektriciteit, warmte en transport (tabel 2.4.4). Warmte is daarin het belangrijkste en de biobrandstoffen voor het wegverkeer spelen nog een beperkte rol. Zoals hierboven geschetst zijn voor de duurzame energierichtlijn ook duurzaamheidscriteria van belang. Op dit moment is nog niet duidelijk wat de consequenties van deze criteria zullen zijn. Het zou kunnen dat een gedeelte van de gebruikte biobrandstoffen niet meetellen. Daarom zijn er twee percentages bruto eindverbruik berekend: een percentage met de biobrandstoffen voor het wegverkeer en een percentage zonder. Overigens gelden de duurzaamheidscriteria ook voor de vloeibare biobrandstoffen die buiten het wegverkeer worden gebruikt. Voor de eenvoud zijn deze vooralsnog wel meegeteld bij de berekening van het totale aandeel duurzame energie in het bruto eindverbruik in tabel 2.4.4.

Zweden is koploper van de EU in termen van het aandeel duurzame energie in het bruto eindverbruik. Het is een land met veel bos en waterkracht voor relatief weinig mensen. Hetzelfde geldt voor Finland, Letland en Oostenrijk. In Duitsland groeit het gebruik van duurzame energie de laatste jaren sterk. Toch is het aandeel duurzame energie in dit land nog steeds beneden het EU-gemiddelde. In Nederland is de bijdrage van duurzame energie aan de energievoorziening relatief klein. Vooral in de zwaarst wegende deelsector, warmte, is er weinig verbruik van duurzame energie.

### *Methode*

Bij de definities en de wijze van presenteren worden internationaal gezien andere keuzes gemaakt dan nationaal in het Protocol Monitoring Duurzame Energie (Senter-Novem, 2006). Als gevolg hiervan wijken de internationale cijfers voor Nederland af van de nationale cijfers.

De internationale statistieken over duurzame energie vormen een onderdeel van een samenhangend stelsel van internationale energiestatistieken (IEA/Eurostat, 2004). Deze statistieken zijn gebaseerd op gezamenlijke vragenlijsten van het Internationaal Energie Agentschap (IEA), Eurostat en de Verenigde Naties. Het CBS vult deze vragenlijsten in voor Nederland, volgens de definities van IEA en Eurostat. IEA en Eurostat gebruiken traditioneel de zogenaamde primaire energiemethode, ook wel inputmethode genoemd. Omdat deze methode enkele nadelen heeft, is de Europese Commissie in haar voorstel voor een richtlijn duurzame energie (Europese Commissie, 2008) op zoek gegaan naar een andere methode en is daarbij uitgekomen op de finale energiemethode. Binnen Nederland wordt de substitutiemethode gebruikt en voor biobrandstoffen wordt vaak een zogenaamde levenscyclus analyse (LCA) uitgevoerd. Alle methoden worden hieronder uitgebreid toegelicht. Allereerst wordt ingegaan op de vraag welke vormen van duurzame energie meetellen.

#### – Warmtepompen, warmtekuoudeopslag en huishoudelijk afval

Koude is internationaal gezien geen energiedrager. Koudeopslag is daarom een vorm van energiebesparing en komt dus alleen indirect terecht in de internationale energie-



statistieken als een verminderd elektriciteitsverbruik, net als in de Nederlandse energiebalans. Opslag van omgevingswarmte valt mogelijk onder geothermische energie. De officiële documentatie (IEA/Eurostat, 2004 en toelichting bij de vragenlijst) geeft hierover geen uitsluitel. In overleg met Eurostat is vooralsnog besloten om de warmteopslag niet mee te nemen, omdat de warmte niet uit de aarde maar uit de atmosfeer afkomstig is. In de nieuwe Europese richtlijn voor duurzame energie wordt geothermische energie gedefinieerd als alle energie die afkomstig is van onder het oppervlak van de aarde. In deze definitie telt warmteopslag wel duidelijk mee.

Warmte uit warmtepompen komt bij het IEA en Eurostat alleen in de statistiek voor als het verkochte warmte betreft. Deze warmte valt bij het IEA en Eurostat op dit moment niet onder duurzame energie. In Nederland is het grootste deel van de warmtepompen in eigendom van de gebruikers van de warmte. Bij het CBS zijn geen gegevens bekend over de verkochte warmte uit warmtepompen. Daarom doet het CBS hiervan geen opgave bij IEA en Eurostat. In de nieuwe Europese richtlijn voor duurzame energie worden warmtepompen wel meegenomen, ongeacht of de warmte wordt verkocht of niet (Europese Parlement en de Raad, 2009). Wel is afgesproken dat warmtepompen alleen meetellen als ze voldoen aan een eis voor de energie-efficiëntie. Eurostat onderzoekt momenteel hoe warmtepompen kunnen worden opgenomen in de energiestatistiek. Daarbij wordt overlegd met de statistici uit de lidstaten, de afdeling energie van de Europese Commissie (DG TREN) en de Europese brancheverenigingen.

Een groot verschil tussen Eurostat en het IEA, is dat Eurostat het niet-biogene deel van afval dat wordt verbrand in afvalverbrandingsinstallaties ook meeneemt, terwijl het IEA dat niet meeneemt. De reden dat Eurostat het niet-biogene deel ook meeneemt, is dat veel landen de opgave van de hoeveelheid verbrand afval in afvalverbrandingsinstallaties niet uitsplitsen in een biogeen en een niet-biogeen deel. Het IEA maakt in dergelijke gevallen zelf een aanname voor de uitsplitsing, terwijl Eurostat dat niet doet. Eurostat dringt er bij lidstaten op aan om deze uitsplitsing wel te gaan maken (Eurostat, 2008).

#### – Substitutiemethode en primaire energiemethode

De Nederlandse methode voor het berekenen van de duurzame energie wordt de substitutiemethode genoemd. Hierbij wordt gekeken naar wat het primaire energieverbruik zou zijn in een referentiesituatie, als er geen gebruik gemaakt zou zijn van duurzame energie. Het IEA en Eurostat gebruiken deze methode niet.

In plaats daarvan gaan het IEA en Eurostat uit van de eerste voor gebruikers nuttige vorm van energie, die ze tellen als primaire productie (IEA/Eurostat, 2004). Dit wordt ook wel de primaire energiemethode of inputmethode genoemd. Bij windenergie, waterkracht en zonnestroom gaat het daarbij om de elektriciteitsproductie. Bij biomassaverbranding gaat het om de energie-inhoud van de biomassa en bij biogas gaat het om de energie-inhoud van het nuttig gebruikte biogas (dus exclusief de fakkels). Voor thermische zonne-energie gaat het om de beschikbare warmte voor het warmteoverdragende medium minus de optische en collectorverliezen. In het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006) zijn kentallen gegeven om de thermische zonne-energie volgens deze definitie te berekenen.

#### – Finaal energieverbruikmethode uit EU-richtlijn voor duurzame energie

In het concept voor de duurzame energierichtlijn (Europese Commissie, 2008) heeft de Commissie voor een derde methode gekozen: de zogenaamde finale energiemethode. Deze methode is ook in de uiteindelijke versie van de richtlijn blijven staan (Europees Parlement en de Raad, 2009). In deze methode wordt het bruto finale energetische energieverbruik als uitgangspunt (de noemer) genomen en wordt gekeken welk deel daarvan van duurzame bronnen afkomstig is. Het is hierbij belangrijk om te weten dat het begrip eindverbruik bij Eurostat en het IEA zich beperkt tot het eindverbruik buiten de energie-sector. Het verschil tussen het gewone eindverbruik en het bruto eindverbruik is dat bij het bruto begrip ook het gebruik van warmte en elektriciteit voor elektriciteitsopwekking en voor transportverliezen wordt meegeteld.



Voor warmte gaat het voornamelijk om het finaal energetisch verbruik van biomassa en voor transport gaat het om het verbruik van biobrandstoffen. Het bruto eindverbruik van duurzame elektriciteit en van duurzame verkochte warmte is niet expliciet in de energiestatistieken beschikbaar. Dit wordt daarom gedefinieerd als de productie van duurzame elektriciteit en van duurzame verkochte warmte, eventueel nog gecorrigeerd voor handel tussen lidstaten.

Belangrijk punt in de EU-richtlijn is dat vloeibare biomassa alleen mag meetellen als deze voldoet aan de in de richtlijn geformuleerde duurzaamheidscriteria. Deze criteria hangen samen met de productiewijze en herkomst van de vloeibare biomassa en zijn niet af te leiden uit de vloeibare biomassa zelf. Er is dus een administratief systeem nodig om te toetsen of de gebruikte vloeibare biomassa voldoet aan de voorwaarden in de richtlijn. Dit systeem is nog in ontwikkeling. Op dit moment is dus nog niet duidelijk of de gebruikte vloeibare biomassa voldoet aan de criteria.

Ook voor warmtepompen is er nog veel onzekerheid. In de richtlijn is opgenomen dat warmtepompen mogen meetellen, waarbij de input van warmte uit de bodem, het oppervlaktewater of de buitenlucht telt als duurzame energie. De omzettingverliezen bij de productie van de door de warmtepompen gebruikte elektriciteit worden dus niet in rekening gebracht. Daar staat tegenover dat de warmtepompen alleen meetellen, als de zogenaamde seasonal performance factor (SPF, een maat voor de energieprestatie) voldoet aan een bepaalde voorwaarde. Er zijn meerdere mogelijkheden om deze SPF te definiëren en te meten. Dat geldt ook voor de energieproductie van de warmtepompen. In de richtlijn is vastgelegd dat de Europese Commissie uiterlijk in 2013 een methode zal opstellen voor het vaststellen van de SPF en de warmteproductie van warmtepompen.

In de laatste fase van de politieke besluitvorming over de EU-richtlijn voor duurzame energie is de definitie van het bruto eindverbruik nog iets aangepast. Landen met een relatief hoog verbruik van energie voor vliegverkeer hoeven dat deel wat boven een bepaalde grenswaarde ligt, niet mee te tellen met hun bruto eindverbruik. In de richtlijn is het maximale aandeel van het vliegverkeer in het bruto eindverbruik vastgelegd op 4,12 procent voor Cyprus en Malta en 6,18 voor de andere landen. Nederland heeft relatief veel vliegverkeer en kwam daarom in 2007 in aanmerking voor deze 'vliegtuigkorting'. Deze was ongeveer 1 procent van het bruto eindverbruik. Het bruto eindverbruik van landen met relatief weinig vliegverkeer wordt niet naar boven bijgesteld. Per saldo betekent de vliegtuigkorting dus dat het makkelijker wordt om de doelstelling te halen.

#### – LCA-methode

Naast de primaire energiemethode, de substitutiemethode en de finale energiemethode, is er nog een vierde methode om de duurzame energie te berekenen: levenscyclusanalyse (LCA). Deze methode gaat een stap verder dan de substitutiemethode, in die zin dat niet alleen bij het eindverbruik van de duurzame energiedragers wordt gekeken wat het verschil is met traditionele energiedragers, maar dat ook het hele productieproces van de duurzame en conventionele energiedragers vergeleken wordt. Vooral bij de biotransportbrandstoffen is het gebruikelijk om een dergelijke analyse te maken ('well to wheel'), omdat bij het productieproces van de huidige generatie biotransportbrandstoffen minimaal de helft van de uitgespaarde CO<sub>2</sub>-emissies verloren kan gaan. LCA-studies zijn zeker nuttig. Echter, voor statistische doeleinden is de methode op dit moment nog lastig toepasbaar, omdat de LCA-efficiëntie sterk afhangt van het individuele productieproces. Daarnaast kan het in de LCA-situatie nog lastiger zijn dan bij de substitutiemethode om een objectieve, acceptabele referentie te definiëren (bijvoorbeeld hoe om te gaan met agrarische reststromen die ook als veevoer kunnen dienen).

#### – Uitkomsten per methode

In tabel 2.4.5 zijn per energiebron de vermeden primaire energie (nationaal) en het aanbod (= verbruik) van primaire energie (internationaal) weergegeven. Wat opvalt, is dat bij windenergie, waterkracht en zonnestroom de duurzame energie volgens de in Nederland gehanteerde substitutiemethode veel hoger is. Bij de afvalverbrandingsinstallaties en

**Tabel 2.4.5**  
**Vergelijking tussen verschillende methodes voor de berekening van duurzame energie in Nederland, 2008\*\***

	Substitutie	Primaire energie	Bruto eindverbruik volgens EU-richtlijn duurzame energie	
			Met warmtepompen en biobrandstoffen	Zonder warmtepompen en biobrandstoffen
<i>TJ</i>				
Waterkracht	840	367	360	360
Windenergie	35 061	15 322	14 053	14 053
Zonnestroom	330	138	138	138
Zonnewarmte	861	879	879	879
Warmtepompen	4 622		9 884	
Warmte/koudeopslag	820		113	113
Afvalverbrandingsinstallaties, biogeen afval	12 716	29 266	9 004	9 004
Meestoken biomassa in centrales	19 692	19 692	9 143	9 143
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	2 508	2 678	2 678	2 678
Houtkachels huishoudens	5 464	9 316	9 316	9 316
Overige biomassaverbranding	9 111	12 825	6 486	6 486
Stortgas	1 307	1 778	828	828
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	2 262	2 046	1 815	1 815
Biogas op landbouwbedrijven	2 845	3 691	1 435	1 435
Overig biogas	1 679	1 782	1 336	1 336
Biobrandstoffen voor het wegverkeer	14 032	14 032	14 032	
Totaal duurzaam	114 151	113 811	81 501	57 584
Totaal energieverbruik (PJ)	3 319	3 330	2 227	2 227
Aandeel duurzaam (%)	3,4	3,4	3,7	2,6

Bron: CBS.

huishoudelijke houtkachels is juist de duurzame energie volgens de primaire energiemethode veel hoger. Deze verschillen zijn goed te verklaren uit de verschillen in definitie.

Bij bijvoorbeeld windenergie wordt volgens de substitutiemethode een fictieve input berekend, uitgaande van een elektriciteitscentrale die twee tot drie eenheden primaire energie nodig heeft om een eenheid elektrische energie te maken. Echter, bij de primaire energiemethode wordt bij windenergie direct de gemeten elektriciteitsproductie gebruikt. Bij afvalverbrandingsinstallaties en huishoudelijke houtkachels wordt bij de substitutiemethode het verschil in rendement tussen deze installaties en een standaard installatie in rekening gebracht, terwijl dit bij de primaire energiemethode niet gebeurt. Door het relatief lage rendement van afvalverbrandingsinstallaties en huishoudelijke houtkachels ontstaan er grote verschillen tussen de cijfers volgens de substitutiemethode en de primaire energiemethode. Het overall-effect van de verschillen in definitie is voor 2008 klein. Bij de berekening van het aandeel duurzaam wordt bij beide methoden gedeeld door het totale primaire energieverbruik. De gevolgen van definitieverschillen voor dit begrip zijn gering.

In tabel 2.4.5 is ook de finale energiemethode uitgewerkt voor Nederland in 2008. Wat meteen opvalt, is dat de noemer aanmerkelijk kleiner is dan bij de andere methoden. Dit komt doordat de omzettingsverliezen nu zijn weggelaten, zowel in de teller als in de noemer. Een principiële verschil is verder dat het niet-energetisch gebruik van energie, voor grondstoffen zoals plastics, nu is weggelaten. Daar staat tegenover dat de duurzame elektriciteit in de teller veel minder zwaar meetelt, vergeleken met de substitutiemethode.

Vanwege de onzekerheden in de EU-richtlijn bij de warmtepompen en de biobrandstoffen, zijn er voor de finale energiemethode twee varianten uitgewerkt, een (hoge) variant met warmtepompen en biobrandstoffen, en een (lage) variant zonder warmtepompen en biobrandstoffen. In de lage variant komt het aandeel duurzame energie uit op 2,6 procent, in de hoge op 3,7 procent. Het maakt dus nogal wat uit hoe de richtlijn de komende jaren precies wordt uitgewerkt. Bij de hoge variant is het overigens wel belangrijk om te weten dat de energieproductie van de warmtepompen mogelijk veel te hoog is (zie ook sectie 6.1), vanwege de onzekerheid in de schatting voor de vollasturen.

#### – Voor en nadelen verschillende methoden

Het voordeel van de substitutiemethode is dat het een redelijke benadering is voor de vermeden inzet van fossiele brandstoffen en de daaraan gekoppelde vermeden CO<sub>2</sub>-emissies. Dit zijn twee belangrijke redenen waarom duurzame energie gestimuleerd wordt. Er zijn echter ook nadelen aan de substitutiemethode (IEA/Eurostat, 2004). Ten

eerste heeft de substitutiemethode volgens dit rapport een beperkte betekenis indien de duurzame elektriciteitsproductie de dominante vorm van elektriciteitsproductie is (in landen met veel waterkracht). Ten tweede zijn de referentierendementen lastig objectief vast te stellen. Ten derde leidt de substitutiemethode tot kunstmatige transformatieverliezen indien de toegerekende inzet van primaire energie ook wordt opgenomen in de energiebalans. Het eerste en derde bezwaar gaan niet op voor de Nederlandse situatie aangezien de duurzame energieberekening los staat van de CBS-Energiebalans. Aan het tweede bezwaar is tegemoet gekomen door betrokken partijen via het Protocol Monitoring Duurzame Energie een keuze te laten maken.

Hoewel de wens tot internationale vergelijkbaarheid wel groter wordt, wegen de voordelen van de substitutiemethode voor de Nederlandse situatie duidelijk op tegen de nadelen. Internationaal ligt het anders: enerzijds omdat er landen zijn waarin waterkracht een belangrijke bron is van elektriciteitsproductie, anderzijds omdat het lastig is om met een groep landen een referentie af te spreken. Dat verklaart waarom het IEA en Eurostat niet kiezen voor de substitutiemethode.

Voordeel van de finale energiemethode is dat alle vormen van elektriciteitsopwekking op dezelfde wijze worden vergeleken. Nadeel is echter dat 1 Joule elektriciteit even zwaar meetelt als 1 Joule finaal verbruik voor warmte of transport. Een voorbeeld maakt dit duidelijk. Neem 1 Joule biomassa. Als deze wordt ingezet voor elektriciteitsproductie leidt dit tot ongeveer 0,4 Joule duurzame energie. Wordt deze zelfde Joule biomassa direct ingezet voor verwarming dan leidt dit tot 1 Joule duurzame energie. Dit is een verschil van een factor 2,5, terwijl in beide gevallen de hoeveelheid vervangen fossiele brandstof ongeveer hetzelfde is. Bij de finale energiemethode wordt duurzame elektriciteit dus ondergewaardeerd en duurzame warmte en transport overgewaardeerd. Gevolg daarvan zou kunnen zijn dat landen vooral gaan investeren in warmte en transport, terwijl het veel efficiënter zou kunnen zijn, in termen van vermeden verbruik van fossiele brandstoffen, om te investeren in duurzame elektriciteit.

Het weglaten van het niet-energetisch verbruik (een kleine 10 procent van het totale finale energieverbruik in de EU (Eurostat, 2007) in de noemer van de berekening, heeft als gevolg dat het percentage duurzame energie omhoog gaat, omdat het duurzaam niet-energetisch verbruik in de teller van de berekening in de definitie van de energiestatistiek gelijk is aan nul. Een alternatief voor het weglaten zou zijn om bepaalde vormen niet-energetisch verbruik van biomassa te definiëren. Voordeel daarvan zou zijn dat het vervangen van fossiele grondstoffen door duurzame grondstoffen, op dezelfde manier gestimuleerd zou worden als het vervangen van fossiele energie door duurzame energie. Een vergelijkbare redenering gaat op voor het gebruik van brandstoffen voor internationaal zeetransport. Dit telt in de internationale energiestatistieken als een vorm van export en telt niet mee bij het verbruik. Het artikel 'Three options to calculate the percentage renewable energy: an example for a EU policy debate' Segers (2008) gaat uitgebreid in op de verschillende methoden.

#### – Verschillen in release policy

Naast methodologische aspecten hebben de verschillen tussen de nationale en internationale cijfers ook nog een andere oorzaak: het tijdsverschil tussen het verstrekken van cijfers door het CBS aan de internationale organisaties en het moment van publiceren door de internationale organisaties. Zo zijn de cijfers over 2007 in IEA (2008) gebaseerd op de zogenaamde mini-questionnaires die het CBS in mei 2007 heeft opgestuurd naar het IEA. De gegevens in deze questionnaires komen in grote lijnen overeen met de nader voorlopige cijfers die het CBS in juni 2007 heeft gepubliceerd. De nader voorlopige cijfers wijken iets af van de definitieve cijfers over 2007, gepubliceerd in november 2008. De gegevens die nu op de website staan van Eurostat lopen tot en met verslagjaar 2007 en zijn gebaseerd op opgaven van de lidstaten in het najaar van 2008.

#### *Methode, duurzame elektriciteit*

Bij duurzame elektriciteit wordt zowel nationaal als internationaal steeds uitgegaan van de binnenlandse productie. Import van duurzame elektriciteit komt in de internationale

statistieken helemaal niet voor. In de nieuwe richtlijn voor duurzame energie is wel de mogelijkheid ingebouwd dat lidstaten in de toekomst onderling handelen in duurzaam geproduceerde elektriciteit. Dit staat los van zowel de daadwerkelijke fysieke stromen van elektriciteit als de internationale handel in groene stroomcertificaten.

Een eerste verschil is dat internationaal steeds de bruto-elektriciteitsproductie het uitgangspunt is, terwijl dat nationaal de netto-elektriciteitsproductie is. Het voornaamste gevolg van dit verschil is dat de afvalverbrandingsinstallaties internationaal gezien een iets grotere bijdrage leveren aan de duurzame elektriciteit (tabel 2.4.6), omdat het relatief grote eigen elektriciteitsverbruik van deze installaties niet wordt verdisconteerd.

Verder zijn er internationaal gezien drie verschillende definities in omloop. Het IEA hanteert als leidende indicator de duurzame elektriciteitsproductie als percentage van de totale elektriciteitsproductie (IEA, 2008). Eurostat gebruikt daarentegen de duurzame elektriciteitsproductie als percentage van het totale elektriciteitsverbruik (Eurostat, 2009). Dit is in overeenstemming met wat op nationaal niveau gebruikelijk is, met de definitie over hernieuwbare elektriciteit in de EU-richtlijn (2001/77/EG), en met de nieuwe richtlijn over duurzame energie (Europees Parlement en de Raad, 2009). Het verschil tussen de definitie in de richtlijnen en de definitie van Eurostat, is dat Eurostat ook de elektriciteitsproductie uit het niet-biogene deel van het verbrande afval in afvalverbrandingsinstallaties meetelt bij de duurzame elektriciteit. De reden daarvoor is dat voor slechts een beperkt aantal lidstaten gegevens beschikbaar zijn over de uitsplitsing tussen het biogene en niet-biogene deel van het verbrande afval in afvalverbrandingsinstallaties. Het IEA heeft dit opgelost door deze uitsplitsing zelf te schatten voor de landen waar deze gegevens ontbreken. Eurostat is daar terughoudender in.

Een nieuw element in de duurzame energierichtlijn van de EU uit 2009 is de normalisatieprocedure voor elektriciteit uit waterkracht (15 jaar) en windenergie (5 jaar). Daarmee wordt beoogd om de invloed op de cijfers van de jaarlijkse fluctuaties in de hoeveelheid neerslag en wind eruit te filteren. Voor windenergie heeft deze procedure tot gevolg dat Nederlandse elektriciteitsproductie uit windenergie in 2008 fors lager wordt. Daar zijn meerdere redenen voor. Ten eerste waaide het in 2008 zo'n 5 procent meer dan gemiddeld in de afgelopen 5 jaar. Ten tweede werkt de toename van het gemiddelde aantal vollasturen (3 procent in de afgelopen 5 jaar) door de parken op zee en de hogere masten vertraagd door. Ten derde gebruikt de normalisatieprocedure het vermogen van de windmolens aan het eind van het jaar. Dat veroorzaakt enige ruis.

**Tabel 2.4.6**  
Duurzame elektriciteitsproductie in Nederland volgens nationale en internationale methodes, 2008\*\*

	Nationaal	Eurostat	IEA	EU-Richtlijn Duurzame electriciteit	EU-Richtlijn Duurzame energie
	<i>Netto GWh</i>	<i>Bruto GWh</i>			
<i>Productie van duurzame elektriciteit</i>					
Waterkracht	102	102	102	102	100
Windenergie	4 256	4 256	4 256	4 256	3 904
Zonne-energie	38	38	38	38	38
Meestoken van biomassa in centrales	2 181	2 316	2 316	2 316	2 316
Overige biomassaverbranding	667	747	747	747	747
Afvalverbrandingsinstallaties, biogeen afval	1 058	1 392	1 392	1 392	1 392
Afvalverbrandingsinstallaties, niet-biogeen afval		1 508			
Biogas	686	725	725	725	725
Totaal	8 988	11 085	9 577	9 577	9 223
Totaal elektriciteitsverbruik	119 226	123 495		123 495	123 495
Totale elektriciteitsproductie			107 645		
Duurzame elektriciteitsproductie als percentage van het totale elektriciteitsverbruik	7,5	9,0		7,8	7,5
Duurzame elektriciteitsproductie als percentage van de totale elektriciteitsproductie			8,9		

Bron: CBS.

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 energie onderaan de pagina. Vervolgens krijgt u linksboven 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 duurzame 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 duurzame 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 paraplu-functie voor diversie techniekgeoriënteerde samenwerkingsverbanden. Deze worden technology agreements of implementing agreements genoemd. Met betrekking tot duurzame energie bestaan er een aantal van dit soort samenwerkingsverbanden, met vaak eigen publicaties. Informatie over deze samenwerkingsverbanden is te vinden via de homepage van het IEA: tabblad energy technology agreements (linksboven) en vervolgens renewable energy. SenterNovem coördineert de Nederlandse deelname in deze samenwerkingsverbanden en informeert daarover via [www.senternovem.nl/kei](http://www.senternovem.nl/kei).

De officiële publicaties over duurzame 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 duurzame energie-sector 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 snel 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.ebio.org](http://www.ebio.org)), biodiesel ([www.ebb-eu.org](http://www.ebb-eu.org)), thermische zonne-energiesystemen ([www.estif.org](http://www.estif.org)) en warmtepompen ([ehpa.fiz-karlsruhe.de](http://ehpa.fiz-karlsruhe.de)) presenteren cijfers per land.

## **2.5 Duurzame energie in de Energiebalans**

De CBS-Energiebalans, ook bekend als Nederlandse Energiehuishouding (NEH), is het integratiekader voor alle fysieke energiestatistieken van het CBS. In de Energiebalans worden per energiedrager sectorale energiebalansen opgesteld. Duurzame energie is ook onderdeel van de Energiebalans, niet in termen van vermeden primaire energie, maar wel in termen van de onderliggende energieproductie. Per duurzame energiebron of groep van duurzame energiebronnen wordt hieronder beschreven hoe deze in de Energiebalans zijn opgenomen.

### *Waterkracht, windenergie en zonnestroom*

Waterkracht, windenergie en zonnestroom komen terug als winning van elektriciteit. Daarbij is de winning gelijk aan de elektriciteitsproductie uit de duurzame energie. De onderverdeling naar sectoren voor de windenergie is tot en met 2007 voor de distributiebedrijven gebaseerd op directe waarneming. Het restant van de windenergie is voor 25 procent geplaatst bij de overige afnemers en voor 75 procent bij de decentrale elektriciteits- en warmteproductiebedrijven. Deze verdeelsleutel is enige jaren geleden vastgesteld en daarna constant gehouden tot en met 2007. Vanaf 2008 is de verdeling van de windenergie over de sectoren verdeeld op basis van de namen van eigenaren van de groene stroomcertificaten.

### *Zonnewarmte*

Zonnewarmte komt terug als winning van de groep energiedragers 'warmte, vaste en vloeibare biomassa en afval'. Daarbij is de waarde gelijk aan de warmteproductie zoals berekend volgens de definitie van het IEA (paragraaf 2.4). Bij de onderverdeling over sectoren is aangenomen dat alle zonneboilers en zwembadsystemen <30 m<sup>2</sup> bij huishoudens staan en dat de overige zonthermische systemen staan opgesteld bij de overige afnemers.

### *Warmtepompen*

De duurzame energie uit warmtepompen komt terug als winning van 'warmte, vaste en vloeibare biomassa en afval'. De waarde is daarbij gelijk aan de bruto-warmteproductie van de warmtepompen. Het elektriciteits- en gasverbruik van de warmtepompen is onderdeel van het finaal verbruik. De warmtepompen uit de woningbouw vallen onder de sector huishoudens en de warmtepompen uit de utiliteitsbouw vallen onder de overige afnemers. De tijdreeks voor de warmtepompen is in 2007 fors herzien (CBS, 2007). De Energiebalans zelf is toen niet herzien. Om een breuk in de Energiebalans te vermijden is daarom voor de warmtepompen het oude, lagere niveau aangehouden. De totale winning van warmte door warmtepompen in de CBS-Energiebalans is 10,5 PJ voor de nader voorlopige cijfers van 2008.

### *Warmte/koudeopslag*

De elektriciteitsbesparing uit warmte/koudeopslag komt niet (direct) terug in de Energiebalans, omdat dit een besparing is. Indirect is het wel aanwezig als verminderd elektriciteitsverbruik. Het gebruik van warmte uit warmte/koudeopslag komt wel terug, omdat deze refereert aan het gebruik van warmte uit de bodem. Via een rendement van 90 procent is deze gasbesparing teruggerekend naar een winning van 'warmte, vaste en vloeibare biomassa en afval'. Alle warmte/koudeopslag is toebedeeld aan de overige afnemers, omdat deze techniek vooral in de utiliteitsbouw wordt toegepast.

Door de herziening van de tijdreeks van warmte/koudeopslag is het niveau van deze activiteit in de Energiebalans hoger dan het zou moeten zijn op basis van bovenstaande beschrijving. Om de reeks in de Energiebalans vergelijkbaar te houden is voor warmte/koudeopslag het oude niveau aangehouden. De winning van warmte door warmte/koudeopslag in de Energiebalans was 1,1 PJ voor de nader voorlopige cijfers van 2008.

### *Afvalverbrandingsinstallaties*

In de Energiebalans omvat deze sector alle bedrijven met als hoofdactiviteit afvalverbranden. In de duurzame energiestatistiek gaat het alleen om de installaties, inclusief rookgasreiniging en de voor- en nascheiding (Protocol Monitoring Duurzame Energie, SenterNovem, 2006). Andere activiteiten van hetzelfde bedrijf vallen er buiten. Dit verschil verklaart waarom de elektriciteits- en warmteproductie uit de duurzame-energiestatistiek (paragraaf 7.1) iets afwijken van de elektriciteits- en warmteproductie in de Energiebalans. Het verbrande afval komt terug als winning van 'warmte, vaste en vloeibare biomassa en afval', welke wordt ingezet voor omzettingen.

### *Vaste en vloeibare biomassa*

Biomassa valt in de Energiebalans onder 'warmte, vaste en vloeibare biomassa en afval'. Er zijn geen posten invoer of uitvoer van biomassa. Alle gebruikte biomassa komt dus terug als winning. Bij de eerst volgende herziening van de Energiebalans zal gestreefd worden naar opname van import en export van biomassa.

### *Biogas*

Binnen de duurzame energiestatistiek worden vier soorten biogas onderscheiden: stortgas, biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties, biogas op landbouwbedrijven en overige

biogas. In de Energiebalans worden deze samengenomen. De fakkels (paragraaf 7.6 en 7.7) komen terug als winning en finaal verbruik. Het stortgas dat wordt omgezet in aardgas, komt terug in de Energiebalans als afgeleverd biogas en niet als een overige omzetting. De reden daarvoor is dat het na conversie tot aardgas niet meer herkenbaar zou zijn als biogeen, wat van belang is voor CO<sub>2</sub>-emissieberekeningen. Verder is van belang dat bij het stortgas een groot deel van de winning geplaatst is bij 'overige afnemers' (vaak eigenaren stortplaatsen) en de elektriciteitsproductie uit stortgas bij de distributiebedrijven (vaak eigenaren gasmotoren). Tussen deze twee sectoren vindt er een levering plaats van stortgas. Rioolwaterzuiveringsinstallaties vallen onder 'overige afnemers'. Het overig biogas is per bedrijf bij de betreffende sector geplaatst.



### 3. Waterkracht

#### Ontwikkelingen

In tabel 3.1 staat een overzicht van de opgestelde vermogens aan waterkracht en de bijbehorende elektriciteitsproductie. 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. De elektriciteitsproductie van 2008 is van hetzelfde niveau als 2007. Van de totale vermeden primaire energie door duurzame energie komt 0,7 procent voor rekening van waterkracht.

Tabel 3.1  
Waterkracht

	Aantal systemen $\geq 0,1$ MW	Opgesteld elektrisch vermogen	Electriciteitsproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
		MW	GWh	TJ	kton
1990	5	37	85	752	55
1995	5	37	88	773	56
2000	6	37	142	1 179	83
2001	6	37	117	991	70
2002	6	37	110	927	66
2003	6	37	72	607	43
2004	6	37	95	794	56
2005	6	37	88	733	52
2006	6	37	106	871	61
2007	6	37	107	877	61
2008**	6	37	102	840	58

Bron: CBS.

#### Methode

Voor 1990 tot en met 1997 komen de gegevens uit CBS-enquêtes. Voor 1998 tot en met juni 2001 is gebruik gemaakt van gegevens van EnergieNed en vanaf juli 2001 is gebruik gemaakt van gegevens van het groenestroomcertificatensysteem 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.

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 0,2 MW. Dat is 0,5 procent van het totaal. De onnauwkeurigheid in de duurzame energie uit waterkracht wordt geschat op ongeveer 2 procent.



## 4. Windenergie

### Ontwikkelingen

Het opgestelde vermogen voor windenergie op land neemt de laatste jaren met ongeveer 200 MW per jaar toe. Dat verklaart de stijging van de elektriciteitsproductie uit deze bron (tabel 4.1). In 2006 werd het eerste windpark op zee in gebruik genomen met een vermogen van 108 MW en begin 2008 het tweede park met een vermogen van 120 MW. Daardoor was de totale groei van het vermogen in 2006 en 2008 nog een stuk hoger. In termen van vermeden verbruik van fossiele primaire energie is windenergie nu goed voor bijna een derde van alle duurzame energie in Nederland.

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 belangrijkste subsidieregeling 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 in de cijfers over 2008 nog geen of nauwelijks effect te zien van het stopzetten van de subsidies.

**Tabel 4.1**  
Duurzame energie uit wind

	Bijgeplaatst aantal wind- molens	Bijgeplaatst vermogen	Bijgeplaatst rotoroppervlak	Aantal wind- molens <sup>1)</sup>	Vermogen <sup>1)</sup>	Rotoroppervlak	Elektriciteits- productie	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
		MW	1 000 m <sup>2</sup>		MW	1 000 m <sup>2</sup>	GWh	TJ	kton
1990	70	15	31	323	50	103	56	495	36
1995	336	109	268	1 008	250	568	317	2 783	202
2000	47	38	89	1 291	447	1 062	829	6 861	485
2001	60	40	121	1 342	485	1 179	825	6 975	496
2002	152	200	459	1 450	670	1 608	946	7 976	568
2003	200	243	567	1 595	906	2 155	1 318	11 112	796
2004	168	204	461	1 651	1 073	2 533	1 867	15 594	1 101
2005	127	168	378	1 709	1 224	2 871	2 067	17 222	1 218
2006	155	346	716	1 826	1 558	3 559	2 733	22 463	1 561
2007	123	211	494	1 889	1 748	4 002	3 438	28 193	1 968
2008**	181	389	854	2 029	2 121	4 817	4 256	35 061	2 416

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

Bron: CBS.

**Tabel 4.2**  
Duurzame 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>
	GWh		%	uren	kWh per m <sup>2</sup>
2002	946	101	20	1 775	731
2003	1 318	84	19	1 635	683
2004	1 867	98	22	1 892	796
2005	2 067	92	20	1 789	762
2006	2 733	98	23	1 973	852
2007	3 438	105	24	2 114	926
2008**	4 256	104	24	2 145	937

<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.

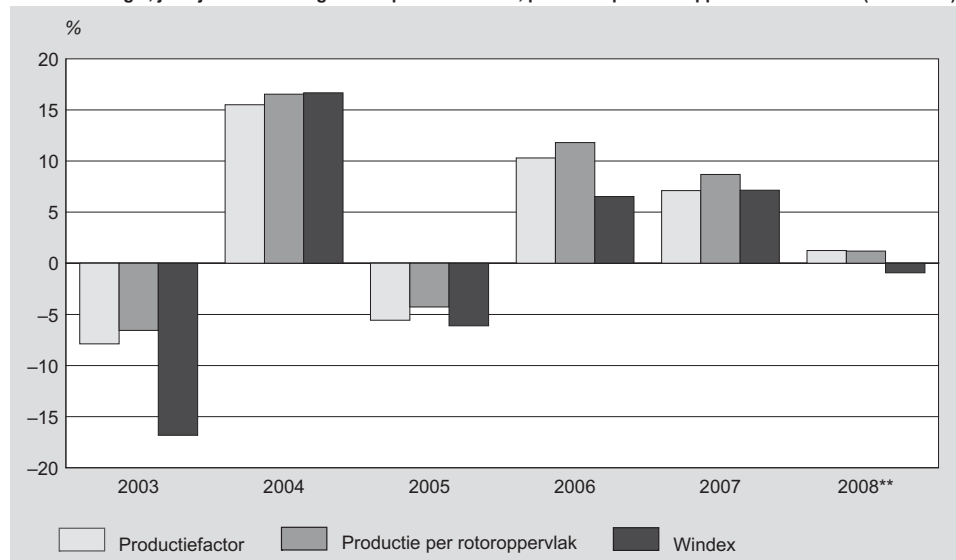
<sup>2)</sup> Het aantal vollasturen is het aantal uur dat de windmolens op de maximale capaciteit zouden moeten draaien om de gerealiseerde productie te halen. Het aantal vollasturen is recht evenredig met de productiefactor.

<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.

Bron: CBS en WSH.

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. De ontwikkeling van de elektriciteitsproductie uit windenergie per eenheid capaciteit vertoont dan ook een sterke samenhang met deze Windex (tabel 4.2, figuur 4.1). 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 drie redenen. Ten eerste staan er meer molens op relatief gunstige plekken, zoals op zee. Ten tweede worden de molens steeds hoger, waardoor ze meer wind vangen (tabel 4.3). Ten derde verdwijnen minder presterende windparken.

4.1 Windenergie, jaarlijkse verandering van de productiefactor, productie per rotoroppervlak en Windex (WSH/CBS)



Bron: CBS en WSH.

Tabel 4.3  
Windenergie op land naar ashoogte

	Aantal turbines <sup>1)</sup>	Vermogen <sup>1)</sup>	Rotoroppervlak	Elektriciteitsproductie	Productiefactor	Productie per rotoroppervlak
		MW	1000 m <sup>2</sup>	GWh	%	kWh per m <sup>2</sup>
<b>2007</b>						
tot en met 30 m	223	49	104	101	20	825
31–50 m	812	377	933	775	24	848
51–70 m	602	758	1 748	1 473	23	872
71 m en meer	216	457	988	759	24	1 014
Totaal	1 853	1 640	3 773	3 108	23	892
<b>2008**</b>						
tot en met 30 m	204	44	95	82	21	844
31–50 m	808	380	936	779	24	838
51–70 m	620	775	1 790	1 560	23	880
71 m en meer	301	694	1 466	1 239	25	1 021
Totaal	1 933	1 893	4 287	3 660	24	912

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

Bron: CBS.

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

**Tabel 4.4**  
**Windenergie naar regio**

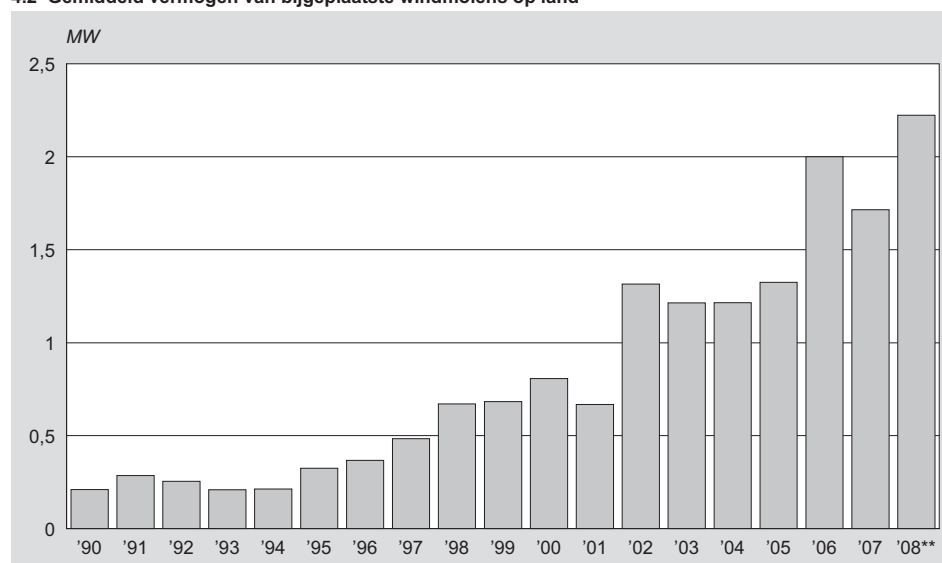
	2007				2008**			
	Aantal turbines <sup>1)</sup>	Vermogen <sup>1)</sup>	Elektriciteits-productie	Productie-factor	Aantal turbines <sup>1)</sup>	Vermogen <sup>1)</sup>	Elektriciteits-productie	Productie-factor
		MW	GWh	%		MW	GWh	%
<i>Op land</i>								
Groningen	207	126	289	25	263	302	465	25
Friesland	329	139	310	27	335	145	338	27
Flevoland	597	616	1 102	21	596	615	1 140	21
Noord-Holland	303	249	507	24	306	278	578	26
Zuid-Holland	154	243	532	27	149	243	568	27
Zeeland	201	198	241	23	205	207	414	23
Noord-Brabant	41	39	76	22	46	49	80	23
Overige provincies	21	31	51	20	33	55	78	20
Totaal op land	1 853	1 640	3 108	23	1 933	1 893	3 660	24
<i>Op zee</i>	36	108	330	35	96	228	596	30
Totaal	1 889	1 748	3 438	24	2 029	2 121	4 256	24

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

Bron: CBS.

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 4.4).

#### 4.2 Gemiddeld vermogen van bijgeplaatste windmolens op land



Bron: CBS.

Windmolens worden in de loop der jaren steeds groter. Dat gaat schoksgewijs, bij de introductie van nieuwe typen windmolens (figuur 4.2). Tot voor kort waren de windmolens van 0,9 of 1 MW de standaard. Vanaf 2006 is een nieuwe windmolen al snel 2 of 3 MW.

#### Methodie

Het vermogen is bepaald aan de hand van de windmonitor, zoals die door de KEMA tot eind 2003 is bijgehouden en de administratie achter de groenestroomcertificaten van CertiQ. De database van de KEMA is daarbij op individueel niveau gekoppeld aan de administratie achter de groenestroomcertificaten van CertiQ. De vermogens per aansluitpunt zijn gecontroleerd op plausibiliteit door te vergelijken met de elektriciteitsproductie-

gegevens van CertiQ. Het moment van het in en uit gebruik nemen van een molen is bepaald aan de hand van de elektriciteitsproductiegegevens van CertiQ. Bij inconsistentie tussen verschillende bronnen zijn de gegevens van Wind Service Holland (WSH) gebruikt als aanvulling.

**Tabel 4.5**  
Opgesteld vermogen windenergie per provincie, einde van verslagjaar in MW

	2007			2008**	
	CBS	WSH	LSOW	CBS	WSH
<i>Op land</i>					
Groningen	126	126	162	302	383
Friesland	139	133	134	145	146
Flevoland	616	615	616	615	617
Noord-Holland	249	250	277	278	276
Zuid-Holland	243	248	245	243	245
Zeeland	198	195	206	207	204
Noord-Brabant	39	40	38	49	57
Overige provincies	31	32	31	55	55
Totaal op land	1 640	1 639	1 709	1 893	1 983
<i>Op zee</i>	108	108		228	228
Totaal	1 748	1 747		2 121	2 211

Bron: CBS, Wind Service Holland (WSH, 2009) en Landelijke Stuurgroep Ontwikkeling Windenergie (LSOW, 2008).

Het vermogen per provincie is vergeleken met twee andere, grotendeels onafhankelijke, bronnen (tabel 4.5). Het blijkt dat de verschillen in de regel niet groter zijn dan 10 MW en meestal hooguit enkele MW. Een uitzondering zijn de hoge cijfers voor Groningen 2008 van WSH (2009) en Groningen, Noord-Holland en Zeeland 2007 van de Landelijke Stuurgroep Ontwikkeling Windenergie (LSOW, 2008). De belangrijkste oorzaak voor de verschillen is het moment van in en uit gebruik nemen van turbines. In Groningen, Noord-Holland en Zeeland zijn rond de jaarwisselingen 2007–2008 en 2008–2009 grote parken in gebruik genomen (WSH, 2009). Vermoedelijk hebben LSOW (2008) en WSH (2009) deze net wat eerder meegeteld. Het CBS telt een windmolen mee vanaf het moment dat er volgens de bestanden van CertiQ elektriciteitsproductie is.

De aantallen turbines, ashoogten en rotoroppervlakten zijn bepaald aan de hand van WSH en de individuele gegevens die SenterNovem 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 groenestroomcertificaten van CertiQ. Daarbij zijn de productiegegevens per maand per aansluitcode beoordeeld op plausibiliteit. 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 EnergieNed, voor 1996 en 1997 van de windmonitor van de KEMA en voor de jaren t/m 1995 van CBS-gegevens.

WSH publiceert op de eigen website ook cijfers over de elektriciteitsproductie uit windenergie. Deze zijn hoger dan de CBS-cijfers. Dit komt omdat het WSH 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 sterke groei van de capaciteit is deze altijd aanmerkelijk hoger dan de gemiddelde capaciteit in het laatste, door het CBS gepubliceerde, jaar. Daarnaast publiceert het CBS de daadwerkelijke productie en WSH de productie onder gemiddelde windcondities. Het windaanbod was de laatste jaren vaak lager dan het gemiddelde. Dat vergroot het verschil tussen de WSH-cijfers en de CBS-cijfers. Tot slot gaat het CBS uit van de daadwerkelijke productie en WSH van ontwerpgegevens zonder storingszaken zoals deze bijvoorbeeld kunnen optreden in de opstartfase.

De onzekerheid in de CBS-cijfers over de elektriciteitsproductie eind 2008 wordt geschat op 2 procent. Voor het vermogen eind 2008 is deze onderzekerheid iets groter, ongeveer 3 procent.

De Windex is jarenlang vastgesteld door WSH op basis van de daadwerkelijke productie van tientallen windmolens verspreid over alle regio's met veel windmolens. Windmolens in parken zijn daarbij niet meegenomen, omdat die elkaar kunnen storen. WSH hield rekening met stilstand door mankementen en/of onderhoud. In januari 2008 heeft WSH aangegeven te willen stoppen met het maken van de Windex, mede doordat het steeds lastiger werd om op vrijwillige basis productiegegevens te verzamelen.

Uit analyse over een reeks jaren (CBS, 2008) bleek dat de Windex goed correleert met de geaggregeerde productie van een grote vaste groep windparken uit de database van het CBS, welke de productiegegevens bevat van bijna alle windparken van Nederland. Dit was aanleiding voor het CBS om onderzoek te doen naar de mogelijkheid om een Windex te maken gebaseerd op productiegegevens uit de CBS-database. Nadeel van deze database ten opzichte van de gegevens van WSH is dat er geen expliciete informatie in is opgenomen over storingen. Voordeel van de CBS-database is dat deze gegevens bevat over een veel groter aantal windparken. Conclusie van dit onderzoek was dat het mogelijk is om op basis van de CBS gegevens een Windex te maken van vergelijkbare kwaliteit als de WSH Windex (Segers, 2009a). Het blijft echter heel lastig om er zeker van te zijn dat er op lange termijn geen kleine afwijking in de Windex ontstaat.

Naar aanleiding van de uitkomsten van dit onderzoek is het CBS begonnen met de productie van maandelijkse Windexen op StatLine, vanaf de verslagmaand januari 2008. De Windex zal binnen twee maanden na afloop van elke verslagmaand worden gepubliceerd. De planning is om in het najaar van 2009 de Windex uit te splitsen naar een aantal regio's.

## 5. Zonne-energie

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 de totale duurzame energie in Nederland is klein. Het gaat om ongeveer 1 procent.

**Tabel 5.0.1**  
Zonne-energie

	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>TJ</i>	<i>Kton</i>
1990	76	4
1995	177	10
2000	487	28
2001	601	35
2002	701	42
2003	886	54
2004	985	59
2005	1 047	63
2006	1 085	65
2007	1 123	67
2008**	1 191	71

### 5.1 Zonnestroom

#### Ontwikkelingen

Zowel de elektriciteitsproductie van, als het geïnstalleerd vermogen voor zonnestroom is het afgelopen jaar gestegen. Na de terugval in 2004, als gevolg van het wegvallen van de EPR-subsidieregeling (Energie Premie Regeling), is het bijgeplaatste vermogen in Nederland in 2008, als gevolg van de op 1 april 2008 van start gegane SDE (Stimuleringsregeling Duurzame Energie), weer gestegen. In 2008 werd er 4,5 MW bijgeplaatst. Dat is drie keer zoveel als het voorgaande jaar.

De totale bijdrage van zonnestroom aan de duurzame energie in Nederland is ongeveer 0,3 procent. Aan de totaal in Nederland duurzaam geproduceerde elektriciteit draagt zonnestroom voor 0,4 procent bij.

In 2008 was er binnen de SDE-regeling budget voor 18 MW aan aanvragen voor zonnestroom. Begin 2009 waren er subsidies toegekend voor bijna de volledige 18 MW (Ministerie van Economische Zaken, 2009). Dat wil zeggen dat de aanvragers de zeker-

**Tabel 5.1.1**  
Zonnestroom

	Bijgeplaatst vermogen	Opgesteld vermogen	Electriciteitsproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>MW</i>		<i>GWh</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	.	1	0	3	0
1995	0,4	2	1	10	1
2000	3,6	13	8	66	5
2001	7,8	21	13	115	8
2002	5,8	26	17	149	11
2003	19,9	46	31	270	19
2004	3,6	49	33	287	20
2005	1,7	51	34	295	21
2006	1,5	52	35	298	21
2007	1,4	53	36	304	21
2008**	4,5	57	38	330	23

Bron: CBS.

heid hebben dat ze subsidie krijgen als ze een zonnestroomsysteem plaatsen binnen vier jaar na goedkeuring van de aanvraag. De aanvragers hebben geen verplichting om daadwerkelijk een systeem te kopen. In ieder geval is duidelijk dat in 2008 nog maar een gedeelte van de gehonoreerde subsidieaanvragen tot daadwerkelijke plaatsing hebben geleid.

In de nieuwe subsidieronde (SDE 2009) is een aantal zaken veranderd. Ten eerste is er nu niet alleen subsidie voor kleine systemen (tot en met 3,5 kW), maar ook subsidie voor iets grotere systemen (tot en met 100 kW). Ten tweede is de maximale termijn tussen honorering van de subsidieaanvraag en de daadwerkelijke plaatsing teruggebracht tot anderhalf jaar. Het totale budget is vergelijkbaar en is goed voor 20 MW (website SenterNovem).

De zonnestroomsystemen worden ingedeeld in drie categorieën (tabel 5.1.2): 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 recreatieve toepassingen in gebieden waar geen aansluiting op het elektriciteitsnet is, zoals tuinhuisjes, jachten, caravans en afgelegen huizen. Ook worden deze systemen professioneel toegepast bijvoorbeeld bij drinkbakken voor vee, zonlichtmasten en boeien.

**Tabel 5.1.2**  
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
2001	4,3	2,5	13,7
2002	4,6	2,5	19,2
2003	4,7	2,5	38,8
2004	4,9	3,2	41,3
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

Bron: Ecofys (1989 t/m 1999), BECO (2000 t/m 2002), Holland Solar (2003) en CBS (vanaf 2004).

**Tabel 5.1.3**  
Bedrijven actief in de handel en productie van zonnepanelen en onderdelen daarvan

	2004	2005	2006	2007	2008 **
	<i>kW</i>				
<b>Zonnepanelen</b>					
Import	13 160	23 677	25 052	x	x
Productie	–	x	x	x	x
Afzet binnenland aan eindgebruikers	3 604	1 663	1 521	1 399	4 444
niet-netgekoppeld	434	323	278	558	239
netgekoppeld bij energiebedrijven	679	–	160	66	151
netgekoppeld overig	2 491	1 340	1 083	775	4 054
Export	9 770	20 942	22 148	34 005	64 898
	<i>fte</i>				
Werkgelegenheid	147	141	232	403	566
research & development	23	17	28	32	41
productie complete panelen en onderdelen	10	21	92	198	263
overig	115	103	112	173	262
	<i>mln euro</i>				
Omzet	90	113	161	252	413

Bron: CBS.

Op verzoek van Holland Solar en SenterNovem 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 5.1.3). De groei van deze bedrijven wordt veroorzaakt door de gestegen vraag naar zonne-energiesystemen in het binnen-, maar vooral in het buitenland (Observ'ER, 2009).

### *Methodes*

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 van 2008, is de populatie voor 2008 in drie groepen (strata) verdeeld: 14 grote, 14 middelgrote en 21 kleine bedrijven. Na intensieve rappelacties was de respons bij zowel grote bedrijven als middelgrote bedrijven 85 procent en bij 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 2008. De grootste onnauwkeurigheid zit vermoedelijk in de opgave van de bedrijven. Op nationaal niveau bedraagt de onnauwkeurigheid van het bijgeplaatst vermogen in 2008 ongeveer 5 procent, naar schatting van het CBS.

De levensduur van een zonnestroomsysteem is gesteld op 15 jaar. Dit betekent dat is aangenomen dat de systemen die in 1993 zijn geplaatst in 2008 uit gebruik zijn gegaan.

De elektriciteitsproductie is berekend met behulp van vaste kentallen van de jaarlijkse productie per geïnstalleerd vermogen (Protocol Monitoring Duurzame Energie, SenterNovem 2006). 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.

## **5.2 Zonnewarmte**

### *Ontwikkelingen*

In tabel 5.2.1 staat de bijdrage van zonnewarmte aan duurzame energie. Dit betreft zowel de afgedekte als de onafgedekte systemen. In 2008 zijn meer zonnewarmtesystemen bijgeplaatst dan het jaar ervoor. Het opgestelde oppervlak is ten opzichte van 2007 met ongeveer 4 procent toegenomen. De totale bijdrage van zonnewarmte aan de duurzame energie in Nederland (in termen van vermeden verbruik van primaire energie) is rond de 0,8 procent.

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



**Tabel 5.2.1**  
**Zonnewarmte**

	Opgesteld collector- oppervlak	Vermeden inzet van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	1 000 m <sup>2</sup>	TJ	kton
1990	76	73	4
1995	162	167	9
2000	360	421	24
2001	416	486	27
2002	475	552	31
2003	524	617	35
2004	582	698	39
2005	620	752	42
2006	646	787	44
2007	673	819	46
2008**	704	861	48

Bron: CBS.

zwembaden toegepast. In tabel 5.2.2 is een overzicht te zien van deze uitsplitsing. Tevens is een kolom met aantal installaties weergegeven voor systemen met een collectoroppervlak kleiner dan 6 m<sup>2</sup> (zonneboilers).

Net als voor zonnestroom is ook voor zonnewarmte in 2008 een subsidieregeling van start gegaan: de subsidieregeling duurzame warmte voor bestaande woningen. De subsidie is afhankelijk van de te verwachten energieproductie en bedraagt naar schatting van SenterNovem ongeveer 700 euro per boiler (Minister van Economische Zaken, 2008). De subsidieregeling heeft een beoogde duur van vier jaar en het budget is goed voor ongeveer 50 a 60 duizend zonneboilers (website SenterNovem). Dat is ongeveer de helft van het huidige aantal opgestelde zonneboilers.

**Tabel 5.2.2**  
**Bijgeplaatste systemen voor zonnewarmte, uitgesplitst naar type systeem**

	Aantal	Oppervlak		
	Afgedekt, collectoroppervlak ≤6 m <sup>2</sup> (zonneboilers)	Afgedekt, collectoroppervlak ≤6 m <sup>2</sup> (zonneboilers)	Afgedekt, collectoroppervlak >6 m <sup>2</sup>	Onafgedekt
		1 000 m <sup>2</sup>		
1990	544	2	1	9
1995	3 375	11	2	13
2000	7 971	25	3	28
2001	8 736	27	3	28
2002	10 035	28	6	29
2003	8 385	23	4	25
2004	7 844	21	5	36
2005	7 294	18	3	29
2006	5 626	13	2	24
2007	6 365	17	2	28
2008**	7 981	21	2	28

Bron: CBS.

### *Methodie*

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 2008. De lijst van leveranciers is opgesteld met hulp van SenterNovem en brancheorganisatie Holland Solar.

De bijgeplaatste onafgedekte systemen zijn geïnventariseerd met behulp van een jaar-enquête onder de 6 leveranciers van deze systemen. De lijst van leveranciers is opgesteld aan de hand van gegevens van Projectbureau Duurzame Energie (2004). De respons was 85 procent voor verslagjaar 2008.

Aangenomen wordt dat zonneboilers een gemiddelde levensduur hebben van 15 jaar. Dat betekent dat de in 1993 bijgeplaatste aantallen niet meer zijn meegenomen in de berekeningen van de bijdrage aan duurzame energie. Het is goed mogelijk dat systemen eerder of later uit roulatie worden genomen, ofwel 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 duurzame 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 Duurzame Energie (SenterNovem, 2006).

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

## 6. Omgevingsenergie

Omgevingsenergie is energie welke afkomstig is uit de omgeving en die via een warmtepomp en/of een seizoensopslag in de bodem gebruikt wordt om te verwarmen of koelen.

### Ontwikkelingen

**Tabel 6.0.1**  
Omgevingsenergie

	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1995	285	13
2000	809	35
2001	925	39
2002	1 119	47
2003	1 380	54
2004	1 826	69
2005	2 328	82
2006	3 192	116
2007	4 149	139
2008**	5 441	183

Bron: CBS.

De duurzame energie uit de omgevingswarmte en -koude groeit relatief hard. Toch is de bijdrage aan de totale duurzame energie nog beperkt tot ongeveer 5 procent.

Opmerkelijk is dat de groei in deze energiebron niet gepaard gaat met een forse subsidieregeling, zoals de MEP (Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie) voor duurzame elektriciteit. De voornaamste financiële ondersteuning van de overheid is de Energie-investeringsaftrekregeling (EIA), waarmee 44 procent van het investeringsbedrag kan worden afgetrokken van de belasting. Indien de onderneming voldoende winst maakt, betekent dit een ondersteuning van 11 procent van het totale investeringsbedrag. Ook stimuleren de energienormen voor gebouwen het gebruik van omgevingsenergie.

De groei komt voornamelijk van twee technieken waarmee zowel kan worden gekoeld als verwarmd: warmte-/koudeopslag en omkeerbare warmtepompen. Deze twee technieken sluiten kennelijk goed aan bij de groeiende behoefte aan koeling. Een tweede verklarende factor vormt waarschijnlijk de gestegen aardgas- en elektriciteitsprijzen, omdat het gebruik van omgevingsenergie het gebruik van aardgas voor verwarming en elektrici-

**Tabel 6.0.2**  
Waarde bouwvergunningen utiliteitsbouw met betrekking tot nieuwbouw

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>mln euro</i>									
Totaal	5 995	6 313	4 831	4 459	5 249	4 857	6 100	6 696	8 208
Groningen	168	144	113	128	265	115	319	199	609
Friesland	216	180	164	171	162	174	185	251	330
Drenthe	131	144	157	108	155	99	170	135	218
Overijssel	361	349	250	271	381	404	401	311	419
Flevoland	200	284	233	89	321	201	173	207	226
Gelderland	544	640	658	467	489	500	773	923	986
Utrecht	482	605	309	324	384	370	484	305	494
Noord-Holland	1 354	1 239	888	724	779	664	1 016	938	1 078
Zuid-Holland	1 046	1 157	903	914	1 097	1 061	1 031	1 731	1 736
Zeeland	115	111	170	211	112	113	181	120	162
Noord-Brabant	1 019	1 028	736	743	778	845	1 024	1 109	1 481
Limburg	357	434	251	309	326	311	343	464	470

Bron: CBS.

teit voor koeling vermindert. Een derde factor is de toename van de nieuwbouw in de utiliteitssector (tabel 6.0.2). Omgevingsenergie kan vaak relatief goedkoop worden toegepast in nieuwbouwprojecten. Een vierde factor is het volwassen worden van de techniek. Voor warmte/koudeopslag zijn nu voldoende goed functionerende projecten, die investeerders het vertrouwen geven om tot aanschaf over te gaan (Techniplan et al., 2006). Een vijfde factor is de beperkte meerprijs voor het aanschaffen van een airco met warmtepompoptie (omkeerbare warmtepomp) ten opzichte van een airco zonder warmtepompoptie.

Overigens is het wel zo dat de cijfers voor vooral de belangrijkste categorie warmtepompen (omkeerbare) zeer onzeker zijn. Met het absolute niveau van de cijfers moet daarom voorzichtig worden omgegaan. De trend van een snelle groei is echter wel zeker.

### Methode

Volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006) wordt seizoensopslag van warmte/koude meegerekend als duurzame energietechniek, mits er geen gebruik gemaakt wordt van warmte die geproduceerd is met fossiele energiedragers. In veel warmte/koudeopslagprojecten wordt een warmtepomp gebruikt bij het benutten van de warmte. De warmtebenutting bij deze projecten telt binnen de statistiek van de duurzame energie mee bij de warmtepompen en niet bij de warmte/koudeopslag. In de volgende twee paragrafen wordt de methode voor warmtepompen en warmte/koudeopslag verder toegelicht.

## 6.1 Warmtepompen

Een warmtepomp neemt warmte van een lage temperatuur op en geeft deze af op een hogere temperatuur. Daarvoor heeft een warmtepomp energie nodig, maar deze is veel minder dan de hoeveelheid afgegeven warmte. Zo kan met een warmtepomp met behulp van de buitenlucht (bv. 10°C) een ruimte verwarmd worden (bv. 20°C). De energie voor de ruimteverwarming komt dan uit de buitenlucht (die daardoor iets afkoelt) en de aandrijfenergie van de warmtepomp. Volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006) tellen warmtepompen mee bij de duurzame energie als de gebruikte warmte niet afkomstig is van fossiele bronnen. In de praktijk worden de duurzame warmtepompen vooral gebruikt in de utiliteitsbouw, woningbouw en de landbouw.

### Ontwikkelingen

In tabel 6.1.1 is een totaaloverzicht te zien van de warmtepompen voor duurzame energie. Het aantal warmtepompen is in 2008 met een kleine 20 duizend toegenomen tot 85 duizend. Het totale vermogen voor warmteproductie dat is bijgeplaatst, is bijna

Tabel 6.1.1  
Warmtepompen

	Bijgeplaatst aantal	Bijgeplaatst thermisch vermogen	Opgesteld aantal	Opgesteld thermisch vermogen	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
		MW		MW	TJ	kton
1995	553	10	8 470	128	254	11
2000	2 412	38	16 054	224	589	20
2001	2 321	33	17 923	250	650	20
2002	4 897	42	22 366	284	772	24
2003	5 430	74	27 338	352	970	26
2004	8 182	127	35 060	471	1 365	38
2005	8 112	154	42 330	613	1 830	48
2006	12 300	230	53 784	831	2 566	74
2007	14 465	291	67 403	1 111	3 446	91
2008**	18 525	392	85 082	1 491	4 622	127

Bron: CBS.

400 MW. De totale bijdrage van warmtepompen aan duurzaam opgewekte energie is ongeveer 4,6 PJ vermeden primaire energie. Dit is 4 procent van de totale duurzame energie.

Het grootste deel van de warmtepompen is te vinden in de utiliteitsbouw (tabel 6.1.2) en voor een deel ook in de glastuinbouw. De sterke toename van de laatste jaren concentreert zich ook vooral in de utiliteitsbouw. Het gaat dan vooral om omkeerbare warmtepompen. Dit betreft voor een groot deel lucht-luchtwarmtepompen die primair zijn gekocht voor het koelen van een gebouw. Een moderne airconditioner die kan koelen en verwarmen kost tegenwoordig weinig meer dan een airconditioner die alleen kan koelen. Dit is een van de verklaringen voor de sterke toename van omkeerbare warmtepompen.

**Tabel 6.1.2**  
Warmtepompen naar sector, type en warmtebron, 2008\*\*

	Bijgeplaatst aantal	Bijgeplaatst thermisch vermogen	Opgesteld aantal	Opgesteld thermisch vermogen	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
Naar sector en naar type		MW		MW	TJ	kton
<i>Utiliteit</i> <sup>1)</sup>						
Standaard & combi <sup>2)</sup>	756	36	4 846	191	840	32
Warmtepompboilers	—	—	124	0	1	0
Omkeerbaar	9 605	284	36 439	991	2 915	61
Totaal	10 361	320	41 409	1 182	3 756	94
<i>Warmteterugwinning bij melkkoeling</i>	467	7	7 000	112	257	13
<i>Woningen</i>						
Standaard & combi <sup>2)</sup>	5 635	48	16 220	141	437	16
Warmtepompboilers	949	1	18 946	28	93	3
Omkeerbaar	1 113	15	1 506	28	80	2
Totaal	7 697	65	36 673	197	610	21
<b>Naar warmtebron (schatting)</b>						
Water	2 612	103	12 531	445	1 626	53
Bodem	1 486	16	6 779	62	199	7
Lucht	13 960	266	58 772	871	2 540	54
Melk	467	7	7 000	112	257	13
<b>Totaal</b>	<b>18 525</b>	<b>392</b>	<b>85 082</b>	<b>1 491</b>	<b>4 622</b>	<b>127</b>

<sup>1)</sup> Inclusief landbouw, exclusief warmteterugwinning bij melkkoeling.

<sup>2)</sup> Inclusief alle gas aangedreven warmtepompen.

Bron: CBS.

**Tabel 6.1.3**  
Bijgeplaatste warmtepompen

	Bijgeplaatst aantal installaties					Bijgeplaatst thermisch vermogen				
	2004	2005	2006	2007	2008**	2004	2005	2006	2007	2008**
<b>Naar sector en naar type</b>	<i>MW</i>									
<i>Utiliteit</i> <sup>1)</sup>										
Standaard & combi <sup>2)</sup>	644	590	753	662	756	26	35	20	28	36
Warmtepompboilers	10	—	—	—	—	0	—	—	—	—
Omkeerbaar	3 801	3 684	6 422	8 994	9 605	77	98	177	231	284
Totaal	4 455	4 274	7 175	9 656	10 361	103	133	197	259	320
<i>Warmteterugwinning bij melkkoeling</i>	506	509	512	467	467	8	8	8	7	7
<i>Woningen</i>										
Standaard & combi <sup>2)</sup>	707	1 481	2 565	2 687	5 635	8	9	23	23	48
Warmtepompboilers	2 412	1 848	2 048	1 655	949	4	3	3	2	1
Omkeerbaar	102	—	—	—	1 113	4	—	—	—	15
Totaal	3 221	3 329	4 613	4 342	7 697	15	12	26	25	65
<b>Naar warmtebron (schatting tot en met 2007)</b>										
Water	.	.	2 164	2 185	2 612	.	.	66	85	103
Bodem	.	.	1 283	1 344	1 486	.	.	11	11	16
Lucht	.	.	8 342	10 469	13 960	.	.	145	187	266
Melk	.	.	512	467	467	.	.	8	7	7
<b>Totaal</b>	<b>8 182</b>	<b>8 112</b>	<b>12 300</b>	<b>14 465</b>	<b>18 525</b>	<b>127</b>	<b>154</b>	<b>230</b>	<b>291</b>	<b>392</b>

<sup>1)</sup> Inclusief landbouw, exclusief warmteterugwinning bij melkkoeling.

<sup>2)</sup> Inclusief alle gas aangedreven warmtepompen.

Bron: CBS.

Het is echter de vraag of alle omkeerbare warmtepompen ook daadwerkelijk worden gebruikt voor verwarming. De gebruikte aanname van gemiddeld 3 000 vollastuur voor verwarming uit het Protocol (SenterNovem, 2006) lijkt aan de hoge kant.

Een gedeelte van de warmtepompen wordt gecombineerd toegepast met warmte/koudeopslag. Het betreft dan standaard warmtepompen en omkeerbare water-waterwarmtepompen. Ook de duurzame energie uit warmte/koudeopslag is de laatste jaren fors gegroeid (zie ook sectie 6.2), wat dan ook een verklaring is voor de groei van de afzet van warmtepompen.

Opvallend was dat het bijgeplaatste vermogen in de woningbouw in 2008 verdubbelde. Qua vermogen was de woningbouw goed voor een zesde van het bijgeplaatste vermogen van alle warmtepompen. Vanaf september 2008 is er een subsidieregeling voor warmtepompen in bestaande woningen. Het gaat dan alleen om warmtepompen, die hun warmte afgeven aan een verwarmingsstelsel waarin de energie wordt getransporteerd in water (bijvoorbeeld radiatoren of vloerverwarming). In april 2009 was het aantal aanvragen een kleine 100 (SenterNovem, 2009). Voor 2008 heeft deze regeling dus nog geen of nauwelijks effect gehad op de installatie van warmtepompen.

Het gebruik van warmtepompen in de melkveehouderij betreft het gebruik van warmte uit de koeling van melk voor het verwarmen van tapwater. Dit soort systemen bestaat al vrij lang en er is sprake van een vervangingsmarkt.

#### *Methode*

Volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006) behoren uitsluitend warmtepompen die gebruik maken van omgevingswarmte tot de duurzame warmtepompen. Warmtepompen die gebruik maken van afvalwarmte afkomstig van de industrie of elektriciteitscentrales worden niet meegenomen, omdat in de huidige praktijk deze afvalwarmte altijd opgewekt wordt uit fossiele energiedragers. De energiebesparing door deze warmtepompen telt mee bij de totale energiebesparing (Boonekamp, et al., 2001). Veel warmtepompen worden gebruikt voor het benutten van de warmte bij warmte/koudeopslagprojecten. De warmtebenutting bij deze projecten telt binnen de statistiek van de duurzame energie mee bij de warmtepompen en niet bij de warmte/koudeopslag.

In de praktijk zijn het vooral warmtepompen in de gebouwde omgeving en de landbouw die gebruik maken van omgevingswarmte. Bij warmtepompen die koeling en niet verwarming als primaire functie hebben (omkeerbare warmtepompen) wordt uitsluitend de energiebesparing door de warmteproductie meegenomen.

#### – Classificatie

In het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006) wordt een onderscheid gemaakt tussen zes typen warmtepompen:

1. elektrische standaardwarmtepompen
2. elektrische combiwarmtepompen
3. elektrische warmtepompboilers
4. elektrische omkeerbare warmtepompen
5. gasaangedreven warmtepompen
6. warmteterugwinning bij melkkoeling.

Standaardwarmtepompen zijn primair ontworpen voor ruimteverwarming. Combiwarmtepompen zijn ontworpen voor ruimte- en tapwaterverwarming. Warmtepompboilers zijn ontworpen voor verwarming van tapwater en omkeerbare warmtepompen zijn ontworpen voor verwarming en koeling. Elektrische warmtepompen gebruiken elektriciteit als aandrijfenergie; gasaangedreven warmtepompen gebruiken aardgas. Bij warmteterugwinning bij melkkoeling gaat het om warmte uit de melk die wordt gebruikt voor het maken van warm tapwater. Voor elektrische combiwarmtepompen en gasaangedreven warmtepompen is het aantal leveranciers zeer gering. Vanwege de beperkte betrouwbaarheid door de onvolledige respons en de vertrouwelijkheid publiceert het CBS

daarom geen jaarlijkse aparte gegevens over deze twee categorieën en zijn ze samen- genomen met standaardwarmtepompen.

Internationaal gezien wordt vaak een andere indeling van warmtepompen gehanteerd (Europese Commissie, 2007 en 2008; CSTB, 2006; Forsen, 2008). De bron van de warmte staat daarbij centraal:

1. Bodemwarmtepompen
2. Waterwarmtepompen
3. Luchtwarmtepompen

Bodemwarmtepompen gebruiken warmte uit de bodem zonder het onttrekken van grond- water uit de bodem. De warmte wordt uit de bodem onttrokken via een vloeistof in gesloten slang of buis. Deze vloeistof is vaak water met een middel om het bevriezen tegen te gaan, zoals zout. Bodemsystemen worden ook wel 'brak', 'pekkel' of 'gesloten' systemen genoemd. Waterwarmtepompen gebruiken water uit de bodem of van opper- vlaktewater. Luchtwarmtepompen gebruiken buitenlucht of ventilatielucht.

In de nieuwe duurzame energierichtlijn (Europees Parlement en de Raad, 2009) wordt op hoofdlijnen weer een iets andere indeling gebaseerd: aërothermisch (buitenlucht), hydrothermisch (oppervlaktewater) en geothermisch (alles wat onder het aardoppervlak vandaan komt). Hydrothermische systemen komen echter nog maar weinig voor. In de subsidieregeling duurzame warmte voor bestaande woningen (ingangdatum septem- ber 2008) wordt ook een onderscheid gemaakt in warmtepompen met lucht als bron en warmtepompen met de bodem of bodemwater als bron (SenterNovem).

De energetische prestatie van warmtepompen is beter naarmate het te overbruggen temperatuurverschil kleiner is. Bij watersystemen is dit verschil in de regel het kleinst, omdat de temperatuur in het grondwater slechts langzaam daalt. Dit komt door de buffe- rende werking van het grondwater. In bodemsystemen wordt het water in de bodem niet verplaatst en is de bufferende werking kleiner. Bij buitenlucht systemen is deze volledig afwezig, waardoor bij deze systemen het temperatuurverschil het grootst is. Vanwege de sterke relatie tussen de energieprestatie van de warmtepomp en de warmtebron, is een indeling naar warmtebron in principe een goede manier van indelen voor het maken van een energiestatistiek voor warmtepompen.

In het verleden was het CBS echter huiverig om de indeling op basis van de warmtebron te hanteren, omdat het voor leveranciers lastig zou zijn om te weten op welke wijze hun warmtepompen zijn geïnstalleerd. Op basis van contacten met leveranciers en hun brancheverenigingen is dit inzicht echter gekanteld. Voor 2008 is de vraagstelling uitge- breid met een indeling op basis van de warmtebron en de ervaringen wijzen uit dat dit geen problemen geeft voor de leveranciers. Momenteel is er overleg over een update van het Protocol Monitoring Duurzame Energie. De indeling van de warmtepompen is een van de onderwerpen van dit overleg tussen betrokkenen.

#### – Verzameling en bewerking van gegevens

De basis van de statistiek is de database met warmtepompen die Ecofys heeft opgesteld voor 1994 (de Graaf et al., 1996) en voor de jaren tot en met 2002 (Graus en Joosen, 2003). In deze database staat per leverancier, per jaar en per type warmtepomp het aantal geleverde warmtepompen en het vermogen van de geleverde warmtepompen. Het CBS heeft deze database geactualiseerd voor de jaren daarna en tevens de conver- sieslag gemaakt van de oude naar de nieuwe type-indeling van de warmtepompen (SenterNovem, 2004). Bij deze conversieslag is aangenomen dat ontvochtigers en dubbelfunctionele warmtepompen onder de omkeerbare warmtepompen vallen en dat 20 procent van de gewone warmtepompen (oude typering) combiwarmtepompen zijn.

Vanaf 2005 is een correctie uitgevoerd voor het uit gebruik nemen van de warmte- pompen. De aanname is dat 20 procent van de warmtepompen uit het basisjaar van de warmtepompenstatistiek (1994) vanaf 2005 uit gebruik wordt genomen. Het idee achter deze aanname is dat warmtepompen die in 1994 aanwezig waren in Nederland, geplaatst zijn in de jaren 1990 tot en met 1994 en dat de gemiddelde levensduur gelijk is aan 15 jaar.



De gegevens over bijgeplaatste warmtepompen zijn afkomstig van de leveranciers van warmtepompen. De Stichting Warmtepompen enquêteert onder haar eigen dertien leden en levert de resultaten aan het CBS. Hetzelfde doet de Vereniging voor leveranciers van airconditioningapparatuur (VERAC, 16 leden). De overige 35 leveranciers (ongeveer) zijn door het CBS direct benaderd. De respons was ruim 90 procent.

Voor warmteterugwinning bij melkkoeling is gebruik gemaakt van een inschatting van de belangrijkste leveranciers van melkkoelingsystemen in 2006. In 2006 had naar schatting 30 procent van de melkveebedrijven een warmteterugwinninginstallatie. Voor de koeien is dit aandeel wat hoger geschat (35 procent), omdat de warmteterugwinninginstallaties relatief vaak voorkomen op grote bedrijven (de Koning en Knies, 1995). In 2006 waren er in totaal 1,4 miljoen melkkoeien, waarvan 500 duizend op een bedrijf met een warmteterugwinninginstallatie. De duurzame energie is vervolgens berekend volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006). Voor 1995 bedroeg het aantal koeien op een bedrijf met een warmteterugwinninginstallatie 400 duizend (de Koning en Knies, 1995). Voor tussenliggende jaren is geïnterpoleerd. Het gemiddelde vermogen van een installatie is geschat op 16 kW, gebaseerd op informatie uit het veld. Voor de schatting van het aantal en het vermogen van nieuwe installaties is uitgegaan van een levensduur van 15 jaar. In 2007 is ook via de Landbouwtelling gevraagd naar de aanwezigheid van een warmteterugwinninginstallatie. Eerste resultaten komen uit op 6 procent van het aantal melkveebedrijven. Dit is duidelijk in tegenspraak met de inschatting van de leveranciers. Voor de duurzame energiestatistiek is de inschatting van de leveranciers als betrouwbaarder beoordeeld. Waarschijnlijk hebben veel melkveehouders de vraag over de warmteterugwinninginstallatie over het hoofd gezien. Voor 2008 is aangenomen dat het aandeel koeien op bedrijven met een warmteterugwinninginstallatie is gestegen van 36 naar 37 procent. Het aantal melkkoeien (Landbouwtelling) was ongeveer gelijk gebleven op 1,4 miljoen.

Voor het verslagjaar 2008 is de vragenlijst uitgebreid. Daardoor krijgt het CBS nu informatie over de uitsplitsing van de omkeerbare warmtepompen >10 kW naar huishoudens en andere sectoren. Voorheen werd aangenomen dat alle omkeerbare warmtepompen > 10 kW bij de utiliteit geplaatst werden. Door deze verandering is er een breuk waarneembaar in de tijdreeks voor omkeerbare warmtepompen bij huishoudens (tabel 6.1.3).

Zoals hiervoor aangegeven is het mogelijk wenselijk om op termijn over te stappen op een andere indeling van de warmtepompen, welke de warmtebron als basis heeft. Vooruitlopend op deze mogelijke overstap heeft het CBS een schatting gemaakt van de gegevens over de warmtepompen volgens deze indeling naar warmtebron. Daarbij is gebruik gemaakt van gegevens op de vragenlijst over de warmtebron voor omkeerbare warmtepompen vanaf 2005 en voor alle warmtepompen vanaf 2008. Ook is gekeken naar de statistiek van de warmte/koudeopslag. Door de schattingen zijn de gegevens over de uitsplitsing naar warmtebron onzekerder dan de gegevens volgens de standaardindeling.

#### – Onzekerheid

De grootste onzekerheid in de cijfers over de duurzame energie uit warmtepompen wordt gevormd door het daadwerkelijke gebruik van omkeerbare warmtepompen voor verwarming. Deze omkeerbare warmtepompen worden namelijk vooral aangeschaft vanwege de mogelijkheid om te koelen (airconditioning). Omkeerbare warmtepompen met een vermogen van <10 kW worden niet meegenomen, omdat deze in de praktijk bijna alleen voor koeling worden gebruikt (Protocol Monitoring Duurzame Energie, 2006). In het Protocol wordt uitgegaan van 3 000 vollastuur voor omkeerbare warmtepompen gebaseerd op een schatting van Traversi (2004). Door verschillende actoren in het veld wordt deze schatting als onwaarschijnlijk hoog gekwalificeerd. Ook de gehanteerde COP (Coefficient of Performance) voor omkeerbare warmtepompen (3) is slechts een schatting en heeft veel invloed op de uitkomsten.

Samengevat: het is niet uit te sluiten dat de helft van de omkeerbare warmtepompen in de statistiek niet voor verwarming wordt gebruikt. Dit zou een overschatting betekenen. Alles bij elkaar genomen wordt de onzekerheid in de duurzame energie uit warmtepompen geschat op 40 procent.



## 6.2 Warmte/koudeopslag

Met warmte/koudeopslagsystemen wordt warmte en koude in de bodem opgeslagen, om twee seizoenen later weer gebruikt te worden. Het koude grondwater wordt in de zomer gebruikt om te koelen. Daarbij warmt het grondwater op. Deze warmte wordt in de winter gebruikt om te verwarmen, waarbij het grondwater weer afkoelt. Met warmte/koudeopslagsystemen wordt dus op twee manieren de inzet van fossiele brandstoffen vermeden, enerzijds voor verwarming en anderzijds voor koeling. Warmte/koudeopslag wordt momenteel vooral toegepast in nieuwbouw van grootschalige utiliteitsgebouwen.

Warmte/koudeopslagsystemen zijn onder te verdelen in twee categorieën: open systemen en gesloten systemen. Bij open systemen wordt er grondwater opgepompt, vindt boven de grond de warmte-uitwisseling plaats en wordt daarna het water weer geïnfiltreerd in de bodem. Bij gesloten systemen wordt een warmtedragende vloeistof via een gesloten systeem (bijvoorbeeld een buis) de grond ingebracht, waarna in de bodem de warmteoverdracht plaats vindt. De capaciteit van de open systemen is groter, omdat door het onttrekken van water en de resulterende grondwaterstroming een groter gedeelte van de bodem gebruikt wordt. Bij gesloten systemen wordt alleen het gedeelte in de directe omgeving van de buis gebruikt. Gesloten systemen worden daarom vooral toegepast in de woningbouw, open systemen in de utiliteitsbouw. Voor gesloten systemen is geen vergunning nodig, voor open systemen wel.

**Tabel 6.2.1**  
Warmte/koudeopslag, vermogen en vermeden verbruik van fossiele primaire energie en vermeden emissie van CO<sub>2</sub>

	Bijgeplaatst thermisch vermogen	Opgesteld thermisch vermogen	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>MW</i>		<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	0	1	3	0
1995	18	31	31	2
2000	53	219	220	15
2001	64	282	275	19
2002	114	396	347	24
2003	81	476	409	28
2004	68	541	461	31
2005	52	593	498	34
2006	151	743	625	43
2007	97	804	703	48
2008**	166	968	820	56

Bron: CBS.

**Tabel 6.2.2**  
Warmte/koudeopslag per provincie in 2007

	Aantal projecten	Vergund debiet <sup>1)</sup>	Daadwerkelijk debiet	Opgesteld thermisch vermogen	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
		<i>mln m<sup>3</sup></i>		<i>MW</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
<b>Projecten met vergunning</b>						
Groningen	13	3	2	10	11	1
Friesland	17	3	2	7	6	0
Drenthe	12	1	1	3	3	0
Overijssel	26	12	7	21	27	2
Gelderland	88	26	14	89	76	5
Flevoland	13	4	2	13	8	1
Utrecht	35	14	8	41	33	2
Noord-Holland	106	46	25	142	121	8
Zuid-Holland	129	51	28	165	151	10
Zeeland	7	4	2	13	8	1
Noord-Brabant	101	40	23	134	106	7
Limburg	28	5	3	10	15	1
Totaal	575	210	118	648	564	38
<b>Projecten zonder vergunning</b>	.			156	139	10
<b>Alle projecten</b>	.			804	703	48

<sup>1)</sup> Van de projecten die in gebruik zijn eind 2007.

Bron: CBS.

**Tabel 6.2.3**  
**Warmte/koudeopslag naar sector in vermeden verbruik fossiele primaire energie, 2007**

	Aandeel
	%
Utiliteitsbouw	69
Glastuinbouw	9
Overige landbouw	11
Woningbouw	9
Industrie	2

Bron: CBS.

### *Ontwikkelingen*

In tabel 6.2.1 staat een overzicht van de ontwikkeling van warmte/koudeopslag vanaf 1990. Na een langzame groei vanaf 1990, nam vanaf 1995 de groei van de warmte/koudeprojecten snel toe. Vanaf 2003 vlakke de groei wat af om in 2006 weer sterk toe te nemen. Een deel van deze fluctuaties heeft te maken met de conjunctuurafhankelijke nieuwbouw van utiliteitsgebouwen. De sterke groei vanaf 2006 is hiermee zeker niet volledig verklaard. De voornaamste reden is wellicht dat leveranciers van warmte/koudeopslagsystemen steeds vaker kopers weten te overtuigen dat warmte/koudeopslag een efficiënte en voldoende bedrijfszekere manier van koelen en verwarmen is. De gestegen prijs van aardgas helpt hierbij.

Wat in 2006 ook speelde was dat de warmte/koudeopslag in de glastuinbouw van de grond begon te komen, met 20 procent van het nieuwe vermogen in 2006 en 2007.

Aan de afname van het bijgeplaatste vermogen in 2007 moet niet al te veel betekenis worden toegekend. Door onduidelijkheid over het exacte startmoment van nieuwe projecten zit er ruis in de cijfers.

De meeste warmte/koudeopslag is te vinden in de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland en Noord-Brabant (tabel 6.2.2). Deze verdeling van de warmte/koudeopslag over de provincies reflecteert in grote lijnen de verdeling van de nieuwbouw in de utiliteit (tabel 6.0.2).

Het grootste deel van de duurzame energie uit warmte/koudeopslag systemen komt nog steeds uit de utiliteitsbouw (tabel 6.2.3), met 70 procent van het totaal. Andere sectoren zijn de landbouw (glastuinbouw, mestkoeling en koeling en verwarming bij de teelt van champignons) en de woningbouw.

### *Methode*

Volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006) wordt seizoensopslag van warmte/koude meegerekend als duurzame energietechniek, mits geen gebruik gemaakt wordt van afvalwarmte die geproduceerd is met fossiele energiedragers. In veel warmte/koudeopslagprojecten wordt een warmtepomp gebruikt bij het benutten van de warmte. De warmtebenutting bij deze projecten telt binnen de statistiek van de duurzame energie mee bij de warmtepompen, niet bij de warmte/koudeopslag.

De eerste stap bij het maken van de statistiek van de warmte/koudeopslag is inventariseren van de projecten en het vaststellen van een maat voor de energielevering. De belangrijkste bron daarvoor vormen de provincies, omdat de meeste warmte/koudeopslagprojecten verplicht zijn een vergunning aan te vragen bij de provincie. Net als vorig jaar is aan alle provincies gevraagd om een complete lijst met warmte/koudeopslagprojecten te leveren. Alle provincies hebben deze ook geleverd. Van deze projecten is in elk geval het maximale jaardebiet bekend, omdat dit een standaard onderdeel van de vergunning is. Een standaardvoorwaarde in de vergunning is het leveren van het jaarlijkse gerealiseerde debiet. Deze gegevens zijn voor 2005 tot en met 2007 ook opgevraagd bij de provincies en waren voor 2007 bij 372 projecten tijdig beschikbaar. Gemiddeld wordt ongeveer de helft van het vergunde debiet gebruikt. Bij kleinere projec-

ten wordt een groter deel benut dan bij grote projecten. De ontbrekende jaarlijkse debieten zijn geschat op basis van het maximale vergunde debiet en het aandeel benutting daarvan in bovengenoemde 372 projecten. Daarbij is rekening gehouden met de grootte van het project.

Voor veel projecten is het moment van in gebruik nemen onzeker. Vaak is ontbreken van gegevens over het jaarlijkse debiet een indicatie dat een project nog niet is gestart. Maar het zou ook kunnen dat de beheerder van het project de gegevens nog niet heeft aangeleverd aan de provincies. Voor verslagjaar 2007 heeft het CBS meer doorgevraagd bij de provincies om een verklaring te krijgen voor het ontbreken van gegevens over het jaarlijkse debiet. Als gevolg daarvan is duidelijk geworden dat voor een aantal nieuwe projecten ten onrechte is aangenomen dat ze in 2006 zijn gestart. Daardoor zijn de cijfers over 2006 vermoedelijk iets te hoog en de cijfers over het bijgeplaatst vermogen in 2007 wat te laag. Bij een volgende herziening van de duurzame energiestatistiek zullen de verbeterde inzichten ook voor de oude jaren verwerkt worden.

De gegevens over de jaarlijks gerealiseerde debieten zijn vaak pas wat later in het jaar beschikbaar bij de provincies. Daarom vraagt het CBS deze pas rond de zomer op. Als gevolg daarvan zijn voor de nader voorlopige cijfers 2008 alle debieten geschat op basis van het vergunde debiet en de benutte fractie (afhankelijk van de grootte van het project). Doordat de informatie over de gerealiseerde debieten in 2008 nog niet beschikbaar zijn, is ook de schatting van het moment van in gebruik nemen van nieuw vergunde projecten onzeker. Vanwege het grote aantal nieuwe vergunde projecten werkt deze onzekerheid sterk door in de betrouwbaarheid van de nader voorlopige cijfers over 2008 van de warmte/koudeopslag. Vanwege deze verminderde betrouwbaarheid zijn voor de nader voorlopige cijfers over 2008 geen uitsplitsingen beschikbaar (tabel 6.2.2 en 6.2.3). Voor de definitieve cijfers over 2008 (november 2009) zullen deze wel beschikbaar zijn als maatwerktabellen via de CBS website.

Over een bepaald type project is discussie gaande of deze vergunningsplichtig is (monobronsystemen met warmtewisselaar in de bodem). In de praktijk gaat het om relatief kleine projecten waarvoor geen vergunning wordt aangevraagd. Deze projecten zijn meegenomen in de waarneming op basis van informatie van de leverancier van deze systemen.

De kleine open projecten en de gesloten projecten zijn niet vergunningsplichtig. Provincies hebben meestal geen informatie over deze projecten. Daarom zijn in 2007 de bronnenboorders benaderd om een schatting te verkrijgen voor deze projecten (CBS, 2007). Voor het verslagjaar 2007 is deze inventarisatie herhaald in 2008 voor de 8 belangrijkste bronnenboorders. De bijdrage van de overige bronnenboorders is geschat.

De tweede stap in de statistiek van warmte/koudeopslagprojecten is het bepalen of er warmtepompen aanwezig zijn. Voor de vier provincies met de meeste projecten (Noord-Holland, Zuid-Holland, Noord-Brabant en Gelderland) is daarvoor gebruik gemaakt van projectbeschrijvingen die bij provincies bekend zijn voor de jaren tot en met 2006. Daarmee is voor bijna de helft van de projecten bekend of er een warmtepomp is. Voor de overige projecten is de aanwezigheid van een warmtepomp geschat op basis van de informatie van de projecten waarbij de aanwezigheid wel bekend is. Daarbij is rekening gehouden met factoren die de meeste invloed hebben op de aanwezigheid van een warmtepomp (sector en projectgrootte). In de utiliteitsbouw is in ongeveer 50 procent van de gevallen een warmtepomp aanwezig, bij de woningbouw in 75 procent van de gevallen. Voor de gesloten systemen is aangenomen dat er altijd een warmtepomp aanwezig is.

De derde stap is de berekening van de vermeden inzet van fossiele primaire energie en vermeden emissie van CO<sub>2</sub> volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006). Voor warmte/koudeopslag is de berekening daarbij gebaseerd op Koenders en Zwart (2006).

Van sommige projecten is alleen het vermogen bekend en geen (schatting van het) debiet. Het gaat om projecten met een monobronstelsel met warmtewisselaar in de bodem. Voor deze groep wat kleinere projecten is gebruik gemaakt van kentallen

leunend op het vermogen. Deze kentallen zijn voor projecten met een warmtepomp: 0,5 GJ vermeden inzet van fossiele primaire energie per kW en 34 kg vermeden emissie CO<sub>2</sub> per kW en voor projecten zonder warmtepomp: 1,2 GJ vermeden inzet van fossiele primaire energie per kW en 80 kg vermeden emissie CO<sub>2</sub> per kW. Deze kentallen zijn afgeleid uit de kentallen uit het Protocol en de aanname van 170 m<sup>3</sup> verplaatst water per kW vermogen. De aanname is afgeleid uit 10 projecten met warmte-uitwisseling in bodem, waarvoor zowel het vermogen als maximaal debiet bekend is. Verder wordt aangenomen dat dit maximaal debiet volledig benut wordt. Inmiddels is voor zo'n 25 projecten met een monobronstelsel met warmtewisselaar in de bodem zowel het vergund debiet als het vermogen bekend en komt het vergund debiet uit op 300 m<sup>3</sup> per per kW vermogen. In de huidige cijfers is de bijdrage van de monobronstelsels waarschijnlijk dus te laag. Bij de eerste volgende herziening van de statistiek zullen de nieuwe inzichten worden meegenomen.

Om een indruk te krijgen van de capaciteit van de bijgeplaatste systemen is voor alle projecten een vermogen geschat. Dit is gebaseerd op een kengetal van 1/325 kW per m<sup>3</sup> vergund debiet, wat is gebaseerd op door Ecofys verzamelde gegevens van projecten met startdatum tot en met 2002.

De belangrijkste bijdrage aan de duurzame energie door warmte/koudeopslag wordt geleverd door vergunde systemen. Voor deze systemen is voor de vermeden inzet van fossiele primaire energie en vermeden emissie van CO<sub>2</sub> een redelijk betrouwbare methode beschikbaar (Koenders en Zwart, 2006), gebaseerd op gerealiseerde energiestromen in ruim 60 projecten. De meest onzekere factor daarin is wellicht de energieprestatie van de referentie voor koeling. In de bijschattingen voor de overige projecten zit een forse onzekerheid. De bijdrage aan het totaal is echter relatief gering. De onzekerheid in de duurzame energie uit warmte/koudeopslag wordt geschat op ongeveer 25 procent. Door de onzekerheid in het startmoment van een project zit er wat extra ruis in de jaar-op-jaar mutaties.

## 7. Biomassa

Biomassa is de belangrijkste bron van duurzame energie en wordt op vele manieren gebruikt. De drie belangrijkste grootschalige toepassingen zijn: afvalverbrandingsinstallaties (paragraaf 7.1), het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales (7.2) en het gebruik van biobrandstoffen in het wegverkeer (7.10). Daarnaast zijn er houtkachels voor warmte bij bedrijven (7.3) en bij huishoudens (7.4). Naast direct verbranden kan de biomassa ook eerst worden omgezet in biogas door micro-organismen. Op stortplaatsen (7.7) 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 (7.6) en ook in afvalwaterzuiveringsinstallaties in de industrie (7.9). Relatief nieuw is de opkomst van biogasinstallaties op landbouwbedrijven (7.8), waar onder andere mest wordt vergist. Tot slot is er nog de categorie overige biomassaverbranding. Deze omvat een scala aan zeer verschillende projecten (7.5).

### Ontwikkelingen

In 2004 en 2005 groeide de duurzame energie uit biomassa sterk. In 2006 en 2007 nam het groeitempo af, waarna 2008 weer wel een forse groei liet zien. De fluctuaties in de duurzame energie uit biomassa hebben voor een belangrijk deel te maken met het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales. De investeringskosten voor deze techniek zijn relatief gering. De meerkosten ten opzichte van conventionele opwekkingswijzen hebben voornamelijk te maken met de meerkosten van de gebruikte brandstof. Afhankelijk van onder andere de subsidiëtarieven en de prijzen van biomassa en fossiele brandstoffen kunnen eigenaren van de centrales op relatief korte termijn besluiten om veel meer of veel minder biomassa te gebruiken als vervanging van kolen of aardgas. Dat is een belangrijke reden voor de grillige tijdreeks van het meestoken van biomassa.

De enorme daling van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales in 2007 werd gecompenseerd door een bijna even grote toename van het gebruik van biomassa voor het wegverkeer in dat jaar. Deze toename is veroorzaakt door het in werking treden van het Besluit Biobrandstoffen in 2007 (Staatsblad, 2006). Dit besluit verplicht leveranciers van benzine en diesel een bepaald percentage van de door hun geleverde motorbrandstoffen aan de pomp uit biobrandstoffen te laten bestaan.

**Tabel 7.0.1**  
**Biomassa**

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008**
<i>Verbruik (TJ)</i>											
Afvalverbrandingsinstallaties	13 205	15 450	25 512	24 637	25 510	25 059	26 066	26 659	26 616	27 845	29 266
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	33	1 755	5 408	9 866	7 127	14 123	30 522	29 445	15 702	19 692
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1 682	2 103	2 150	2 102	2 054	2 010	1 966	2 068	2 306	2 552	2 678
Houtkachels huishoudens	11 476	9 742	9 766	9 593	9 466	9 316	9 316	9 316	9 316	9 316	9 316
Overige biomassaverbranding	440	577	3 695	3 944	3 825	4 059	4 992	5 628	6 623	7 070	12 825
Biogas uit stortplaatsen	392	2 238	2 313	2 303	2 494	2 257	2 041	1 909	1 926	1 909	1 778
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 779	1 834	1 925	2 068	2 073	2 006	2 033	1 946	2 010	1 998	2 046
Biogas op landbouwbedrijven <sup>1)</sup>	–	–	–	–	–	–	–	82	591	1 872	3 691
Biogas, overig	468	826	974	989	994	1 129	1 211	1 158	1 382	1 475	1 782
Biobrandstoffen voor wegverkeer	–	–	–	–	–	134	134	101	1 979	13 031	14 032
Totaal	29 442	32 802	48 089	51 044	56 283	53 097	61 882	79 389	82 193	82 769	97 105
<i>Vermeden verbruik van fossiele primaire energie (TJ)</i>											
Afvalverbrandingsinstallaties	6 093	6 117	11 417	10 864	11 340	11 484	11 209	11 874	12 400	12 979	12 716
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	33	1 755	5 408	9 866	7 127	14 123	30 522	29 445	15 702	19 692
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1 308	1 636	1 806	1 808	1 809	1 811	1 813	1 914	2 145	2 382	2 508
Houtkachels huishoudens	6 231	5 334	5 701	5 603	5 541	5 464	5 464	5 464	5 464	5 464	5 464
Overige biomassaverbranding	440	577	2 317	2 598	2 859	3 098	3 899	4 397	5 319	5 632	9 111
Biogas uit stortplaatsen	336	2 050	1 934	1 925	2 038	1 803	1 628	1 580	1 500	1 406	1 307
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 866	2 197	2 299	2 438	2 435	2 345	2 348	2 127	2 068	2 132	2 262
Biogas op landbouwbedrijven <sup>1)</sup>	–	–	–	–	–	–	–	78	456	1 441	2 845
Biogas, overig	497	834	1 013	1 027	1 041	1 144	1 207	1 151	1 364	1 412	1 679
Biobrandstoffen voor wegverkeer	–	–	–	–	–	134	134	101	1 979	13 031	14 032
Totaal	16 770	18 778	28 242	31 670	36 929	34 411	41 827	59 208	62 140	61 581	71 617

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

Bron: CBS.

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 er op gericht om zo weinig mogelijk afval te storten. In combinatie met de krappe totale verbrandingscapaciteit voor huishoudelijk afval betekent dit dat de installaties bijna volledig worden benut. De toename tussen 1995 en 2000 is veroorzaakt door het in gebruik nemen van nieuwe installaties.

Opvallend in 2008 was de forse groei bij de overige biomassaverbranding. Deze groei had vooral te maken met het in gebruik nemen van twee 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 gebruik van biomassa (tabel 7.0.1). Dat 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 Duurzame 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).

#### *Duurzaamheid biomassa*

De laatste jaren is er een toenemende 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 duurzame energiestatistiek worden voorsnog alle vormen van biomassa meegenomen (Protocol Monitoring Duurzame Energie). De reden daarvoor is dat algemeen geaccepteerde operationele criteria ontbreken om de duurzaamheid van biomassa te beoordelen.

#### *Import*

De meeste biomassa komt uit het binnenland. Het zijn dan bijna altijd reststromen. Voor de biobrandstoffen voor het wegverkeer, het meestoken van biomassa, en voor overige biomassaverbranding komt de grondstof echter voor een aanzienlijk deel uit het buitenland. Het gaat hierbij onder andere om palmolie, pellets (geperste brokjes hout) en agrarische reststromen (Junginger et al., 2006; Sikkema et al., 2007). De totale import van biomassa voor meestoken en overige biomassaverbranding wordt geschat op 13 PJ in 2007 (Sikkema, persoonlijke mededeling). Dat is net als in 2006 bijna 60 procent van het totaal voor de gebruikte biomassa voor deze toepassingen.

De binnenlandse productie van biodiesel dekte nog geen derde van het totale verbruik in 2007 en 2008. Het restant is dus afkomstig uit het saldo tussen import en export (netto import). Daar komt nog bij dat de voorraden van biodiesel in 2007 en 2008 fors toenamen. De totale netto import van biodiesel was ongeveer 9 PJ in 2007 en 12 PJ in 2008. Bij biobenzine is het niet mogelijk om aan te geven welk deel van het verbruik uit het buitenland afkomstig is, omdat de binnenlandse productie vertrouwelijk is.

Er vindt ook export van biomassa plaats. In 2004 was dat naar schatting 13 PJ (Junginger et al., 2006). Een voorbeeld daarvan is de export van afvalhout. Op dit moment zijn er echter geen recente cijfers beschikbaar.

#### *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.

## 7.1 Afvalverbrandingsinstallaties

### Ontwikkelingen

De productie van duurzame energie uit afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) is in 2008 iets gedaald ten opzichte van vorig jaar (tabellen 7.1.1 en 7.1.2). De daling heeft vooral te maken met opstartproblemen bij de nieuwe installatie bij de vuilverbrander van Amsterdam, die wel afval verbrandt, maar nog weinig elektriciteit maakt.

Over het algemeen worden de jaarlijkse fluctuaties in de energieproductie van de AVI's voor een groot deel bepaald door het al dan niet uitvoeren van groot onderhoud en het al dan niet optreden van storingen. De duurzame energie uit de AVI's draagt voor 11 procent bij aan de totale duurzame energie in Nederland.

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.

**Tabel 7.1.1**  
Afvalverbrandingsinstallaties: vermogen, verbrand afval, energiebalans

	Elektrisch vermogen	Verbrand afval		Verbruik elektriciteit	Bruto-productie elektriciteit	Netto-productie elektriciteit	Aanvoer warmte	Afleveringen warmte	Netto-productie warmte	Verbruik fossiele brandstoffen
	<i>MW</i>	<i>kton</i>	<i>TJ</i>	<i>GWh</i>			<i>TJ</i>			
1990	196	2 780	22 840	134	933	799	.	.	3 124	–
1995	277	2 913	28 654	325	1 308	983	1 442	3 969	2 528	93
2000	394	4 896	49 767	565	2 520	1 956	2 831	9 026	6 195	796
2001	394	4 776	49 096	545	2 461	1 916	2 834	8 510	5 677	854
2002	394	5 010	51 573	561	2 467	1 905	2 492	9 154	6 662	540
2003	400	5 030	53 318	566	2 606	2 040	2 949	10 140	7 191	758
2004	400	5 232	55 459	570	2 550	1 980	2 503	9 930	7 427	941
2005	429	5 454	56 722	609	2 738	2 129	1 908	9 521	7 614	938
2006	429	5 545	55 450	632	2 777	2 144	1 903	10 090	8 187	886
2007	506	5 801	58 010	636	2 960	2 324	1 728	9 874	8 146	1 068
2008**	506	6 097	60 970	696	2 900	2 204	2 035	10 352	8 318	906

Bron: CBS.

**Tabel 7.1.2**  
Afvalverbrandingsinstallaties: hernieuwbare fractie en duurzame energie

	Hernieuwbare fractie	Inzet biogeen afval	Bruto duurzame elektriciteits-productie	Netto duurzame elektriciteits-productie	Duurzame warmte-productie	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>%</i>	<i>TJ</i>	<i>GWh</i>		<i>TJ</i>		<i>kton</i>
1990	58	13 205	539	462	1 806	6 093	412
1995	54	15 450	705	530	1 363	6 117	420
2000	51	25 512	1 292	1 003	3 176	11 417	764
2001	50	24 637	1 235	962	2 849	10 864	733
2002	49	25 510	1 220	942	3 295	11 340	759
2003	47	25 059	1 225	959	3 380	11 484	772
2004	47	26 066	1 199	931	3 491	11 209	744
2005	47	26 659	1 287	1 001	3 579	11 874	790
2006	48	26 616	1 333	1 029	3 930	12 400	812
2007	48	27 845	1 421	1 116	3 910	12 979	856
2008**	48	29 266	1 392	1 058	3 992	12 716	827

Bron: CBS.



Het verschil tussen de bruto- en de netto-elektriciteitsproductie is bij de AVI's relatief groot. Dit komt vooral doordat de AVI's veel elektriciteit gebruiken voor rookgasreiniging. De nieuwere AVI's gebruiken vaak relatief weinig elektriciteit, maar wel een substantiële hoeveelheid aardgas voor rookgasreiniging. Het gebruik van deze fossiele brandstoffen wordt ook verdisconteerd in de berekening van de vermeden primaire energie (Protocol Monitoring Duurzame Energie, SenterNovem, 2006).

### *Methodes*

Voor de bepaling van duurzame 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 en de Huisvuilcentrale in Alkmaar, worden niet meegenomen bij de afvalverbrandingsinstallaties. Deze installaties tellen wel mee voor de duurzame energie, maar dan bij overige biomassaverbranding.

Het elektrisch vermogen is afkomstig uit de CBS-statistiek Productiemiddelen Elektriciteit. De tijdreeks van het verbrande afval is afkomstig van SenterNovem die deze opstelt in het kader van de werkgroep afvalregistratie (WAR, een samenwerkingsverband van SenterNovem en de Vereniging Afvalbedrijven) met behulp van een enquête onder de AVI's. Voor de nader voorlopige cijfers 2008 waren de WAR gegevens nog niet beschikbaar. Daarom is voor de mutatie 2007–2008 gebruik gemaakt van de overheidsmilieujaarverslagen.

Voor de calorische waarde en de biogene fractie is gebruik gemaakt van gegevens van SenterNovem, welke zijn gebaseerd op waarneming van afvalstromen en een berekeningsmethode uit het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006). Voor 2008 waren er nog geen nieuwe cijfers en zijn de cijfers voor 2007 aangehouden.

De elektriciteits- en warmteproductie van de AVI's is bepaald op basis van energie-enquêtes van het CBS. De respons op deze enquêtes is ruim 90 procent. Ontbrekende gegevens zijn bijgeschat op basis van milieujaarverslagen. Deze energiegegevens zijn vergeleken met gegevens van de WAR (tot en met 2007) en met milieujaarverslagen. Op basis van de vergelijking tussen de milieujaarverslagen en de CBS-energie-enquêtes schat het CBS de onnauwkeurigheid in de elektriciteitsproductie van de AVI's in 2008 op ongeveer 3 procent. Voor de definitieve cijfers van 2008 zullen ook de gegevens van de WAR bij de analyse worden betrokken.

Alles bij elkaar genomen ligt de grootste onzekerheid in de duurzame energie uit AVI's bij de bepaling van de biogene fractie. Deze onzekerheid wordt geschat op 10 procent.

## **7.2 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales**

Bij het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales gaat het om bestaande centrales met als hoofdbrandstof kolen of aardgas. Een gedeelte van deze hoofdbrandstof kan vervangen worden door verschillende soorten biomassa. Bij kolencentrales gaat het veelal om agrarische reststromen of houtpellets en bij gasgestookte centrales gaat het vaak om plantaardige olie.

### *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 7.2.1). In 2008 werd er weer meer meegestookt. Het meestoken is nu verantwoordelijk voor ruim een zesde van de duurzame energie en een kleine kwart van de productie van duurzame elektriciteit.



**Tabel 7.2.1**  
**Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales**

	Inzet biomassa	Bruto-elektriciteits- productie	Netto-elektriciteits- productie	Warmteproductie	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	TJ	GWh		TJ		kton
1990	–	–	–	–	–	–
1995	33	4	4	1	33	3
2000	1 755	208	198	15	1 755	166
2001	5 408	591	563	58	5 408	512
2002	9 866	1 134	1 082	222	9 866	906
2003	7 127	795	757	81	7 127	675
2004	14 123	1 609	1 539	325	14 123	1 202
2005	30 522	3 449	3 310	693	30 522	2 394
2006	29 445	3 244	3 103	552	29 445	2 228
2007	15 702	1 816	1 711	821	15 702	1 462
2008**	19 692	2 316	2 181	805	19 692	1 743

Bron: CBS.

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 subsidiatarieven 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 subsidiatarieven 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.

In tegenstelling tot bijvoorbeeld windmolens of afvalverbrandingsinstallaties, zijn de variabele kosten van het meestoken relatief groot ten opzichte van de vaste kosten. De variabele kosten (prijs van biomassa) en opbrengsten (subsidie, uitgespaarde fossiele brandstoffen, CO<sub>2</sub>-emissierechten) kunnen sterk variëren. Als gevolg daarvan fluctueert het meestoken sterk. Daar komt nog bij dat het meestoken gebeurt in een beperkt aantal centrales. Bijzondere omstandigheden bij één van deze centrales, zoals groot onderhoud, werken dan al snel door in de cijfers.

#### *Methode*

De gegevens over de duurzame elektriciteitsproductie zijn in principe afkomstig uit de administratie achter de groene-stroomcertificaten van CertiQ. Daarbij is de duurzame elektriciteitsproductie berekend door de totale elektriciteitsproductie van een installatie te vermenigvuldigen met het aandeel duurzaam van de ingezette brandstoffen (op energetische basis). De impliciete aanname daarbij is dat 1 joule biomassa 1 joule fossiele brandstoffen vervangt. Waarschijnlijk is deze brandstofsubstitutie geen 100 procent, maar enkele procenten lager. Voor de berekening van de subsidiatarieven 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 milieujaarverslagen. Bij verschillen tussen de bronnen 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 duurzame energie uit het meestoken van biomassa in centrales geschat op 3 procent. Voor de nader voorlopige cijfers 2008 is de analyse nog niet compleet. Daarom is de onnauwkeurigheid voor dit jaar nog iets groter, ongeveer 5 procent.

### 7.3 Houtkachels voor warmte bij bedrijven

#### Ontwikkelingen

De bijdrage aan de productie van duurzame energie van houtkachels voor warmte bij bedrijven is in 2008 opnieuw gestegen ten opzichte van het jaar daarvoor. De toename in 2008 is minder groot dan in 2007 en 2006. Evenals voorgaande jaren is er in de landbouwsector het meeste nieuwe vermogen bijgeplaatst. Veel houtkachels staan nog wel bij de houtindustrie en de meubelindustrie. Deze industrieën verstoken vooral eigen afvalhout. Binnen deze sectoren is er sprake van een vervangingsmarkt. De groei van de laatste jaren zit vooral bij middelgrote kachels met een vermogen tussen de 18 en 500 kW.

**Tabel 7.3.1**  
Houtkachels voor warmte bij bedrijven

	Bijgeplaatst aantal	Bijgeplaatst vermogen	Opgesteld aantal <sup>1)</sup>	Opgesteld vermogen <sup>1)</sup>	Inzet van hout	Warmte- productie	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
		MW		MW	TJ			kton
1990	.	.	.	218	1 682	1 177	1 308	73
1991	.	.	.	218	1 682	1 177	1 308	73
1995	.	.	.	273	2 103	1 472	1 636	93
1997	.	.	.	300	2 314	1 620	1 800	102
2000	.	.	.	301	2 150	1 625	1 806	103
2001	.	.	.	301	2 102	1 627	1 808	103
2002	.	.	.	302	2 054	1 628	1 809	103
2003	.	.	.	302	2 010	1 630	1 811	103
2004	31	11	552	302	1 966	1 632	1 813	103
2005	209	21	740	319	2 068	1 723	1 914	109
2006	516	57	1 225	357	2 306	1 930	2 145	122
2007	417	46	1 635	397	2 552	2 144	2 382	135
2008**	279	31	1 893	418	2 678	2 257	2 508	142

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

Bron: CBS.

**Tabel 7.3.2**  
Opgesteld thermisch vermogen (MW) van houtkachels voor warmte bij bedrijven uitgesplitst naar sector

	Houtindustrie	Meubelindustrie	Bouw	Handel	Landbouw	Overig	Totaal
2004	153	73	10	56	8	1	302
2005	159	70	11	55	24	1	319
2006	158	65	8	49	76	1	357
2007	159	63	9	48	110	8	397
2008**	158	62	9	45	132	12	418

Bron: CBS.

**Tabel 7.3.3**  
Opgesteld aantal en vermogen houtkachels voor warmte bij bedrijven uitgesplitst naar vermogensklasse

	Aantal				Vermogen			
	2005	2006	2007	2008**	2005	2006	2007	2008**
	<i>MW</i>							
≤0,1 MW	431	841	1 186	1 366	25	49	69	77
>0,1 t/m 0,5 MW	146	221	271	350	50	65	74	89
>0,5 t/m 1,0 MW	63	65	81	81	45	48	58	57
>1 MW	100	98	97	96	199	196	196	194
Totaal	740	1 225	1 635	1 893	319	357	397	418

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 houtkachels >18 kW met peiljaren 1991 (Sulilatu, 1992), 1997 (Sulilatu, 1998) en 2004 t/m 2008 (CBS). Voor ontbrekende jaren is geïnterpoleerd.

De warmteproductie is berekend uit het vermogen op basis van 1 500 vollasturen (Protocol Monitoring Duurzame Energie). Voor de inzet van biomassa is uitgegaan van de warmteproductie en de rendementen zoals beschreven in het Protocol Duurzame Energie (SenterNovem, 2006).

De leveranciers van kachels > 18 kW leveren ook kachels aan huishoudens. Naar schatting is het opgestelde vermogen van deze kachels ongeveer 50 MW in 2008. Uitgaande van 1 500 vollastuur resulteert dat in ongeveer 300 TJ vermeden verbruik van fossiele primaire energie in 2008. Deze grote kachels bij huishoudens zijn nog niet meegenomen in de statistiek. Dat zal gaan gebeuren na het verwerken van de resultaten uit het WoON-onderzoek (paragraaf 7.4).

De uitsplitsing naar sector is gebaseerd op opgaven van de leveranciers van kachels. Van 20 procent van de kachels (in termen van vermogen) was in 2008 niet bekend in welke sector ze staan. Voor deze 20 procent is aangenomen dat de verdeling over de sectoren hetzelfde is als voor de overige kachels.

## 7.4 Huishoudelijke houtkachels

### Ontwikkelingen

De bijdrage van de huishoudelijke houtkachels aan de duurzame energie is de laatste jaren gelijk gehouden, omdat er geen recente gegevens beschikbaar waren (tabel 7.4.1). De huishoudelijke houtkachels dragen ongeveer 5 procent bij aan de totale duurzame energie in Nederland.

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 (tabel 7.4.2). Het aantal open haarden daalt, terwijl de twee andere typen huishoudelijke houtkachels in aantal nagenoeg stabiel blijft.

Tabel 7.4.1  
Huishoudelijke houtkachels

	Aantal	Opgesteld vermogen	Inzet biomassa	Warmteproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	1 000	MW	TJ			kton
1990	988	4 403	11 476	5 919	6 231	354
1995	846	3 915	9 742	5 068	5 334	303
2000	838	4 203	9 766	5 416	5 701	324
2001	822	4 124	9 593	5 323	5 603	318
2002	807	4 047	9 466	5 264	5 541	315
2003	791	3 972	9 316	5 191	5 464	310
2004	791	3 972	9 316	5 191	5 464	310
2005	791	3 972	9 316	5 191	5 464	310
2006	791	3 972	9 316	5 191	5 464	310
2007	791	3 972	9 316	5 191	5 464	310
2008**	791	3 972	9 316	5 191	5 464	310

Bron: CBS en TNO.

**Tabel 7.4.2**  
**Uitsplitsing huishoudelijk houtkachels**

	Aantal	Vermogen	Houtverbruik	Warmteproductie
	1 000	MW	TJ	
<i>Open haarden</i>				
1990	456	685	2 854	285
1995	365	547	2 260	226
2000	302	453	1 743	174
2008**	285	428	1 645	164
<i>Inzethaarden</i>				
1990	320	2 243	4 009	2 405
1995	318	2 226	3 942	2 365
2000	324	2 268	3 740	2 244
2008**	297	2 077	3 428	2 057
<i>Vrijstaande kachels</i>				
1990	211	1 475	4 613	3 229
1995	163	1 142	3 539	2 477
2000	212	1 482	4 283	2 998
2008**	210	1 467	4 242	2 970

Bron: TNO en CBS.

### *Method*

De gegevens voor de aantallen huishoudelijke houtkachels zijn afkomstig van TNO die deze primair verzamelt voor de emissiejaarrapportage (TNO (2004) en Hulskotte et al., (1999). TNO baseert zich daarbij op een enquête van de branchevereniging van kachelleveranciers (VHR) onder huishoudens. Vanaf 2002 is deze enquête gestaakt. Voor 2002 en 2003 is daarom gebruik gemaakt van afzetgegevens van de branchevereniging van kachelleveranciers en een aanname voor de levensduur. De afgelopen vijf jaar heeft de branchevereniging geen cijfers kunnen leveren en daarom zijn de cijfers over houtkachels gelijk gehouden.

SenterNovem (2005b) komt, uitgaande van dezelfde aantallen per type kachel, uit op 5,0 PJ vermeden primaire energie. Dat is 10 procent minder dan in tabel 7.4.1. Het verschil wordt een belangrijke mate veroorzaakt door een verschil in de aanname voor het houtverbruik per kachel.

In de winter van 2006/2007 zijn een aantal vragen over houtkachels opgenomen in het WoON-onderzoek van het ministerie van VROM. Analyse van de resultaten is nog niet afgerond, maar een eerste analyse laat zien dat de onzekerheden in het houtverbruik aanmerkelijk groter zijn dan de 25 procent die voorheen werd geschat (CBS, 2007). In dit jaar (2009) vindt er een update plaats van het Protocol Monitoring Duurzame Energie. Deze update zal waarschijnlijk aanleiding geven tot een revisie van de duurzame energiestatistiek. Deze revisie zal worden aangegrepen om ook de resultaten uit WoON-onderzoek voor de houtkachels te gebruiken om de tijdreeks voor de houtkachels bij huishoudens in overleg met TNO opnieuw vast stellen.

## **7.5 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 vertoont een duidelijk opgaande trend (tabel 7.5.1). De reden daarvoor is dat deze activiteit op steeds meer plaatsen wordt uitgevoerd en dat enkele bestaande projecten worden uitgebreid. De laatste twee jaar zit de groei bij

projecten met elektriciteitsopwekking, welke vermoedelijk allemaal in aanmerking komen voor MEP-subsidie. In 2007 ging het vooral om kleinere projecten met een typisch elektrisch vermogen van enkele MW.

In 2008 zijn drie nieuwe middelgrote projecten flink gaan produceren. Deze drie hebben ieder een elektrisch vermogen van enkele tientallen MW. Het gaat om afvalhoutverbranders in Alkmaar en Hengelo en om een kippenmestverbrander in Moerdijk.

Opvallend is dat de warmteproductie in 2008 veel minder hard groeit dan de elektriciteitsproductie. Dat komt doordat warmtekrachtkoppeling maar weinig wordt toegepast bij de nieuwe installaties. Dit heeft wellicht te maken met de subsidieregeling, welke zich alleen richt op de duurzame elektriciteitsproductie. Vanaf 2009 gaat dit veranderen. Vanaf dat jaar is er in de belangrijkste subsidieregeling (SDE) een bonus voor de productie van duurzame warmte uit warmtekrachtkoppeling.

Overige biomassaverbranding draagt voor ongeveer 8 procent bij aan de binnenlandse productie van duurzame energie.

**Tabel 7.5.1**  
**Overige Biomassaverbranding**

	Totale inzet biomassa	Bruto-elektriciteitsproductie	Netto-elektriciteitsproductie	Warmteproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>TJ</i>	<i>GWh</i>		<i>TJ</i>		<i>kton</i>
1990	440	34	33	233	440	25
1995	577	37	35	337	577	33
2000	3 695	227	216	513	2 317	163
2001	3 944	232	221	674	2 598	183
2002	3 825	227	216	943	2 859	208
2003	4 059	215	205	1 184	3 098	233
2004	4 992	228	217	1 984	3 899	289
2005	5 628	247	235	2 248	4 397	320
2006	6 623	256	235	3 078	5 319	376
2007	7 070	279	254	3 262	5 632	391
2008**	12 825	747	667	3 307	9 111	630

Bron: CBS.

**Tabel 7.5.2**  
**Overige Biomassaverbranding, met en zonder elektriciteitsopwekking**

	Aantal installaties	Totale inzet biomassa	Bruto-elektriciteitsproductie	Netto-elektriciteitsproductie	Warmteproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
		<i>TJ</i>	<i>GWh</i>		<i>TJ</i>		<i>kton</i>
<i>Met elektriciteitsopwekking</i>							
2004	5	3 094	228	217	336	2 069	138
2005	5	3 524	247	235	468	2 418	159
2006	6	3 677	256	235	576	2 540	163
2007	13	3 973	279	254	626	2 703	176
2008**	16	9 747	747	667	718	6 235	416
<i>Zonder elektriciteitsopwekking</i>							
2004	7	1 899			1 648	1 831	151
2005	7	2 104			1 781	1 979	161
2006	8	2 946			2 502	2 780	212
2007	7	3 097			2 636	2 929	216
2008**	7	3 078			2 589	2 877	214

Bron: CBS.

### Methode

Wat betreft de elektriciteitsproductie is de administratie achter de groencertificaten 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 SenterNovem 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 groot-schalige 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 2008 minimaal één betrouwbare bron aanwezig. De onzekerheid in de duurzame energie uit overige biomassaverbranding wordt daarom geschat op ongeveer 10 procent.

## 7.6 Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties

### Ontwikkelingen

De productie van duurzame energie met behulp van biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) is de laatste jaren min of meer stabiel (tabel 7.6.1). 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. De totale bijdrage van het biogas uit de RWZI's aan de duurzame energie in Nederland is ongeveer 2 procent. Ongeveer 10 procent van het gewonnen biogas bij RWZI's wordt afgefakkeld (zie ook paragraaf 7.7).

Tabel 7.6.1  
Biogas uit rioolwaterzuivering: winning, energieproductie en duurzame energie

	Winning van biogas	Fakkels	Netto- elektriciteits- productie uit biogas	Warmte- productie	Nuttig finaal verbruik als gas	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>TJ</i>		<i>GWh</i>	<i>TJ</i>	<i>mln m<sup>3</sup> a.e.</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	1 779	.	64	437	25	1 866	115
1995	1 984	151	97	725	16	2 197	138
2000	2 068	143	108	708	18	2 299	143
2001	2 212	144	115	808	17	2 438	152
2002	2 272	199	119	895	13	2 435	152
2003	2 188	182	111	832	14	2 345	147
2004	2 253	220	126	760	13	2 348	148
2005	2 124	178	119	649	12	2 127	134
2006	2 216	206	128	620	9	2 068	131
2007	2 218	220	139	683	6	2 132	136
2008**	2 212	166	145	713	7	2 262	143

Bron: CBS.

### Methode

De gegevens voor 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. Het is dan ook niet zeker of de daling van de warmteproductie in de laatste paar jaar ook een daadwerkelijke daling is.

Vanaf verslagjaar 2004 is voor het eerst gevraagd om de warmte uit te splitsen naar gebruiksdoel. Het blijkt dat ongeveer 50 procent van de warmte wordt gebruikt om de gisting op temperatuur te houden. Vooralsnog wordt deze warmte meegeteld bij de duurzame warmte, hoewel dat niet mag volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie. De reden daarvoor is dat voor het overig biogas (zie 7.9) ook een gedeelte van de warmte wordt gebruikt voor het op temperatuur houden van de vergister. Hier is echter onbekend om welk deel van de warmte het gaat. Voor de eerstvolgende herziening van

de statistiek duurzame energie zal een methode ontwikkeld worden om deze warmte te schatten, evenals andere vormen van energieverbruik voor de winning van alle soorten biogas. Vanaf dan zal het energieverbruik van de winning van het biogas volledig in mindering worden gebracht op de duurzame energieproductie uit biogas.

De onnauwkeurigheid van de duurzame energie uit biogas van RWZI's wordt geschat op 10 procent, los van het al dan niet meetellen van de warmte voor vergisting.

## 7.7 Stortgas

Stortgas is biogas uit stortplaatsen. Het meeste afgevangen stortgas wordt omgezet in elektriciteit. Op een paar stortplaatsen wordt aardgas gemaakt en daarnaast wordt er nog een beetje stortgas direct voor warmtetoepassingen 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 de methaan wordt omgezet in CO<sub>2</sub>, wat per molecuul een veel kleinere bijdrage levert aan het broeikas effect.

### Ontwikkelingen

De productie van duurzame energie uit stortgas is over haar hoogtepunt heen (tabel 7.7.1). De afname wordt veroorzaakt doordat er steeds minder afval is gestort sinds het begin van de jaren negentig (Werkgroep Afvalregistratie, 2007) en doordat de organische fractie in het afval afneemt (paragraaf 7.1). De bijdrage aan de duurzame energie in Nederland van het stortgas is ongeveer 1 procent.

**Tabel 7.7.1**  
Stortgas energieproductie en duurzame energie

	Winning stortgas	Gefakkeld stortgas	Elektriciteitsproductie	Warmteproductie	Gas	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>TJ</i>		<i>GWh</i>	<i>TJ</i>	<i>mln m<sup>3</sup> a.e.</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	724	332	16	20	5	336	21
1995	2 786	549	138	151	21	2 050	135
2000	3 098	786	153	44	19	1 934	127
2001	3 138	835	160	41	17	1 925	128
2002	3 252	758	176	86	14	2 038	137
2003	3 291	1 034	166	55	11	1 803	123
2004	2 811	770	134	66	14	1 628	108
2005	2 503	594	127	68	14	1 580	104
2006	2 486	560	123	41	14	1 500	98
2007	2 475	566	111	72	13	1 406	92
2008**	2 300	522	104	68	12	1 307	85

Bron: CBS.

### 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) (2007). Tot en met het verslagjaar 2004 werd deze enquête uitgevoerd door de Vereniging Afvalbedrijven, vanaf 2005 door SenterNovem. In deze enquête worden energiegegevens van alle stortplaatsen gevraagd.

Voor de nader voorlopige cijfers van 2008 waren de gegevens uit de WAR nog niet beschikbaar. Daarom is voor de elektriciteitsproductie gebruik gemaakt van de gegevens van CertiQ. Voor de aardgasproductie is voor zover mogelijk gebruik gemaakt van over-

heidsmilieujaarverslagen. Voor een belangrijk deel van de stortplaatsen met aardgasproductie waren echter geen gegevens beschikbaar voor 2008. Voor deze stortplaatsen is aangenomen dat de aardgasproductie in 2008 gelijk was aan 2007. Voor de definitieve cijfers 2008 zullen er naar verwachting wel cijfers beschikbaar zijn.

De respons op de WAR-enquête over 2007 was 100 procent. Echter, niet alle vragen werden beantwoord. Van 5 procent van de stortplaatsen ontbraken gegevens over de elektriciteitsproductie. De ontbrekende gegevens zijn bijgeschat op basis van de wel bekende gegevens.

De onzekerheid in het vermeden gebruik van fossiele primaire energie schat het CBS op 15 procent.

## 7.8 Biogas op landbouwbedrijven

### Ontwikkelingen

De duurzame energie uit biogasinstallaties op landbouwbedrijven komt nu echt van de grond. De elektriciteitsproductie verdubbelde van 173 naar 340 GWh, goed voor een kleine 3 PJ aan vermeden inzet van fossiele primaire energie. De biogasinstallaties bij boeren produceren daarmee nu meer dan twee keer zoveel duurzame energie als de installaties voor zonne-energie.

Tabel 7.8.1  
Biogas op op landbouwbedrijven

	Aantal bedrijven	Elektrisch vermogen	Winning biogas	Bruto-elektriciteitsproductie	Netto-elektriciteitsproductie	Vollasturen	<sup>1)</sup> Warmteproductie	Verbruik als gas	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
		<i>MW</i>	<i>TJ</i>	<i>GWh</i>			<i>TJ</i>	<i>mln m<sup>3</sup> a.e.</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
2005	17	5	82	9	9	.	5	–	78	5
2006	37	18	591	59	55	5 600	4	–	456	32
2007	53	43	1 872	187	173	5 700	20	–	1 441	100
2008**	78	76	3 691	369	340	5 900	39	–	2 845	195

<sup>1)</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.

Bron: CBS.

De biogasinstallaties op landbouwbedrijven, ook wel mest- of boerderijvergisters genoemd, gebruiken veelal mest in combinatie met ander plantaardig materiaal. Het vergisten van mest alleen is technisch-economisch minder aantrekkelijk. Tot voor een paar jaar was het door de milieuwetgeving heel lastig om andere materialen (co-substraten) mee te vergisten. Een paar jaar geleden is dit veranderd en heeft de overheid een zogenaamde 'positieve lijst' geïntroduceerd. Op deze lijst staat een groot aantal stoffen die mogen worden meevergist met de mest. Het introduceren van de positieve lijst betekende het wegnemen van de laatste belemmering voor ondernemers om mestvergisters te kopen.

Een andere belangrijke randvoorwaarde voor de mestvergisters is de subsidie op de geproduceerde elektriciteit. Door de grote populariteit van deze subsidieregeling, bij onder meer de boeren met plannen voor een mestvergister, is de hele regeling voor nieuwe installaties in augustus 2006 stopgezet door de Minister van Economische Zaken. Veel boeren met vergevorderde plannen grepen net mis. Om deze boeren tegemoet te komen is er voor hen een speciale subsidieregeling ontworpen: de zogenaamde 'vergistersregeling'. Deze regeling kent dezelfde subsidie toe als de MEP, maar



heeft een plafond van 270 miljoen euro. Aan dit bedrag is in mei 2007 nog een bedrag van 56 miljoen bijgevoegd, waardoor alle aanvragen gehonoreerd kunnen worden (Ministerie van Economische Zaken, 2007).

**Tabel 7.8.2**  
Samenstelling grondstoffen voor biogasinstallaties op landbouwbedrijven

	Aandeel			Gewicht		
	2006	2007	2008**	2006	2007	2008**
	%			mld kilo		
<b>Mest</b>						
Rundveemest	51	32	30			
Varkensmest	48	52	65			
Overig of niet bekend	1	16	5			
Totaal	100	100	100	0,2	0,4	0,9
<b>Co-substraten</b>						
Maïs	67	39	44			
Overige producten	33	61	56			
Totaal	100	100	100	0,1	0,3	0,5

Bron: CBS.

Eind 2008 waren er 78 landbouwbedrijven met een elektriciteit producerende mestvergister. In totaal is 1,4 miljard kilo natte biomassa vergist. Ruim de helft daarvan was mest en de rest co-substraten. De totale mestproductie in Nederland was 70 miljard kilo. Ruim 1 procent daarvan gaat dus de vergisters in. Het aandeel maïs binnen de co-substraten is in 2007 aanmerkelijk afgenomen, ten koste van overige producten. In 2008 is het aandeel maïs binnen de co-substraten ongeveer gelijk gebleven, of misschien iets gestegen. 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 80 procent van de mestvergisters in 2008 glycerine mee vergiste. Gemiddeld genomen was dit product goed voor 10 procent van de co-substraten.

De schaalgrootte van de mestvergisting neemt toe. Was het elektrische vermogen per bedrijf eind 2005 nog 0,3 MW, eind 2008 was dat toegenomen tot 1,0 MW.

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. 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 was ongeveer 1 procent van alle gewonnen biogas. Deze 1 procent werd in 2007 gerealiseerd door ongeveer een derde van de boerderijvergisters. Meestal gaat het om de verwarming van stallen en/of het woonhuis.

#### Methoden

De bruto-elektriciteitsproductie van de mestvergisters is bepaald aan de hand van gegevens uit de administratie van de groenestroomcertificaten van CertiQ. Uit de gegevens van CertiQ is ook bekend wat de bedrijven met een vergister aan het net leveren, maar het is niet bekend of het verschil tussen netlevering en brutoproductie alleen wordt gebruikt voor de vergister dan wel ook voor de rest van het landbouwbedrijf. Het aandeel eigen verbruik van de vergisters is daarom geschat op 5 procent voor vergisters kleiner dan 0,6 MW en op 9 procent voor de grotere (Zwart et al., 2006 en Berglund en Börjesson, 2006). De gegevens over het vermogen en het aantal landbouwbedrijven met een biogasinstallatie komen uit de administratie van CertiQ. De productie van biogas is geschat op basis van de elektriciteitsproductie en een standaard bruto elektrisch rendement van 36 procent.

De gegevens over de warmte en het substraatverbruik zijn afkomstig van een aanvullende enquête onder de landbouwbedrijven met een wat grotere mestvergister van het CBS in het kader van de meststatistiek. De bedrijven met de kleinste mestvergisters zijn niet geënquêteerd. De respons op deze enquête was een kleine 70 procent in 2007 en 50 procent voor de nader voorlopige cijfers 2008. Ontbrekende gegevens zijn geschat op basis van de elektriciteitsproductie zoals afgeleid uit de bestanden van CertiQ. De verwachting is dat voor de definitieve cijfers de respons nog wat hoger wordt. Voor de nader voorlopige cijfers in 2008 is voor de warmteproductie het cijfer nog niet gebaseerd op de CBS-enquête vanuit de meststatistiek. Dit cijfer is geschat op basis van de warmteproductie van vorig jaar en een vaste verhouding tussen de warmte- en elektriciteitsproductie. Voor de definitieve cijfers zullen de resultaten uit deze enquête wel worden meegenomen.

De groenestroomcertificaten van CertiQ zijn een noodzakelijke voorwaarde voor de subsidie, die weer een noodzakelijke voorwaarde is voor het rendabel exploiteren van een biogasinstallatie op een landbouwbedrijf. 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 is groter, gezien het kleine aantal bedrijven en de non-respons.

## 7.9 Overig biogas

Overig biogas omvat 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.

### Ontwikkelingen

De productie van duurzame energie uit overig biogas neemt de laatste jaren toe (tabel 7.9.1). Deze 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-

**Tabel 7.9.1**  
Duurzame energie uit overig biogas

	Winning biogas	Elektriciteits- productie	Warmteproductie	Verbruik als gas	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	<i>TJ</i>	<i>GWh</i>	<i>TJ</i>	<i>mln m<sup>3</sup> a.e.</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	468	4	15	14	497	29
1995	826	7	69	22	834	48
2000	974	16	155	22	1 013	59
2001	989	16	152	23	1 027	60
2002	994	21	180	21	1 041	62
2003	1 129	27	155	23	1 144	68
2004	1 211	21	123	28	1 207	71
2005	1 158	31	119	24	1 151	69
2006	1 382	42	197	25	1 364	82
2007	1 475	65	171	21	1 412	87
2008**	1 782	97	189	20	1 679	105

Bron: CBS.

fruit- en tuinafval of andere natte organische afvalstromen, afkomstig uit bijvoorbeeld de voedingsmiddelenindustrie. De bijdrage van het overig biogas aan de duurzame energie in Nederland is ongeveer 1,5 procent.

### *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 bijchatting 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 bijgeschat via een geschat rendement van de elektriciteitsproductie, evenals de productie van warmte, die vaak beperkt is. Op deze wijze kan het CBS de cijfers maken zonder de bedrijven lastig te vallen.

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

Het zwakste punt in de waarneming is daarmee 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 duurzame energie uit overig biogas op 10 procent.

## **7.10 Biobrandstoffen voor het wegverkeer**

Het afgelopen jaar is er veel maatschappelijke en politieke discussie geweest over de wenselijkheid van biobrandstoffen voor het wegverkeer. Als voordelen van biobrandstoffen worden genoemd: de reductie van broeikasemissies 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 verlaagd van 4,5 naar 3,75 procent voor 2009 en van 5,75 naar 4,0 procent voor 2010 (Ministerie van VROM 2008b).

In de huidige situatie gaat het vooral om biodiesel en biobenzine welke is bijgemengd in kleine hoeveelheden bij gewone benzine en diesel. Aan de pomp is het dus niet als zodanig herkenbaar. Een klein deel van de biobrandstoffen wordt verkocht als pure plantaardige olie (PPO) en gebruikt in aangepaste motoren.

### *Ontwikkelingen*

Het afgelopen jaar is het verbruik van biobrandstoffen in het wegverkeer licht gegroeid. In totaal werd er ruim 500 miljoen liter verkocht, wat overeenkomt met 14 PJ. Dat is 3,0 procent van alle diesel en benzine die wordt verkocht aan de Nederlandse pomp. Biobrandstoffen voor het wegverkeer waren in 2008 verantwoordelijk voor ongeveer 12 procent van alle duurzame energie in Nederland.

De overheid heeft met het Besluit Biobrandstoffen (Staatsblad, 2006) de leveranciers van de benzine en diesel verplicht om in 2008 3,25 procent biobrandstoffen te verkopen. De daadwerkelijke verkoop was 3,0 procent, iets minder dan de verplichting voorschreef. De voornaamste reden hiervoor is dat de leveranciers in 2007 veel meer hebben bijgemengd dan verplicht. Deze extra inspanning mogen ze meenemen naar volgende jaren.

De Nederlandse productie van biodiesel was in 2008 gelijk aan 83 kton. Dat is ongeveer hetzelfde als vorig in 2007 toen 85 kton gemaakt werd. Daarentegen steeg de capaciteit van de biodieselfabrieken wel fors: van 189 kton per jaar eind 2007 naar 520 kton per jaar eind 2008. De capaciteit van de deze fabrieken werd dus maar zeer ten dele benut. Daar zijn twee redenen voor. Ten eerste zijn enkele grote nieuwe fabrieken pas eind 2008 in gebruik genomen en ten tweede was er afgelopen jaar veel import van biodiesel uit de Verenigde Staten.

**Tabel 7.10.1**  
**Biobrandstoffen voor het wegverkeer, afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt**

	Afleveringen biobrandstoffen			Afleveringen alle brandstoffen	Gerealiseerd aandeel biobrandstoffen	Verplicht minimum aandeel biobrandstoffen (VROM)	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO <sub>2</sub>
	mln liter	kton	TJ	PJ				
					% op energiebasis		TJ	kton
<i>Biobenzine</i>								
2003	–	–	–	184	–	–	–	–
2004	–	–	–	183	–	–	–	–
2005	–	–	–	180	–	–	–	–
2006	38	28	1 010	184	0,55	–	1 010	73
2007	176	132	3 687	184	2,00	2,00	3 687	265
2008**	264	197	5 461	183	2,98	2,50	5 461	393
2009						3,00		
2010						3,50		
<i>Biodiesel</i>								
2003	4	4	134	254	0,05	–	134	10
2004	4	4	134	263	0,05	–	134	10
2005	3	3	101	267	0,04	–	101	7
2006	29	25	968	279	0,35	–	968	72
2007	286	253	9 344	285	3,28	2,00	9 344	694
2008**	263	232	8 571	288	2,98	2,50	8 571	637
2009						3,00		
2010						3,50		
<i>Totaal</i>								
2003	4	4	134	438	0,03	–	134	10
2004	4	4	134	446	0,03	–	134	10
2005	3	3	101	447	0,02	–	101	7
2006	67	54	1 979	463	0,43	–	1 979	145
2007	463	384	13 031	469	2,78	2,00	13 031	960
2008**	526	429	14 032	471	2,98	3,25	14 032	1 030
2009						3,75		
2010						4,00		

Bron: CBS.

**Tabel 7.10.2**  
**Biobrandstoffen voor het wegverkeer, balans (kton)**

	2007			2008**		
	Biodiesel	Biobenzine	Totaal	Biodiesel	Biobenzine	Totaal
<i>Pure biobrandstoffen</i>						
Productie	85	x	x	83	x	x
Saldo import en export	249	x	x	322	x	x
Onttrekking uit voorraad	–60	–25	–84	–115	4	–111
Bijmenging bij benzine en diesel	271	132	403	287	193	480
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt	3	–	3	3	–	3
<i>Bijgemengde biobrandstoffen</i>						
Productie uit bijmenging	271	132	403	287	193	480
Saldo import en export	–22	–	–22	–59	4	–55
Onttrekking uit voorraad	–	–	–	–	–	–
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt	250	132	382	229	197	426
<i>Totaal</i>						
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt.	253	132	384	232	197	429

Bron: CBS.

Uit de registratie voor de CBS-statistiek Internationale Handel volgt dat in 2008 ongeveer drie kwart van alle geïmporteerde biodiesel uit de Verenigde Staten kwam. In tegenstelling tot Europa, waar de overheid vooral het verbruik van biobrandstoffen stimuleert via verplichtingen en korting op de accijns, wordt in de Verenigde Staten ook de productie van biobrandstoffen gestimuleerd via subsidie. Dit heeft tot gevolg dat de Amerikaanse biodiesel relatief goedkoop is. De Europese biodieselfabrikanten hebben het afgelopen jaar gelobbyd tegen deze, in hun ogen, oneerlijke concurrentie. Ze hebben bereikt dat in maart 2009 de EU een importhoefting heeft ingesteld voor biodiesel uit de Verenigde Staten.

Voor biobenzine is de situatie gecompliceerder, omdat de biobenzine bijgemengd wordt als bio-ETBE (Ethyl Tertiair Butyl Ether) en als bio-ethanol. Bio-ETBE is een samenstelling van bio-ethanol (47 procent op massabasis) en een fossiele component. Het maken van bio-ETBE vindt vaak niet plaats in dezelfde fabriek (of hetzelfde land) als waar de bio-ethanol gemaakt wordt. De bio-ethanol productie in Nederland was volgens de Europese branchevereniging van producenten gelijk aan 9 miljoen liter (EBio, 2009). Het totale verbruik van biobenzine (bijgemengd in gewone benzine) was 264 miljoen liter. De binnenlandse productie van bio-ethanol dekt dus maar een zeer klein gedeelte van de het directe en indirecte gebruik. In 2008 waren er enkele Nederlandse bedrijven die bio-ETBE produceerden. De capaciteit van deze fabrieken loopt in de honderdduizenden tonnen (website SenterNovem, 2008). De gegevens over de daadwerkelijke productie zijn vertrouwelijk.

Havenbedrijf Rotterdam geeft ook cijfers over de internationale handel in biobrandstoffen (Havenbedrijf Rotterdam, 2009). Het betreft cijfers over de inkomende en uitgaande stromen van en naar de zee. Deze gegevens zijn afgeleid uit de veiligheidsregistratie. Uit deze cijfers blijkt dat de internationale handel in biobrandstoffen fors groeit. In 2008 werd er 2,7 miljoen ton biodiesel overgeslagen (1,5 miljoen ton meer dan een jaar eerder) en 2,4 miljoen ton ethanol (0,8 miljoen ton meer dan een jaar eerder). Waarschijnlijk is de ethanol voor het grootste deel bio-ethanol.

Bij de cijfers van de Rotterdamse haven is het belangrijk om te weten dat een ingaande en uitgaande stroom ieder apart telt. Voor ethanol geeft de haven ook cijfers voor aanvoer (1,7 miljoen ton in 2008) en afvoer (0,7 miljoen ton in 2008). Het verschil is dus óf in Nederland verbruikt, voor bijvoorbeeld bijmenging of productie van ETBE, óf opgeslagen, óf geëxporteerd via de binnenvaart of over land.

### *Methode*

De gegevens voor de jaren 2003 tot en met 2005 zijn afkomstig uit de rapportages van de Nederlandse overheid in het kader van de Europese richtlijn biobrandstoffen voor het wegverkeer (Europees Parlement en de Raad, 2003). In 2006 was er sprake van korting op de accijns voor het bijmengen van biobrandstoffen. Daarom kon voor dat jaar gebruik gemaakt worden van gegevens van de belastingdienst, aangevuld met informatie uit directe waarneming van het CBS in het kader van de oliestatistiek.

Vanaf 2007 komen de gegevens uit de aardoliestatistiek 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-ethanol en biodiesel worden apart onderscheiden. De respons op deze enquête was in 2008 100 procent voor de bedrijven die relevant zijn voor de biobrandstoffen.

In de maandelijkse olie-enquête vraagt het CBS ook naar de biocomponent van de geïmporteerde en geëxporteerde benzine en diesel. Voor een deel van de belangrijke bedrijven op de markt is deze vraag lastig te beantwoorden. 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 deze bedrijven een extra vragenlijst waarin deze informatie op jaarbasis wordt uitgevraagd. De respons op deze vragenlijst was 100 procent in 2008. Voor sommige bedrijven is het ook lastig om op jaarbasis informatie te geven over de biocomponent van geïmporteerde en

geëxporteerde benzine en diesel. Het saldo van de import en export van bijgemengde biobrandstoffen uit tabel 7.10.2 is daarom relatief onzeker.

Volgens het Besluit Biobrandstoffen 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 kunnen bedrijven hun bijmengingplicht onderling verhandelen. Op nationaal niveau geeft dat overigens geen verschil. Ten tweede mogen bedrijven het ene jaar wat meer doen en het andere jaar wat minder. Ten derde gaat het Besluit Biobrandstoffen uit van percentage biogeen voor bio-ETBE van 47 procent op energiebasis, terwijl het CBS uitgaat van 37 procent (zie ook hieronder). Ten vierde worden voor het Besluit Biobrandstoffen de biobrandstoffen welke bijgemengd zijn in geëxporteerde benzine of diesel niet per definitie uitgesloten, omdat het lastig is dit te controleren.

Het ministerie van VROM heeft over 2007 ook cijfers over het gebruik van biobrandstoffen gerapporteerd: namelijk 2,0 procent voor zowel benzine als diesel (Ministerie van VROM, 2008a). De reden voor het verschil met het CBS cijfer (2,8 procent) is dat VROM gebruik maakt van cijfers over administratieve leveringen, zoals gerapporteerd door de oliebedrijven aan het ministerie in het kader van het Besluit Biobrandstoffen.

Voor de energie-inhoud is vanaf het jaar 2007 gebruik gemaakt van de standaard waarden zoals voorgesteld door de Europese Commissie (Europese Commissie, 2008). Voor biobenzine betekent dit een daling van 36 naar 28 MJ/kg. Het verschil kan verklaard worden doordat voor 2006 is aangenomen dat de energie-inhoud van het biogene deel van bio-ETBE gelijk was aan de energie-inhoud van bio-ETBE als geheel, terwijl de Europese Commissie de relatieve lage energie-inhoud van het biogene deel in rekening brengt. Daardoor is volgens de Commissie het biogene deel van bio-ETBE gelijk aan 37 procent op energiebasis, aanmerkelijk minder dan de 47 procent op massabasis. Bij de eerstvolgende herziening van de duurzame energiestatistiek, zal ook voor 2006 gerekend gaan worden met 28 MJ/kg voor biobenzine.

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 (Tabel 7.10.2) en dat de bijgemengde biobrandstoffen direct worden geleverd op de binnenlandse gebruikersmarkt of geëxporteerd.

Het CBS heeft de biobrandstoffenrapportages van de oliebedrijven aan VROM bekeken. Sommige bedrijven hebben aan VROM ook actief informatie verstrekt over fysieke stromen, hoewel dat niet verplicht was. Daar waar dat mogelijk was is deze fysieke informatie 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 de biobrandstoffen op ongeveer 10 procent.

In tabel 7.10.1 staat ook de vermeden emissie van CO<sub>2</sub>, als gevolg van het gebruik van biobrandstoffen. Deze vermeden emissie is berekend door aan te nemen dat 1 Joule biobrandstof de CO<sub>2</sub> emissie vermijdt van de verbranding van 1 Joule benzine of diesel (Protocol Monitoring Duurzame Energie, SenterNovem, 2006). Daarbij wordt geen rekening gehouden met de extra emissies van broeikasgassen bij de productie van de biobrandstoffen. Indien er wel rekening wordt gehouden met de emissies tijdens de productie van biobrandstoffen, is de vermeden emissie van broeikasgassen fors lager (Europees Parlement en de Raad, 2009). Het zou zeker de helft minder kunnen zijn.



## 8. Referenties

- Berglund, M. en Börjesson, P. (2006) Assessment of energy performance in the life cycle of biogas production. *Biomass and Energy*, volume 30. p. 254–266.
- Boonekamp, P.G.M., Mannaerts, H., Vreuls, H.H.J., Wesselink, B. (2005) Protocol Monitoring Energiebesparing. ECN, CPB, Novem en RIVM, ECN rapport nr ECN-C-01-129, Petten.
- CBS (2007) Duurzame energie in Nederland 2006. CBS.
- CBS (2008) Duurzame energie in Nederland 2007. CBS.
- CBS (2009) Tijdreeks aandeel duurzame energie volgens de finale energiemethode 1990–2008, CBS website, april 2009.
- CDA, PvdA, Christenunie (2007) Coalitieakkoord tussen de Tweede Kamerfracties van CDA, PvdA en ChristenUnie, 7 februari 2007.
- CertiQ (2009) Jaarverslag 2008, CertiQ BV, Arnhem.
- CSTB (2006) Proposal for a definition and calculation methods for renewable heat. ThERRA project. Intelligent Energy Europe grant EIE/05/129/SI2.420023.
- Edwards, R., Larivé, J.-F., Mahieu, V., Rouveïrolles, P. (2007) Well to wheel analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context, CONCAWE, EUCAR and Joint Research Centre, March 2007.
- EnerQ (2009) Jaarverslag 2008, EnerQ BV, Arnhem.
- EBIO, European Bioethanol Fuel Association (2009) Strong production growth despite legal uncertainties, Press release, April 2009.
- 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 (2008) Verordening van het Europees Parlement en de raad betreffende energiestatistieken.
- 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.
- Europese Commissie (1997) Mededeling van de commissie. Energie voor de toekomst: duurzame energiebronnen. Witboek voor een communautaire strategie en een actieplan. COM 1997 599 definitief.
- Europese Commissie (2004) Mededeling van de commissie aan de Raad en het Europees Parlement. Het aandeel van hernieuwbare energie in de EU. COM 2004 366 definitief.
- Europese Commissie (2007) Beschikking van de Commissie tot vaststelling van de milieucriteria voor de toekenning van de Europese milieukeur aan elektrische, gas of gasabsorptiewarmtepompen (2007/742/EG).
- European Commission (2008) Proposal for a directive of the European Parliament and of the council on the promotion of the use of energy from renewable sources. COM (2008) 19 final.

- Eurostat (2008) Minutes of the meeting of the Working Group 'Renewable Energy Statistics', November 2007.
- Eurostat (2009) Share of electricity from renewable energy to gross electricity consumption. Long term indicator environment and energy. (internet: [epp.eurostat.ec.eu.int](http://epp.eurostat.ec.eu.int)).
- Forsen, M. et al. (2008) European Heat Pump Statistics, Outlook 2008, European Heat Pump Association 2008. <http://ehpa.fiz-karlsruhe.de>.
- Havenbedrijf Rotterdam (2009) Sterke groei Rotterdam in biobrandstoffen, Perbericht, 17 maart 2009.
- IEA/Eurostat (2004) Energy Statistics Manual, IEA, Parijs.
- IEA (2008) Renewables Information 2008 with 2007 data, IEA Parijs.
- De Graaf, L.E., de Jager, D., Stap, C.A.M., van Brummelen, M. en Blok, K. (1996) Nulpunts-vaststelling warmtepompen per 1-1-1995. Ecofys i.o.v. Novem, Novem 2DEN-03.18, Utrecht.
- Graus, W. en Joosen S. (2003) Inventarisatie warmtepompen 1994–2002. Ecofys i.o.v. Novem, Utrecht.
- Hulskotte, J.H.J., Sulilatu, W.F. en Willemsen, A.J. (1999) Monitoringssystematiek openhaarden en houtkachels, TNO-MEP-R 99/170, Apeldoorn.
- Junginger, M., de Wit, M. en Faaij, A. (2006) IEA Bioenergy task 40 – Country report for the Netherlands, Update 2006 Utrecht University, Utrecht.
- Koenders, M.J.B. en Zwart, B.J. (2006) Besparingskentallen koude/warmteopslag Herziening factsheet koude-/warmteopslag 2006, IF Technology in opdracht van Senter-Novem.
- De Koning, CJAM en P Knies (1995). Status van de warmtepomp in de melkveehouderij. IKC Landbouw, Ede.
- Landelijke Stuurgroep Ontwikkeling Windenergie (LSOW) (2007). Jaarverslag BLOW (2006) Gebundelde jaarverslagen van het rijk, de provincies en de VNG, Den Haag.
- Ministerie van Economische Zaken (1995) Derde Energienota. Tweede Kamer, vergaderjaar 1995–1996, 24525, nrs 1–2, SDU, Den Haag.
- Ministerie van Economische Zaken (2006). Doelstelling 9 procent duurzame elektriciteit in 2010 gehaald. Persbericht, 18 augustus 2006.
- Ministerie van Economische Zaken (2008) Regeling van 2 september 2008, nr. WJZ/8123674, houdende regels inzake de verstrekking van subsidies ten behoeve van verduurzaming van de energiehuishouding (Tijdelijke energieregeling markt en innovatie).
- Ministerie van Economische Zaken (2009) Kamerbrief Uitvoering SDE 2008, ET/ED / 9005705, 15 Januari 2009.
- Ministerie van VROM (2008a) Rapportage over 2007 ingevolge artikel 4, eerste lid, van richtlijn 2003/30/EG ter bevordering van het gebruik van biobrandstoffen of andere hernieuwbare brandstoffen in het vervoer.
- Ministerie van VROM (2008b) Biobrandstoffendoelstellingen. Brief van de minister aan de tweede kamer, 13 oktober 2008, DGM2008099192.
- Observ'ER (2009) Photovoltaic Energy Barometer, EurObserv'ER 178, [www.eurobserv-er.org](http://www.eurobserv-er.org), Parijs.



PBL (Planbureau voor de Leefomgeving), CBS en Wageningen Universiteit Researchcentrum (2009). Milieu- en natuurcompendium, [www.milieuennatuurcompendium.nl](http://www.milieuennatuurcompendium.nl).

Projectbureau Duurzame Energie (2004) [www.pde.nl](http://www.pde.nl). Website bestaat niet meer.

Rotterdams Havenbedrijf (2008) Verdubbeling Rotterdamse overslag biobrandstoffen, persbericht, 29 februari 2008.

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

Segers, R. (2009b) Het energieverbruik voor warmte afgeleid uit de Energiebalans, artikel op CBS website, februari 2009.

Segers, R. en Wilmer, M. (2009a) Forse groei duurzame elektriciteit, CBS-webmagazine, februari 2009.

Segers, R. en Wilmer, M. (2009b) Verbruik duurzame energie groeit. CBS-webmagazine, april 2009.

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

SenterNovem (2004) Protocol Monitoring Duurzame Energie, update 2004. 2DEN-04.35. SenterNovem, Utrecht.

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

SenterNovem (2005b) Status warmteproductie middels biomassaverbrandingsinstallaties 2005. Uitgevoerd door TNO. SenterNovem, Utrecht.

SenterNovem (2006) Protocol Monitoring Duurzame Energie, update 2006. 2DEN-06.11. SenterNovem, Utrecht.

SenterNovem (2009) Website subsidieregeling duurzame warmte in bestaande woningen.

Sikkema, R en Junginger, M. (in prep) Country report for the Netherlands, update 2007, IEA Bioenergy Task 40. Copernicus Institute, University of 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.

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.

Techniplan Adviseurs, IF-Technology, New-Energy-Works (2006). Studie marktrijpheid warmtepompsystemen in opdracht van SenterNovem (projectnummer 20221-04-60-59-001).

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.

TNO (2004) Monitoring houtkachels en openhaarden in het kader van de emissiejaar-rapportage.

Traversi, A. (2004). Beoordeling systematiek 'Protocol Monitoring Duurzame Energie (warmtepompen). Advies van TNO aan SenterNovem.

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

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

Werkgroep Afvalregistratie (2007). Afvalverwerking in Nederland: gegevens 2006. Vereniging Afvalbedrijven en SenterNovem, SenterNovem, Utrecht.

Wilmer, M. en Segers, R. (2009) Zonnestroom in Nederland groeit langzaam, CBS-website, april 2008.

WSH (2009) Wind Service Holland <http://home.planet.nl/~windsh>.

Zwart, K., Oudendag, D., Ehlert, P. en Kuikman, P.(2006) Duurzaamheid co-vergisting van dierlijke mest. Alterra in opdracht van SenterNovem.