

***Duurzame energie
in Nederland
2006***



Verklaring der tekens

.	= gegevens ontbreken
*	= 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
2006–2007	= 2006 tot en met 2007
2006/2007	= het gemiddelde over de jaren 2006 tot en met 2007
2006/'07	= oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2006 en eindigend in 2007
1996/'97–2006/'07	= boekjaar enz. 1996/'97 tot en met 2006/'07
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 ⁶)
G	= giga (10 ⁹)
T	= tera (10 ¹²)
P	= peta (10 ¹⁵)
a.e.	= aardgas equivalenten (1 a.e. komt overeen met 31,65 MJ)
mIn	= miljoen
MW _e	= megawatt elektrisch vermogen
MW _{th}	= megawatt thermisch vermogen

In geval van afronding kan het voorkomen dat de som van de aantallen afwijkt van het totaal.

Uitgever

Centraal Bureau voor de Statistiek
Prinses Beatrixlaan 428
2273 XZ Voorburg

Prepress en druk

Centraal Bureau voor de Statistiek - Facilitair bedrijf

Omslag

TelDesign, Rotterdam

Inlichtingen

Tel.: (088) 570 70 70
Fax: (070) 337 59 94
Via contactformulier: www.cbs.nl/infoservice

Bestellingen

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

Internet

www.cbs.nl

© Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen, 2007.
Verveelvoudiging is toegestaan, mits het CBS als bron wordt vermeld.

Prijzen zijn excl. administratie- en verzendkosten.
Prijs: € 8,00
ISBN: 978-90-357-1518-9
ISSN 1871-7853

Inhoud

Voorwoord	5
Samenvatting	6
1. Inleiding	7
2. Algemene overzichten	11
2.1 Duurzame energie totaal	11
2.2 Duurzame elektriciteit	13
2.3 Duurzame warmte	16
2.4 Internationale statistieken over duurzame energie	16
2.5 Duurzame energie in de Energiebalans	25
2.6 Herziening tijdreeks duurzame energie	26
3. Waterkracht	29
4. Windenergie	30
5. Zonne-energie	35
5.1 Zonnestroom	35
5.2 Zonnewarmte	37
6. Omgevingsenergie	40
6.1 Warmtepompen	41
6.2 Warmte/koudeopslag	44
7. Biomassa	48
7.1 Afvalverbrandingsinstallaties	49
7.2 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales	51
7.3 Houtkachels voor warmte bij bedrijven	52
7.4 Huishoudelijke houtkachels	54
7.5 Overige biomassaverbranding	55
7.6 Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	56
7.7 Stortgas	57
7.8 Biogas op landbouwbedrijven	58
7.9 Overig biogas	59
7.10 Biobrandstoffen voor het wegverkeer	60
8. Referenties	63

Voorwoord

In dit jaarrapport *Duurzame energie in Nederland 2006* geeft het Centraal Bureau voor de Statistiek een kwantitatief overzicht van de productie en het gebruik van duurzame energie, een toelichting bij de belangrijkste ontwikkelingen en een beschrijving van de methodes welke gebruikt zijn om de cijfers samen te stellen. Het jaarrapport beschrijft verschillende bronnen van duurzame energie, zoals windenergie, zonne-energie en het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales. Daarnaast is er aandacht voor de relatie van de duurzame energiestatistiek met de Nederlandse Energiehuishouding (NEH) van het CBS, het groene-stroomcertificatensysteem van CertiQ en de internationale energiebalansen van het Internationaal Energie-agentschap (IEA) en Eurostat. Het rapport is vooral bedoeld voor mensen die precies willen weten hoe de cijfers over duurzame energie in elkaar steken. De samenvatting hierna geeft daarvan een eerste indruk. Nieuw zijn dit jaar paragrafen over biobrandstoffen in het wegverkeer, biogas op landbouwbedrijven en de herziening van de tijdreeks naar aanleiding van de update van het Protocol Monitoring Duurzame Energie van SenterNovem.

Het is voor de vierde keer op rij dat het CBS het jaarrapport heeft samengesteld, gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken. Naast dit rapport publiceert het CBS regelmatig op zijn website (www.cbs.nl) over duurzame energie.

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 toelichting hebben verstrekt. Ten tweede organisaties die ons geholpen hebben door het ter beschikking stellen van hun gegevens en hun kennis van het veld: CertiQ, SenterNovem, TNO, de Stichting Warmtepompen, de VERAC (Branchevereniging van leveranciers van airconditioning apparatuur), IF Technology, Holland Solar, de provincies, de Universiteit Utrecht en Wind Service Holland (WSH).

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

Voorburg/Heerlen, december 2007

Samenvatting

Het aandeel van duurzame energie in het binnenlandse energieverbruik is in 2006 gestegen naar 2,8 procent. In 2005 was dat nog 2,4 procent. Deze toename is vooral toe te schrijven aan het plaatsen van veel grote windmolens. Het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales daalde echter, met ongeveer 5 procent. Wel leverde deze laatste techniek nog steeds de grootste bijdrage aan de duurzame energie.

De binnenlandse netto-elektriciteitsproductie uit duurzame energie steeg naar 6,5 procent van het netto binnenlands elektriciteitsverbruik. In grote lijnen speelden hier dezelfde ontwikkelingen als bij de binnenlandse productie van duurzame energie.

Nieuw in 2006 was de opkomst van biobrandstoffen voor het wegverkeer. In 2006 bestond 0,4 procent van alle verkochte benzine en diesel uit biobrandstoffen. Ook nieuw is de opkomst van biogasinstallaties op landbouwbedrijven. Eind 2006 stond op 37 landbouwbedrijven een biogasinstallatie. Deze installaties produceerden samen 55 miljoen kWh. Dit is nog maar 0,7 procent van alle duurzame elektriciteit, maar wel al meer dan via zonnepanelen wordt geproduceerd.

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 2006. 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, zoals beschreven in het Protocol, 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 bijvoorbeeld 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.

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 zijn 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 (ook een onderdeel van TenneT), om groene stroom aan eindverbruikers te verkopen en om te verhandelen.

Een tweede belangrijke bron zijn de reguliere CBS-energie-enquêtes onder bedrijven die energie winnen, omzetten en verbruiken. Voor de 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, zonnewarmte, warmtepompen en houtkachels voor warmte bij bedrijven zijn specifieke enquêtes uitgestuurd naar de leveranciers van dergelijke systemen. Voor warmte/koudeopslag is vooral gebruik gemaakt van gegevens over vergunningen van de provincies in het kader van de grondwaterwet.

Het 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, de milieujaarverslagen voor de elektriciteitscentrales en de afvalverbrandingsinstallaties, EIA (Energieinvesteringsaftrek) gegevens van SenterNovem voor biomassaïnstallaties en Wind Service Holland (WSH) en de Landelijke Stuurgroep Ontwikkeling Windenergie (LSOW) 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 groene-stroomcertificaten 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 Nederlandse Energiehuishouding (NEH), zoals die door het CBS gemaakt wordt.

1.5 Herziening van tijdreeksen

In november 2007 zijn de tijdreeksen van duurzame energie herzien. De redenen voor deze herziening waren ten eerste de update van het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006) en ten tweede verbeterd inzicht in het statistisch grondmateriaal. In paragraaf 2.6 wordt deze herziening nader toegelicht.

1.6 CBS publicaties over duurzame energie en release policy

Naast dit jaarlijkse rapport publiceert het CBS regelmatig op zijn website over duurzame energie. Momenteel zijn er negen StatLine-publicaties:

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.

StatLine is de elektronische databank van het CBS waarin nagenoeg alle gepubliceerde cijfers te vinden zijn, inclusief een korte methodologische toelichting.

De jaarcijfers van duurzame energie worden in principe drie keer per jaar ververst. Ten eerste verschijnen er in februari voorlopige cijfers over het vorige 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-techniek-combinatie is dan een voorlopig cijfer beschikbaar. In november worden dan de definitieve cijfers gepubliceerd samen met dit jaarrapport. De CO₂-cijfers zijn aan het einde van het jaar nog niet definitief. Dit komt doordat deze een relatie hebben met CO₂-cijfers uit de emissieregistratie, 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.

Naast de StatLine-publicaties schrijft het CBS ook artikelen over duurzame energie in het eigen Webmagazine. Deze artikelen richten zich op een breed publiek. Ze kunnen gekoppeld zijn aan het verschijnen van nieuwe cijfers, maar ook aan een analyse van reeds gepubliceerde cijfers. In 2007 zijn er lange webartikelen verschenen over de voorlopige cijfers 2006 (Segers, 2007a) en specifiek over windenergie (Segers, 2007b) en korte webartikelen over windenergie (CBS, 2007a), zonnestroom (CBS, 2007b) en biobrandstoffen voor het wegverkeer (CBS, 2007c).

Voor een meer specialistisch publiek publiceert het CBS ook artikelen op de website. Deze artikelen geven een verdieping op bepaalde aspecten van de statistiek. In 2007 is er één artikel verschenen, over de nader voorlopige cijfers 2006 (Segers en Wilmer, 2007). Verder publiceert het CBS artikelen in het vakblad Energy Magazine. In 2007 is er in het Energy Magazine een artikel verschenen over duurzame energie (Segers, 2007c). Tot slot levert het CBS ook indicatoren over duurzame energie voor het Milieu- en Natuurcompendium (MNP et al., 2007).

1.7 Cijfers over duurzame energie op de 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). In de kolom thema's vindt u het thema *Industrie en Energie*. U hebt dan toegang (via een horizontale menubalk bovenin) 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*. Dan heeft u een compleet overzicht van alle StatLine tabellen over duurzame energie. Onder *Publicaties* kunt u alle artikelen vinden en andere publicaties, zoals dit rapport.

U kunt ook op de homepage kiezen voor *Cijfers* i.p.v. *Thema*, en vervolgens voor *Cijfers per thema* (dan komt u in de bovengenoemde selectie terecht) of voor *StatLine data-*

bank. 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*.

1.8 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

Dit hoofdstuk bevat algemene overzichten van alle bronnen van duurzame energie. De eerste paragraaf (2.1) gaat over duurzame energie totaal, uitgedrukt in vermeden inzet van fossiele primaire energie en vermeden emissies van CO₂. De tweede paragraaf (2.2) gaat over duurzame elektriciteit en de derde (2.3) over duurzame warmte. Paragraaf 2.4 gaat in op internationale statistieken over duurzame energie, met vaak afwijkende definities. Paragraaf 2.5 beschrijft hoe duurzame energie wordt geïntegreerd in de Energiebalans (ook wel Nederlandse Energiehuishouding, NEH genoemd). Ten slotte wordt in 2.6 de herziening van de tijdreeks duurzame energie toegelicht.

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 energie (Ministerie van Economische Zaken, 1995). Deze doelstelling is bevestigd in het laatste energierapport (Ministerie van Economische Zaken, 2005). In dat rapport wordt ook aangegeven dat 5 procent duurzame energie wordt nagestreefd voor 2010. In het regeerakkoord van CDA, PvdA en Christenunie is de doelstelling voor duurzame energie verhoogd naar 20 procent in 2020.

Tabel 2.1.1
Duurzame energie in vermeden verbruik van fossiele primaire energie en vermeden emissie van CO₂

	1990	1995	2000	2004	2005	2006	2006
Vermeden verbruik van fossiele primaire energie (PJ)							<i>aandeel binnen duurzame energie (%)</i>
<i>Bron-techniekcombinatie</i>							
Waterkracht	0,8	0,8	1,2	0,8	0,7	0,9	1,0
Windenergie	0,5	2,8	6,9	15,6	17,2	22,5	25,0
Zonnestroom	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3
Zonnewarmte	0,1	0,2	0,4	0,7	0,8	0,8	0,9
Warmtepompen	.	0,3	0,6	1,4	1,8	2,6	2,9
Warmte- koudeopslag	0,0	0,0	0,2	0,5	0,5	0,6	0,7
Afvalverbrandingsinstallaties	6,1	6,1	11,4	11,2	11,9	12,4	13,8
Bij- en meestoken biomassa in centrales	-	0,0	1,8	14,1	30,5	29,4	32,8
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1,3	1,6	1,8	1,8	1,9	2,1	2,4
Houtkachels bij huishoudens	6,2	5,3	5,7	5,5	5,5	5,5	6,1
Overige biomassaverbranding	0,4	0,6	2,3	3,9	4,4	5,3	5,9
Stortgas	0,3	2,1	1,9	1,6	1,6	1,5	1,7
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1,9	2,2	2,3	2,3	2,1	2,1	2,3
Biogas op landbouwbedrijven ³⁾					0,1	0,5	0,5
Overig biogas	0,5	0,8	1,0	1,2	1,2	1,4	1,5
Biobrandstoffen voor het wegverkeer	-	-	-	0,1	0,1	2,0	2,2
<i>Energievorm</i>							
Elektriciteit uit binnenlandse bronnen	6,3	10,6	22,0	42,1	60,3	65,4	72,9
Warmte en koude	10,4	10,3	13,7	17,1	18,5	20,9	23,2
Gas	1,4	1,9	1,9	1,7	1,6	1,5	1,7
Transportbrandstoffen	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	2,0	2,2
Totaal duurzame energie	18,1	22,8	37,6	61,0	80,5	89,8	100,0
Berekening aandeel duurzaam energie in energievoorziening							
Totaal energieverbruik in Nederland (PJ) ²⁾	2 702	2 964	3 065	3 314	3 311	3 233	
Bijdrage duurzame energie aan de Energiebalans (NEH) (PJ)	31	36	55	74	94	100	
Totaal energieverbruik in Nederland met duurzame bronnen volgens substitutiemethode (PJ)	2 689	2 951	3 048	3 301	3 298	3 222	
Aandeel duurzame energie in de energievoorziening (%)	0,7	0,8	1,2	1,8	2,4	2,8	
Berekening vermeden emissie CO₂							
Vermeden CO ₂ duurzame energie (kton)	1 124	1 454	2 480	4 271	5 659	6 165*	
Totale CO ₂ -emissie in Nederland (Mton) ¹⁾	159	171	170	181	176	172*	
Vermeden CO ₂ duurzame energie (% totale CO ₂ -emissie) ¹⁾	0,7	0,9	1,5	2,4	3,2	3,6*	

¹⁾ Berekend volgens de definities van het Kyoto Protocol.

²⁾ Verbruikssaldo van het totaal van alle energiedragers uit de Nederlandse Energiehuishouding (NEH).

³⁾ Tot en met 2004 onderdeel van overig biogas.

Bron: CBS.

Ontwikkelingen

Het aandeel van duurzame energie in het binnenlandse energieverbruik is in 2006 gestegen naar 2,8 procent (tabel 2.1.1). Deze stijging komt vooral door de toename van windenergie via het bijplaatsen van veel nieuwe grote molens. Ook werden er veel warmtepompen verkocht. Verder speelden twee nieuwe vormen van duurzame energie een rol: biobrandstoffen voor het wegverkeer en biogas op landbouwbedrijven. Na een sterke groei in eerdere jaren, viel het meestoken van biomassa in 2006 iets terug. Dat heeft vermoedelijk onder andere te maken met de aangepaste subsidiëtarieven.

De belangrijkste bronnen van duurzame energie zijn nog steeds het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales, windenergie en afvalverbrandingsinstallaties. Samen zijn deze drie bronnen verantwoordelijk voor 70 procent van de verbruikte duurzame energie. Biogas, houtkachels bij huishoudens en overige biomassaverbranding zijn de middelgrote bronnen, samen goed voor bijna 20 procent van de duurzame energie. De bijdrage van de overige bronnen is nog klein, ondanks een duidelijke opkomst van de duurzame energiebronnen die gebruik maken van omgevingswarmte (warmtepompen en warmte/koudeopslag) en de biobrandstoffen voor het wegverkeer.

Naast het indelen naar brontechniek-combinatie 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. Daarom is duurzame elektriciteitsproductie nu de belangrijkste vorm van duurzame energieproductie.

Het percentage vermeden CO₂-emissies (afgezet tegen de totale CO₂-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 CO₂ 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 CO₂ per gebruikte hoeveelheid primaire energie door het gebruik van kolen. Verbranding van kolen levert namelijk relatief veel CO₂ op per eenheid primaire energie.

Tabel 2.1.2
Gehanteerde referentierendementen voor elektriciteitsproductie op exergiebasis ¹⁾ en CO₂-emissiefactoren voor het gehele conventionele elektriciteitsproductiepark

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

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 CO₂-emissieberekeningen voor de emissieregistratie.

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

Bron: CBS.

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 CO₂ 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 CO₂-emissieberekeningen (tabel 2.2.2).

Een uitzondering hierop zijn 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 CO₂ wordt daarbij berekend door uit te gaan van de fossiele hoofdbrandstof van de betreffende installatie.

2.2 Duurzame elektriciteit

De doelstelling voor Nederland is dat 9 procent van het elektriciteitsverbruik in 2010 afkomstig moet zijn van hernieuwbare energiebronnen in datzelfde jaar. 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 groene stroomcertificaten.

Binnenlandse productie

In 2006 was de binnenlandse netto duurzame elektriciteitsproductie 6,5 procent van het netto-elektriciteitsverbruik (tabel 2.2.1). Dat is iets meer dan de 6,1 procent in 2005. De groei is toe te schrijven aan een toename van de windenergie (hoofdstuk 4). Het meestoken van biomassa groeide niet verder, maar daalde zelfs, vooral in de tweede helft van 2006. Dit heeft mogelijk te maken met de aanpassing van de subsidietarieven per 1 juli 2006. Bij de andere bronnen waren de veranderingen relatief gering. Wat verder wel opvalt, is de opkomst van biogas op landbouwbedrijven. De elektriciteitsproductie uit deze bron is nu al meer dan de elektriciteitsproductie uit zonne-energie.

Tabel 2.2.1
Netto binnenlandse duurzame elektriciteitsproductie (GWh)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Wind	56	317	829	825	946	1 318	1 867	2 067	2 733
Water	85	88	142	117	110	72	95	88	106
Zonnestroom	0	1	8	13	17	31	33	34	35
Biomassa, wv.	579	809	1 695	2 037	2 556	2 225	2 968	4 831	4 715
Afvalverbrandingsinstallaties	462	530	1 003	962	942	959	931	1 001	1 029
Meestoken in elektriciteitscentrales	–	4	198	563	1 082	757	1 539	3 310	3 103
Overige biomassaverbranding	33	35	216	221	216	205	217	235	235
Stortgas	16	138	153	160	176	166	134	127	123
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	64	97	108	115	119	111	126	119	128
Biogas op landbouwbedrijven ³⁾								9	55
Overig biogas	4	7	16	16	21	27	21	31	42
Totaal ¹⁾	720	1 215	2 674	2 992	3 629	3 645	4 963	7 020	7 589
Netto binnenlands elektriciteitsverbruik ²⁾	78 582	88 947	104 943	107 144	108 452	109 965	114 625	114 471	116 085
Aandeel in netto binnenlands elektriciteitsverbruik (%)	0,9	1,4	2,5	2,8	3,3	3,3	4,3	6,1	6,5

¹⁾ De elektriciteitsbesparing door warmte-koudeopslag is niet meegenomen.
²⁾ Inclusief de netverliezen, exclusief het verbruik voor elektriciteitsopwekking.
³⁾ 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 2006 is er 500 miljoen euro uitgekeerd aan MEP-subsidies voor duurzame elektriciteit (excl. subsidies voor warmtekrachtkoppeling, EnerQ, 2007). Naast de MEP is er voor investeerders in installaties voor duurzame elektriciteit ook nog de Energie-investeringsaftrekregeling (EIA). Via deze regeling kunnen de investeerders een belastingaftrek krijgen.

Na de start van de MEP-regeling halverwege 2003, groeide de populariteit 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 stijging van de begrote kosten. Daarbij was de inschatting van de Minister dat met de huidige gesubsidieerde en ongesubsidieerde projecten de doelstelling voor 2010 gehaald zal worden (Ministerie van Economische Zaken, 2006).

Voor een aantal ondernemers met ver gevorderde plannen voor een duurzame elektriciteitsinstallatie kwam de intrekking van de MEP regeling slecht uit, onder meer omdat ze soms al kosten hadden gemaakt. Om een deel van deze ondernemers tegemoet te komen is een overgangsregeling ingevoerd: de zogenaamde 'vergistersregeling'. Deze is bestemd voor biogasinstallaties met een vermogen van kleiner dan 2 MW. Er zijn veel boeren die een dergelijke installatie reeds gebouwd hebben of willen bouwen.

Voor de middellange termijn werkt het Ministerie van Economische Zaken aan een nieuwe subsidieregeling voor duurzame energie: de stimuleringsregeling duurzame energie (SDE).

Groene stroomcertificatenbalans

Via CertiQ kunnen binnenlandse en buitenlandse producenten van duurzame elektriciteit groene-stroomcertificaten krijgen voor hun duurzame stroom (zie ook hoofdstuk 1). Dit groene-stroomcertificaat is enerzijds nodig om gebruik te kunnen maken van de subsidies en fiscale regelingen 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 import van groene-stroomcertificaten is in 2006 licht gedaald ten opzichte van 2005 (tabel 2.2.2). De binnenlandse productie steeg (tabel 2.2.3). Het toegenomen aanbod van certificaten in 2006 is niet terechtgekomen bij gebruikers, maar bij de voorraad. Net

Tabel 2.2.2
Import van duurzame elektriciteit via certificaten

	Wind	Water	Zon	Biomassa	Totaal	
	GWh					% binnenlands verbruik
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

Bron: CertiQ en CBS.

Tabel 2.2.3
Overzicht van de groene-stroomcertificaten van CertiQ, exclusief certificaten voor warmtekrachtkoppeling

	2002	2003	2004	2005 ²⁾	2006
<i>GWh</i>					
Uitgegeven certificaten					
Binnenlandse productie	2 357	2 648	4 077	6 733	8 198
Import	8 149	9 713	10 462	9 799	9 110
Totaal	10 506	12 362	14 539	16 532	17 308
Gebruikte certificaten	3 662	12 315	16 227	14 791	14 567
Verlopen certificaten	6	1 831	297	228	1 227
Teruggetrokken certificaten ¹⁾	20	42	119		
Niet-verhandelbare certificaten	–	–	65	339	305
Export	–	–	3	26	186
Voorraad begin van het jaar	636	7 456	5 628	3 455	4 580
Voorraad mutatie	6 819	–1 828	–2 173	1 125	1 023
Voorraad einde van het jaar	7 456	5 628	3 455	4 580	5 603

¹⁾ Vanaf 2005 is deze post verdisconteerd met de uitgegeven certificaten.

²⁾ De balans voor 2005 is niet volledig sluitend. Vanwege het geringe verschil (20 GWh) is de oorzaak daarvan niet nader onderzocht.

Bron: CertiQ.

als in 2005 nam de voorraad toe. De daling van het verbruik van groene-stroomcertificaten lijkt in 2006 gestopt. Bij huishoudens is de populariteit van groene stroom gedaald (energieprijzen.nl, 2006). Daarentegen lijkt bij het bedrijfsleven en bij de overheden de belangstelling juist toe te nemen (CertiQ, 2007).

Internationaal gezien is er waarschijnlijk nog steeds sprake van een overschot aan groene-stroomcertificaten. Dit is te zien aan de grote hoeveelheid verlopen certificaten en het feit dat groene stroom niet of maar heel weinig duurder is dan grijze stroom. Een toename van de vraag naar groene stroom in Nederland zal op dit moment waarschijnlijk niet leiden tot een toename van de groene-stroomproductie in Nederland of elders in Europa, maar eerder tot een toename van het aantal bestaande installaties dat certificaten aanvraagt. 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.

De hoeveelheid uitgegeven groene-stroomcertificaten voor de binnenlandse productie (tabel 2.2.3) was tot 2006 altijd lager dan de totale binnenlandse productie aan duurzame elektriciteit (tabel 2.2.1). Dit kwam vooral omdat een deel van de afvalverbrandingsinstallaties niet voldeden aan de voorwaarden (rendementseis) om in aanmerking komen voor financiële voordelen van de overheid op basis van groene-stroomcertificaten (in het kader van de Wet Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP)). Als gevolg daarvan vroeg een aanzienlijk deel van de afvalverbrandingsinstallaties geen groene-stroomcertificaten aan.

De laatste jaren heeft een groot aantal afvalverbrandingsinstallaties wel groene-stroomcertificaten aangevraagd en is het verschil tussen productie van certificaten uit binnenlandse groene-stroomproductie en de totale binnenlandse groene-stroomproductie bijna verdwenen. Een eerste mogelijke reden daarvoor is dat de afvalverbrandingsinstallaties klanten hebben gevonden voor de groene-stroomcertificaten. Een tweede reden is mogelijk de aangepaste MEP-regeling voor afvalverbrandingsinstallaties (juni, 2006), waardoor het voor AVI's makkelijker werd om in aanmerking te komen voor MEP-subsidie. Echter, in augustus 2006 is de hele MEP gesloten. Het is niet duidelijk hoeveel afvalverbrandingsinstallaties in de beperkte tijd een aanvraag hebben ingediend.

Daarnaast ontstaan er ook verschillen tussen het groene-stroomcertificatensysteem en de duurzame elektriciteitsproductie door het tijdsverschil tussen de daadwerkelijke productie en de uitgifte van het certificaat. Dat verklaart voor een deel waarom de hoeveelheid nieuwe certificaten op basis van de binnenlandse productie in 2006 groter was dan de totale binnenlandse productie. Een tweede verklaring daarvoor is dat certificaten veelal worden uitgegeven over de brutoproductie, terwijl in de duurzame energiestatistiek de netto productie het uitgangspunt is. Het verschil tussen de netto- en brutoproductie bedraagt enkele procenten (zie ook paragraaf 2.4).

Huishoudens met groene stroom

Volgens de website Energieprijzen.nl (2006) is het aantal huishoudens met groene stroom gedaald van 3 miljoen eind 2004 naar 2,4 miljoen eind 2006. Deze daling wordt toegeschreven aan het afschaffen van het belastingvoordeel voor het gebruik van groene stroom en vrijgeven van de markt voor grijze stroom. Uitgaande van een elektriciteitsverbruik van huishoudens van 3 300 kWh per jaar daalt het groene-stroomgebruik van alle huishoudens van ongeveer 10 duizend GWh naar ongeveer 8 duizend GWh.

2.3 Duurzame warmte

Bij verschillende bronnen van duurzame energie wordt ook de warmteproductie gerapporteerd. Deze warmteproductie is echter niet de meest zuivere maat voor de duurzame warmte in het kader van de duurzame energiestatistiek, omdat in enkele gevallen ook nog het elektriciteitsverbruik van de duurzame warmtebron verdisconteerd moet worden. Vooral bij de warmtepompen gaat hierbij om relatief grote hoeveelheden primaire energie. Daarom wordt in dit hoofdstuk het vermeden verbruik van fossiele primaire energie als uitgangspunt genomen.

De grootste bijdrage aan de duurzame warmte wordt geleverd door de houtkachels bij huishoudens (een kwart) en door de afvalverbrandingsinstallaties (een vijfde). De duurzame warmte groeit de laatste jaren vooral door de toename bij de overige biomassa-verbranding en de warmtepompen.

2.4 Internationale statistieken over duurzame energie

De Europese Unie heeft als doel gesteld om 12 procent van het energieverbruik uit hernieuwbare bronnen te halen in 2010 (Europese Commissie, 1997). In maart 2007 hebben de regeringsleiders afgesproken om in 2020 de energievoorziening voor 20 procent uit duurzame energie te laten bestaan. Ze willen deze doelstelling vastleggen in bindende wetgeving. De planning is dat de Europese Commissie begin 2008 met een voorstel komt voor deze wetgeving.

Naast een algemene beleidsdoelstelling voor duurzame energie is er ook een specifieke beleidsdoelstelling voor duurzame elektriciteit (Richtlijn 2001/77/EG). Het gaat om een

Tabel 2.3.1
Duurzame warmte en koude in vermeden verbruik van fossiele primaire energie

	1990	1995	2000	2004	2005	2006	Aandeel 2006
	TJ						%
Zonnewarmte	73	167	421	698	752	787	4
Warmtepompen	.	254	589	1 365	1 830	2 566	12
Warmte/koudeopslag	3	31	220	461	498	625	3
Afvalverbrandingsinstallaties ¹⁾	2 007	1 502	3 407	3 731	3 834	4 221	20
Bij- en meestoken biomassa in centrales ¹⁾	0	1	18	386	829	691	3
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1 308	1 636	1 806	1 813	1 914	2 145	10
Houtkachels bij huishoudens	6 231	5 334	5 701	5 464	5 464	5 464	26
Overige biomassaverbranding ¹⁾	207	317	561	2 140	2 465	3 399	16
Stortgas ¹⁾	22	168	49	73	76	45	0
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties ¹⁾	486	805	786	845	721	689	3
Biogas op landbouwbedrijven ^{1,2)}					6	4	0
Overig biogas ¹⁾	17	77	172	136	132	219	1
Totaal	10 353	10 293	13 728	17 113	18 520	20 857	100

¹⁾ Bij deze duurzame energiebronnen zijn er naast warmte ook nog andere vormen van duurzame energie. De totale duurzame energie van deze bronnen is daardoor hoger dan de waarden in deze tabel.

²⁾ Tot en met 2004 opgenomen bij overig biogas

Bron: CBS.

Tabel 2.4.1
Verbruik van duurzame energie in EU-27, volgens de inputmethode

		Water ¹⁾	Getijde	Wind	Zonne- stroom	Geo- thermisch	Zonne- warmte	Biogeen huis- houdelijk afval	Vaste biomassa	Biogas	Vloei- bare biomassa	Totaal verbruik duurzame energie	Totaal energie- verbruik	Aandeel duurzaam
		TJ											PJ	%
België ²⁾³⁾	2005	1 037 ^e	–	817 ^e	4	79	113	7 841	33 843	3 395 ^e	700	47 829	2 372	2,0
	2006*	1 051	–	1 876	7	77	135	7 845	35 984	3 395	700	51 070	2 354	2,2
Bulgarije ⁴⁾	2005	15 613	–	7	–	1 368	–	–	30 036	–	–	47 024	832	5,6
Cyprus ⁴⁾	2005	–	–	–	4	–	1 729	4	370	–	–	2 107	103	2,0
Denemarken ²⁾³⁾	2005	83	–	23 810	7	132	411 ^e	28 695	67 418	3 830	–	124 386	821	15,2
	2006*	83	–	21 989	7	132	384	30 417	66 996	3 946	210	124 164	850	14,6
Duitsland ²⁾³⁾	2005	70 492	–	98 024	4 615	6 208 ^e	10 655	34 782	289 139	59 992	90 936	664 843	14 434	4,6
	2006*	75 820	–	109 800	7 200	7 486	11 800	35 903	390 000	85 245	159 851	883 104	14 261	6,0
Estland ⁴⁾	2005	79	–	194	–	–	–	–	25 719	–	–	25 993	233	11,2
Finland ²⁾³⁾	2005	49 622	–	612	11	–	20	4 543	276 097	1 746	–	332 651	1 464	22,7
	2006*	41 368	–	554	11	–	22	4 680	299 814	1 810	35	348 294	1 578	22,1
Frankrijk ²⁾³⁾	2005	186 116	1 922	3 452	54	5 442	941	38 514	394 830	8 750	17 945	657 967	11 554	5,7
	2006*	200 992	1 868	7 740	79	5 442	1 125	37 786	390 177	9 500	29 748	684 457	11 439	6,0
Griekenland ²⁾³⁾	2005	18 061	–	4 558	4	47	4 224	–	40 064	1 381	–	68 338	1 297	5,3
	2006*	21 067	–	5 767	4	47	4 228	–	40 268	1 395	–	72 776	1 279	5,7
Hongarije ³⁾	2005	727	–	36	–	3 627	81	1 382	41 994	297	272	48 416	1 162	4,2
Ierland ²⁾³⁾	2005	2 272	–	4 003	–	2	19	–	8 614	1 434	35	16 379	640	2,6
	2006*	3 074	–	6 628	–	2	19	–	8 614	1 454	136	19 927	676	2,9
Italië ²⁾³⁾	2005	120 989 ^e	–	8 438	112	200 597	850	23 259 ^e	102 334	13 559	6 800	476 938	7 754	6,2
	2006*	130 183	–	11 556	137	207 888	920	23 500	103 185	13 952	7 000	498 321	7 692	6,5
Letland ⁴⁾	2005	11 970	–	169	–	–	–	–	59 154	340	111	71 744	198	36,3
Litouwen ⁴⁾	2005	1 624	–	–	–	121	–	–	29 762	77	136	31 720	360	8,8
Luxemburg ²⁾³⁾	2005	356	–	187	65	–	5	551	645	311	35	2 155	200	1,1
	2006*	400	–	209	76	–	5	588	644	373	35	2 329	200	1,2
Malta ⁴⁾	2005	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	40	0,0
Nederland ²⁾³⁾	2005	317	–	7 441	122	–	786	26 659	34 181	5 095	12 915	87 516	3 427	2,6
	2006*	382	–	9 846	126	–	815	27 109	32 148	5 803	15 244	91 473	3 369	2,7
Oostenrijk ²⁾³⁾	2005	129 146	–	4 781	50	1 454	3 816	2 398	141 036	1 290	3 220	287 192	1 439	20,0
	2006*	119 196	–	6 257	47	1 495	4 103	2 244	135 271	4 943	12 460	286 016	1 433	20,0
Polen ³⁾	2005	7 924	–	486	–	381	–	337	174 431	2 243	2 346	188 148	3 892	4,8
Portugal ²⁾³⁾	2005	17 032	–	6 383	11	2 749	939	4 333	113 601	424	–	145 471	1 138	12,8
	2006*	39 582	–	10 530	11	3 066	988	4 201	114 353	385	2 765	175 881	1 073	16,4
Roemenië ⁴⁾	2005	72 745	–	–	–	3 433	–	–	133 348	–	–	209 526	1 639	12,8
Slovenië ⁴⁾	2005	12 460	–	–	–	–	–	–	19 656	284	–	32 400	306	10,6
Slowakije ³⁾	2005	16 697	–	22	–	337	1	730 ^e	15 421	205	374	33 786	788	4,3
Spanje ²⁾³⁾	2005	70 391 ^e	–	76 439	281	321	2 577	7 889	174 840	13 269	10 509	356 515	6 079	5,9
	2006*	92 012	–	82 130	288	322	3 013	8 470 ^e	176 988	13 997	16 492	393 713	6 066	6,5
Tjechië ³⁾	2005	8 568	–	79	–	–	103	2 444	61 119	2 335	102	74 750	1 893	3,9
Verenigd Koninkrijk ²⁾³⁾	2005	17 860	–	10 469	29	33	1 229	15 429	51 820	60 302	3 885	161 055	9 794	1,6
	2006*	16 351	–	15 239	29	33	1 229	15 429	51 820	60 302	3 885	164 317	9 735	1,7
Zweden ²⁾³⁾	2005	262 091	–	3 370	–	–	247	12 332	332 291	1 247	9 984	621 561	2 184	28,5
	2006*	221 832	–	3 553	–	–	260	13 292	354 399	1 395	13 888	608 619	2 149	28,3
EU-15	2005	945 864	1 922	252 785	5 364	217 064	26 832	207 225	2 060 753	176 025	156 964	4 050 798	64 596	6,3
	2006*	963 392	1 868	293 674	8 021	225 990	29 046	211 464	2 200 661	207 895	262 449	4 404 460	64 514	6,8
EU-27	2005	1 094 270	1 922	253 778	5 368	226 331	28 746	212 122	2 651 763	181 806	160 305	4 816 412	76 042	6,3

^e Geschat (estimated).

¹⁾ Exclusief elektriciteit uit opgepompt water (pumped storage).

²⁾ Onderdeel van EU15.

³⁾ Bron: IEA (2007a).

⁴⁾ Bron: website Eurostat, 1 november 2007.

Tabel 2.4.2
Bruto duurzame elektriciteitsproductie, afgezet tegen totaal bruto-elektriciteitsverbruik in EU-27

		Water ¹⁾	Geo-thermisch	Getijde	Wind	Zonne- stroom	Biogeen huis- houdelijk afval	Vaste biomassa	Biogas	Vloeibare biomassa	Totaal	Totaal bruto- elektri- citeits- verbruik ²⁾	Aandeel duurzaam
		<i>GWh</i>										<i>TWh</i>	%
België ⁴⁾⁵⁾	2005	288 ^e	–	–	227 ^e	1	326	960 ^e	223 ^e	81 ^e	2 106 ^e	92,0	2,3
	2006* 2010 ³⁾	292	–	–	521	2	326	958	223	81	2 403	95,1	2,5 6,0
Bulgarije ⁶⁾	2005 2010 ³⁾	4 337	–	–	2	–	–	–	–	–	4 339	36,4	11,9 11,0
Cyprus ⁶⁾	2005 2010 ³⁾	–	–	–	0	1	–	–	–	–	1	4,4	0,0 6,0
Denemarken ⁴⁾⁵⁾	2005	23	–	–	6 614	2	1 405	1 898	274	–	10 216	37,6	27,2
	2006* 2010 ³⁾	23	–	–	6 108	2	1 487	1 900	285	–	9 805	38,7	25,3 29,0
Duitsland ⁴⁾⁵⁾	2005	19 581	–	–	27 229	1 282	3 038	4 647	4 708	1 140	61 625	608,7	10,1
	2006* 2010 ³⁾	21 061	–	–	30 500	2 000	3 600	7 200	7 338	1 600	73 299	609,4	12,0 12,5
Estland ⁶⁾	2005 2010 ³⁾	22	–	–	54	–	–	21	–	–	97	8,5	1,1 5,1
Finland ⁴⁾⁵⁾	2005	13 784	–	–	170	3	230	9 239	22	–	23 447	87,6	26,8
	2006* 2010 ³⁾	11 491	–	–	154	3	237	11 560	24	–	23 469	93,6	25,1 31,5
Frankrijk ⁴⁾⁵⁾	2005	51 699	–	534	959	15	1 630	1 359	462	–	56 658	510,4	11,1
	2006* 2010 ³⁾	55 831	–	519	2 150	22	1 530	1 443	501	–	61 996	505,8	12,3 21,0
Griekenland ⁴⁾⁵⁾	2005	5 017	–	–	1 266	1	–	–	122	–	6 406	63,2	10,1
	2006* 2010 ³⁾	5 852	–	–	1 602	1	–	–	118	–	7 573	62,6	12,1 20,1
Hongarije ⁵⁾	2005 2010 ³⁾	202	–	–	10	–	59	1 574	25	–	1 870	42,0	4,5 3,6
Ierland ⁴⁾⁵⁾	2005	631	–	–	1 112	–	–	8	122	–	1 873	27,7	6,8
	2006* 2010 ³⁾	854	–	–	1 841	–	–	8	124	–	2 827	29,3	9,6 13,2
Italië ⁴⁾⁵⁾	2005	33 608 ^e	5 324	–	2 344	31	1 309 ^e	2 166	1 197	–	45 979	343,6	13,4
	2006* 2010 ³⁾	36 162	5 527	–	3 210	38	1 344	2 170	1 243	–	49 694	352,8	14,1 25,0
Letland ⁶⁾	2005 2010 ³⁾	3 325	–	–	47	–	–	6	36	–	3 414	7,1	48,1 49,3
Litouwen ⁶⁾	2005 2010 ³⁾	451	–	–	–	–	–	3	4	–	458	11,4	4,0 7,0
Luxemburg ⁴⁾⁵⁾	2005	99	–	–	52	18	18	–	27	–	214	6,6	3,2
	2006* 2010 ³⁾	111	–	–	58	21	21	–	33	–	244	7,0	3,5 5,7
Malta ⁶⁾	2005 2010 ³⁾	–	–	–	0	–	–	–	–	–	0	2,2	0,0 5,0
Nederland ⁴⁾⁵⁾	2005	88	–	–	2 067	34	1 287	2 246	294	1 449	7 465	118,5	6,3
	2006* 2010 ³⁾	106	–	–	2 735	35	1 307	1 858	369	1 625	8 035	119,7	6,7 9,0
Oostenrijk ⁴⁾⁵⁾	2005	35 874	2	–	1 328	14	100	1 930	72	37	39 357	65,7	59,9
	2006* 2010 ³⁾	33 110	3	–	1 738	13	97	2 190	410	54	37 615	67,7	55,6 78,1
Polen ⁵⁾	2005 2010 ³⁾	2 201	–	–	135	–	–	1 399	111	–	3 846	144,1	2,7 7,5
Portugal ⁴⁾⁵⁾	2005	4 731	71	–	1 773	3	296	1 351	35	–	8 260	53,0	15,6
	2006* 2010 ³⁾	10 995	84	–	2 925	3	293	1 379	33	–	15 712	54,0	29,1 39,0
Roemenië ⁶⁾	2005 2010 ³⁾	20 207	–	–	–	–	–	–	0	–	20 207	56,5	35,8 33,0
Slovenië ⁶⁾	2005 2010 ³⁾	3 461	–	–	–	–	–	82	32	–	3 575	14,7	24,3 33,6
Slowakije ⁵⁾	2005 2010 ³⁾	4 638	–	–	6	–	23 ^e	4	5	–	4 676	28,1	16,6 31,0
Spanje ⁴⁾⁵⁾	2005	19 553 ^e	–	–	21 233 ^e	78 ^e	449 ^e	1 595	582	–	43 490 ^e	289,2	15,0
	2006* 2010 ³⁾	25 559	–	–	22 814	80	1 236	4 390	1 602	–	55 681	295,7	18,8 29,4
Tjechië ⁵⁾	2005 2010 ³⁾	2 380	–	–	22	–	11	560	160	–	3 133	69,4	4,5 8,0
Verenigd Koninkrijk ⁴⁾⁵⁾	2005	4 961	–	–	2 908	8	964	3 388	4 690	–	16 919	406,0	4,2
	2006* 2010 ³⁾	4 542	–	–	4 233	8	964	3 388	3 138	–	16 273	404,0	4,0 10,0
Zweden ⁴⁾⁵⁾	2005	72 803	–	–	936	–	524	6 848	54	65	81 230	150,9	53,8
	2006* 2010 ³⁾	61 620	–	–	987	–	361	6 877	33	–	69 878	149,1	46,9 60,0
EU-15	2005	262 740	5 397	534	70 218	1 490	11 576	37 635	12 884	2 772	405 246	2 860,6	14,2
	2006* 2010 ³⁾	267 609	5 614	519	81 576	2 228	12 803	45 321	15 474	3 360	434 504	2 884,5	15,1 22,0
EU-27	2005 2010 ³⁾	303 964	5 397	534	70 494	1 491	11 669	41 284	13 257	2 772	450 862	3 285,4	13,7 21,0

^e Geschat (estimated).

¹⁾ Exclusief elektriciteit uit opgepompt water (pumped storage).

²⁾ Verminderd met elektriciteit uit opgepompt water.

³⁾ Doelstelling in het kader van de EU-richtlijn over hernieuwbare elektriciteit (2001/77/EG).

⁴⁾ Onderdeel van EU15.

⁵⁾ Bron: IEA (2007a en 2007b).

⁶⁾ Bron: website Eurostat, 1 november 2007.

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 2.4.2).

Daarnaast is er ook aparte doelstelling voor biobrandstoffen voor transportdoeleinden (2003/30/EG). 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 hier een doelstelling van 10 procent in 2020 aan toegevoegd.

Bij de definities en de wijze van presenteren worden internationaal gezien andere keuzes gemaakt dan nationaal in het Protocol Monitoring Duurzame Energie. Als gevolg hiervan wijken de internationale cijfers voor Nederland af van de nationale cijfers. Deze verschillen kunnen groot zijn en worden verderop toegelicht.

Ontwikkelingen

De spreiding in het aandeel duurzame energie (tabel 2.4.1) wordt voor een belangrijk deel bepaald door de geografische omstandigheden. De hoogste percentages komen voor in landen met, per inwoner, veel snelstromend water en bos. Vaste biomassa is de belangrijkste bron van duurzame energie in de EU. Ruwweg de helft van deze biomassa wordt gebruikt voor de verwarming van huizen, een kwart wordt gebruikt in de industrie en een kwart wordt gebruikt door energiebedrijven voor de productie van elektriciteit en warmte (website Eurostat). Waterkracht is de tweede belangrijke bron van duurzame energie.

Het totale verbruik van duurzame energie groeit langzaam. In 2000 was het aandeel duurzaam in de EU-15 nog 5,7 procent (IEA, 2006). In 2005 was dit gegroeid naar 6,3 en in 2006 naar 6,8 procent. De doelstelling van 12 procent in 2010 is nog lang niet gehaald.

In tabel 2.4.2 staat de productie van duurzame elektriciteit voor de landen van de EU. De landen met de hoogste percentages duurzame elektriciteit, Oostenrijk, Zweden en Letland, beschikken alledrie over veel waterkracht. De jaar-tot-jaarvariatie in de productie van elektriciteit uit waterkracht is sterk afhankelijk van neerslagpatronen. Over middellange termijn gezien stijgt de productie uit waterkracht slechts licht (gemiddeld 1 procent per jaar over de periode 1990–2004). Wat betreft de recente mutaties is het dus het interessantst om waterkracht buiten beschouwing te laten. Wat dan opvalt is dat elektriciteit uit windenergie het snelste stijgt. Deze stijging is toe te schrijven aan de toename van het opgesteld vermogen (Observ'ER, 2007a). Wat ook opvalt is de stijging van de elektriciteitsproductie uit vaste biomassa en biogas.

Bulgarije, Roemenie en Hongarije hebben in 2005 de duurzame elektriciteitsdoelstelling voor 2010 gehaald. Voor de Bulgarije en Roemenië heeft dit te maken met een uitzonderlijk goed jaar voor de waterkrachtcentrales. Kennelijk is er in 2005 veel neerslag gevallen op het juiste moment. De capaciteit van de waterkrachtcentrales in deze twee landen is de laatste vijf jaar constant met ongeveer 2500 MW in Bulgarije en ruim 6000 MW in Roemenië. Over de periode 2000–2005 was het gemiddelde percentage duurzame elektriciteit 8 procent voor Bulgarije en 30 procent voor Roemenie. Bij Hongarije is het halen van de doelstelling toe te schrijven aan een forse groei van de elektriciteitsproductie uit biomassa. Hier spelen weersomstandigheden dus geen rol.

Methode, duurzame energie algemeen

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 die vragenlijsten in voor Nederland, volgens de definities van IEA en Eurostat.

– Substitutiemethode en inputmethode

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 van de substitutiemethode gaan het IEA en Eurostat uit van de eerst meetbare nuttige vorm van energie, die ze tellen als primaire productie (IEA/Eurostat, 2004). Dit wordt ook wel de 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, ten slotte, gaat het om de beschikbare warmte voor het warmteoverdragende medium minus de optische en collectorverliezen. In het Protocol Monitoring Duurzame Energie zijn kentallen gegeven om de thermische zonne-energie volgens deze definitie te berekenen.

Koudeopslag is een vorm van energiebesparing en komt dus alleen indirect terecht in de internationale energiestatistieken (als een verminderd elektriciteitsverbruik, net als in de NEH). Warmteopslag valt mogelijk onder geothermische energie. De officiële documentatie (EA/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.

Warmte uit warmtepompen komt bij het IEA en Eurostat alleen in de statistiek voor als het verkochte warmte betreft. Deze warmte valt bij IEA en Eurostat niet onder duurzame energie. In Nederland is het grootste deel van de warmtepompen in eigendom van de gebruikers van de warmte. Er zijn geen gegevens bekend bij het CBS over de verkochte warmte uit warmtepompen. Daarom doet het CBS geen opgave van warmte uit warmtepompen bij IEA en Eurostat.

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 uitsplitsten 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.

Tabel 2.4.3
Vergelijking tussen verschillende methodes voor de berekening van duurzame energie, 2006

	Nationaal	IEA	Eurostat	
	substitutiemethode	inputmethode	inputmethode	finale energieverbruik-methode
<i>TJ</i>				
Waterkracht	871	382	382	382
Windenergie	22 463	9 839	9 839	9 839
Zonnestroom	298	125	125	125
Zonnewarmte	787	812	812	812
Warmtepompen	2 566			
Warmte/koudeopslag	625			
Afvalverbrandingsinstallaties, biogeen afval	12 400	26 616	26 616	8 729
Afvalverbrandingsinstallaties, niet-biogeen afval			28 834	9 455
Meestoken biomassa in centrales	29 445	29 445	29 445	12 230
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	2 145	2 306	2 306	2 306
Houtkachels huishoudens	5 464	9 316	9 316	9 316
Overige biomassaverbranding	5 319	6 623	6 623	4 444
Stortgas	1 500	1 926	1 926	901
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	2 068	2 010	2 010	1 749
Biogas op landbouwbedrijven	456	591	591	213
Overig biogas	1 364	1 382	1 382	1 276
Biobrandstoffen voor het wegverkeer	1 979	1 979	1 979	1 979
Totaal duurzaam	89 751	93 351	122 185	63 756
Totaal energieverbruik	3 222	3 410	3 410	2 111
Aandeel duurzaam	2,8	2,7	3,6	3,0

Bron: CBS.

In tabel 2.4.3 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 fotovoltaïsche zonne-energie de duurzame energie volgens de substitiemethode veel hoger is. Bij de afvalverbrandingsinstallaties en huishoudelijke houtkachels is juist de duurzame energie volgens de inputmethode veel hoger. Deze verschillen zijn goed te verklaren uit de verschillen in definitie.

Bij bijvoorbeeld windenergie wordt volgens de substitiemethode een fictieve input berekend, terwijl bij de inputmethode direct de gemeten elektriciteitsproductie gebruik wordt. Bij afvalverbrandingsinstallaties en huishoudelijke houtkachels wordt nationaal gemeten aan de outputkant, terwijl internationaal alleen wordt gekeken naar de inputkant. Door het lage rendement van deze bronnen ontstaan er grote verschillen tussen de nationale en internationale cijfers. Het overall-effect van de verschillen in definitie is voor 2006 klein. In vroegere jaren was er wel een fors verschil, omdat de biomassa-bronnen met een laag rendement ongeveer constant bleven en windenergie fors was gegroeid. Bij de presentatie van de gegevens wordt zowel nationaal als internationaal gedeeld door het totale energieverbruik. De definitieverschillen voor dit begrip zijn gering.

Het voordeel van de substitiemethode is dat het een redelijke benadering is voor de vermeden inzet van fossiele brandstoffen en de daaraan gekoppelde vermeden CO₂-emissies. Dit zijn twee belangrijke redenen waarom duurzame energie gestimuleerd wordt. Er zijn echter ook nadelen aan de substitiemethode (IEA/Eurostat, 2004). Ten eerste heeft volgens dit rapport de substitiemethode 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 substitiemethode tot kunstmatige transformatieverliezen indien de toegerekende inzet van primaire energie ook wordt opgenomen in de energiebalans. Het eerste bezwaar geldt niet in de Nederlandse situatie en ook het laatste bezwaar niet, omdat de duurzame energieberekening los staat van de energiebalans (Nederlandse Energiehuishouding (NEH)). 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 voor de Nederlandse situatie de voordelen van de substitiemethode duidelijk op tegen de nadelen. Internationaal ligt het anders: enerzijds omdat er landen zijn waarin waterkracht een belangrijke bron is van elektriciteitsproductie en anderzijds omdat het lastiger is om met groep landen een referentie af te spreken dan op nationaal niveau. Dat verklaart waarom IEA en Eurostat niet kiezen voor de substitiemethode. De nadelen van substitiemethode zijn echter geen beletsel voor de Europese Commissie om deze toe te passen in een achtergronddocument (Europese Commissie, 2005a) bij het Europese Biomassa ActiePlan (Europese Commissie, 2005b) en ook niet voor hele EU om deze op te nemen in de richtlijn voor energiebesparing (Richtlijn 2006/32/EG).

– Finaal energieverbruikmethode

In het kader van de discussie over een nieuwe verordening over duurzame energie, met de 20 procent doelstelling voor 2020, wordt een derde methode genoemd als mogelijkheid om de duurzame energie te berekenen: de finaal energieverbruikmethode (Roubanis, 2007). Bij deze methode wordt het finale energetische energieverbruik als uitgangspunt genomen en wordt gekeken welk deel daarvan van duurzame bronnen afkomstig is. Roubanis en Dahlström (2007) hebben deze methode uitgewerkt.

Een eerste aspect wat daarbij op valt is dat Roubanis en Dahlström (2007) de elektriciteitsproductie uit waterkracht normaliseren, om de sterke weersafhankelijkheid te elimineren. Voor beleidsdoeleinden, waarbij het gaat om sturen van structurele ontwikkelingen, lijkt dit een zinnige keuze.

Een tweede belangrijke keuze bij het toepassen van de finaal energieverbruikmethode is de wijze van optellen van het finale verbruik van elektriciteit en het finale verbruik van andere energiedragers, met of zonder correctie voor de omzettingverliezen voor de elektriciteitsopwekking (circa 60 procent). In de richtlijn voor energiebesparing (Richtlijn

2006/32/EG) wordt voorgesteld om het finale elektriciteitsverbruik daarom te wegen met een factor 2,5. Roubanis en Dahlström (2007) hebben deze weegfactor echter niet meegenomen. Die keuze leidt tot een onderwaardering van duurzame elektriciteit en een overwaardering van andere vormen van duurzame energie. 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.

Een derde belangrijke keuze in hun uitwerking is het uitsluiten van het niet-energetisch verbruik van energiedragers (bijvoorbeeld het maken van plastic uit olie). Dat is een kleine 10 procent van het totale finale verbruik voor de hele EU (Eurostat, 2007). Dat is een eerste reden dat de finale energiemethode tot hogere uitkomsten leidt voor duurzame energie vergeleken met de inputmethode (tabel 2.4.4).

Tabel 2.4.4
Verbruik van duurzame energie 2005 in EU-27

Land	Inputmethode ¹⁾	Finaal energieverbruikmethode zonder genormaliseerd water ²⁾	Finaal energieverbruikmethode met genormaliseerd water ²⁾⁴⁾
<i>% van totaal energieverbruik</i>			
België ³⁾	2,0	2,2	2,2
Bulgarije	5,6	10,6	9,4
Cyprus	2,0	2,9	2,9
Denemarken ³⁾	15,2	17,0	17,0
Duitsland ³⁾	4,6	5,8	5,8
Estland	11,2	18,0	18,0
Finland ³⁾	22,7	28,5	28,5
Frankrijk ³⁾	5,7	9,5	10,3
Griekenland ³⁾	5,3	7,5	6,9
Hongarije	4,2	4,3	4,3
Ierland ³⁾	2,6	3,0	3,1
Italië ³⁾	6,2	4,8	5,2
Letland	36,3	35,5	34,9
Litouwen	8,8	15,0	15,0
Luxemburg ³⁾	1,1	0,9	0,9
Malta	0,0	0,0	0,0
Nederland ³⁾	2,6	2,4	2,4
Oostenrijk ³⁾	20,0	23,0	23,3
Polen	4,8	7,2	7,2
Portugal ³⁾	12,8	17,0	20,5
Roemenië	12,8	19,2	17,8
Slovenië	10,6	14,9	16,0
Slowakije	4,3	6,9	6,7
Spanje ³⁾	5,9	7,6	8,7
Tjechië	3,9	6,3	6,1
Verenigd Koninkrijk ³⁾	1,6	1,3	1,3
Zweden ³⁾	28,5	40,8	39,8
EU-15	6,3	8,0	8,3
EU-27	6,3	8,3	8,5

¹⁾ Bron: IEA (2006a) en website Eurostat, zie ook tabel 2.4.1.

²⁾ Bron: Roubanis en Dahlström (2007).

³⁾ Onderdeel van EU-15.

⁴⁾ De genormaliseerde elektriciteitsproductie uit waterkracht is berekend door het vermogen van 2005 te vermenigvuldigen met de gemiddelde productie per vermogen van de laatste 15 jaar (1990–2004).

Een tweede reden is dat de elektriciteit uit waterkracht (een belangrijke bron van duurzame energie) via de finale energiemethode zwaarder meetelt dan via de input-methode. Dat komt, doordat omzettingsverliezen in de noemer dan niet meer meedoen. Voor waterkracht wordt de vergelijking met het totale verbruik dus zuiverder.

De conclusie is dat de finaal energieverbruikmethode, zoals uitgewerkt door Roubanis en Dahlström (2007), een aantal nadelen van de bestaande inputmethode opheft (onderwaardering waterkracht, wind, zonnestroom, overwaardering afvalverbranding, weersafhankelijkheid waterkracht), maar andere nadelen introduceert (het weglaten van het niet-energetisch verbruik, het onderwaarderen van elektriciteit en overwaarderen van andere vormen van energie). Bovendien blijft het zo, dat het lage rendement van traditionele houtkachels bij huishoudens (een kwart van de duurzame energie) niet wordt verdisconteerd.

– LCA-methode

Naast de inputmethode van Eurostat/IEA, de substitutiemethode uit het Nederlandse Protocol Monitoring Duurzame energie 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 CO₂-emissies verloren gaat (Novem, 2003). LCA-studies zijn zeker nuttig, alleen 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).

– Brandstoffen voor internationaal transport over zee en in de lucht (bunkers)

In de energiestatistieken wordt het gebruik van brandstoffen voor internationaal transport over zee en in de lucht (bunkers genoemd) als een aparte post opgenomen in de energiebalans. Deze post wordt niet geplaatst onder het energieverbruik, maar bij de export. Als gevolg daarvan tellen de bunkers niet mee bij het energieverbruik, terwijl er natuurlijk wel degelijk energie wordt verbruikt. In de Europese unie gaat het om een kleine 3 procent van het energieverbruik in 2005, voor Nederland om 21 procent (Eurostat, 2007). Overigens kan het grootste deel van de vanuit Nederland gebunkerde brandstoffen worden toegeschreven aan buitenlandse ondernemingen (CBS, 2007d). Indien de bunkers wel zouden worden meegeteld bij het verbruik gaat het percentage duurzame energie omlaag, omdat er nog nauwelijks duurzame bunkerbrandstoffen worden verbruikt.

Verschillen in release policy

Naast methodologische aspecten is er ook nog een andere oorzaak van verschillen tussen nationale en internationale cijfers. Dat is 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 van het IEA ((augustus) 2007a, tabel 2.4.1 en 2.4.2) over 2006 gebaseerd op de zogenaamde mini-questionnaires die het CBS in mei 2007 heeft opgestuurd naar het IEA. De gegevens in deze questionnaires stemmen in grote lijnen overeen met de nader voorlopige cijfers die het CBS in juni 2007 nationaal heeft gepubliceerd. De nader voorlopige cijfers wijken wat af van de definitieve cijfers in dit rapport (december 2007). Deze cijfers (tabel 2.4.3 en 2.4.5) heeft het CBS in september doorgegeven aan het IEA en Eurostat. Het IEA zal deze pas publiceren in augustus 2008 met het verschijnen van de nieuwe jaarpublicatie. De gegevens die nu op de website staan van Eurostat lopen tot het en met verslagjaar 2005 en zijn gebaseerd op gaven van de lidstaten in het najaar van 2006. Publicatie van de gegevens over 2006 (geleverd in september 2007) staat gepland in mei 2008.

Methode, duurzame elektriciteit

Bij duurzame elektriciteit wordt zowel in het binnenland als internationaal steeds uitgegaan van de binnenlandse productie. Import van duurzame elektriciteit komt in de internationale statistieken helemaal niet voor.

Een eerste verschil is dat internationaal steeds de bruto-elektriciteitsproductie het uitgangspunt is, terwijl dat nationaal de netto-elektriciteitsproductie is. Het gevolg van dit verschil is vooral dat de afvalverbrandingsinstallaties internationaal gezien een grotere bijdrage leveren aan de duurzame elektriciteit (tabel 2.4.5), 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, 2007a). Eurostat, echter, gebruikt het elektriciteitsverbruik in de noemer (Eurostat, 2007). Dit is in overeenstemming met wat nationaal gebruikelijk is en met de definitie in de EU-richtlijn over hernieuwbare elektriciteit (2001/77/EG). Het verschil tussen de definitie in de richtlijn 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.

Internationale cijfers over duurzame energie op internet

Het adres van de website van Eurostat is epp.eurostat.ec.eu.int. Via het tabblad *data* op het midden van de site en het thema energie is het Europese equivalent van StatLine te benaderen. De cijfers over duurzame energie zijn te vinden onder *quantities* en vervolgens *supply, transformation and consumption*. Via het tabblad *tables* op de homepage zijn standaardtabellen te vinden, waaronder ook tabellen over duurzame energie. Daarnaast heeft Eurostat twee jaarlijkse pdf-publicaties met informatie over duurzame energie (Energy Balance en Energy Yearly Statistics). De eerste bevat alleen cijfers over de twee meest recente jaren en de tweede, die wat later verschijnt, bevat tijdreeksen en een toelichting. Deze pdf-publicaties zijn te vinden onder het tabblad *publications* op de homepage.

Het adres van de website van het IEA is 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 statistiek heeft het IEA ook een paraplu-functie voor diversie techniekgeoriënteerde samenwerkingsverbanden. Deze worden *technology agreements* of *implementing agreements* genoemd. Voor duurzame energie zijn er diverse van deze samenwerkingsverbanden, met vaak eigen publicaties met onder andere statistische informatie. Informatie over deze samenwerkingsverbanden is te vinden vanaf de homepage van het IEA en dan het tabblad (linksboven) *energy technology agreements* en vervolgens *renewable energy*. SenterNovem coördineert de Nederlandse deelname in deze samenwerkingsverbanden en informeert daarover via 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

Tabel 2.4.5
Duurzame elektriciteitsproductie in Nederland volgens nationale en internationale methodes, 2006

	Nationaal	Eurostat	IEA	EU-Richtlijn Duurzame Elektriciteit
	<i>netto GWh</i>	<i>bruto GWh</i>		
<i>Productie van duurzame elektriciteit</i>				
Waterkracht	106	106	106	106
Windenergie	2 733	2 733	2 733	2 733
Zonne-energie	35	35	35	35
Meestoken van biomassa in centrales	3 103	3 244	3 244	3 244
Overige biomassaverbranding	235	256	256	256
Afvalverbrandingsinstallaties, biogeen afval	1 029	1 333	1 333	1 333
Afvalverbrandingsinstallaties, niet-biogeen afval		1 444		
Biogas	348	361	361	361
Totaal	7 589	9 512	8 068	8 068
Totaal elektriciteitsverbruik	116 085	120 294		120 294
Totale elektriciteitsproductie			98 835	
Duurzame elektriciteitsproductie als percentage van het totale elektriciteitsverbruik	6,5	7,9		6,7
Duurzame elektriciteitsproductie als percentage van de totale elektriciteitsproductie			8,2	

Bron: CBS.

heeft de Europese Commissie opdracht gegeven om per duurzame energiesector snelle publicaties te maken (Observ'ER). Deze publicaties zijn het makkelijkst te vinden via de website van de het Directoraat Energie en Transport van de Europese Commissie (ec.europa.eu/energy/index_nl.html) via de link *Nieuwe en duurzame energiebronnen* en vervolgens *publications* en *Barometers EurObserv'ER*. Deze publicaties zijn relatief snel na afloop van het verslagjaar. Soms wordt dan volstaan met schattingen, wat ten koste kan gaan van de kwaliteit van de cijfers. Zo is bijvoorbeeld het cijfer over de afzet van zonnepanelen in Nederland in 2006 volgens Observ'ER een factor vijf lager dan de cijfers van het CBS. Echter, Nederland is voor zonnestroom Europees gezien een kleine speler. Voor een snel beeld van de ontwikkelingen in de belangrijkste landen zijn de publicaties van Observ'ER waarschijnlijk wel geschikt.

Tot slot zijn er Europese brancheverenigingen actief op het gebied van statistische informatie. Zo publiceert de European Wind Energy Association (www.ewea.org) doorgaans rond 1 februari cijfers over de afzet van windmolens (in MW) per land in het voorafgaande jaar. Deze cijfers zijn over het algemeen al betrouwbaar. Ook de brancheorganisatie voor producenten van bio-ethanol (www.ebio.org), biodiesel (www.ebb-eu.org) en thermische zonne-energiesystemen (www.estif.org) presenteren snelle cijfers per land.

2.5 Duurzame energie in de Energiebalans

De Energiebalans, ook wel Nederlandse Energiehuishouding (NEH) genoemd, is het integratiekader voor alle fysieke energiestatistieken van het CBS. In de NEH worden per energiedrager sectorale energiebalansen opgesteld. Duurzame energie is ook onderdeel van de NEH, 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 NEH 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 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 in de tijd. Het CBS heeft nog geen tijd gehad om deze verdeelsleutel te actualiseren. Wat daarbij meespeelt is dat de eigendomsverhoudingen van de windmolenprojecten complex kunnen zijn.

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 de IEA (paragraaf 2.4). Bij de onderverdeling over sectoren is aangenomen dat alle zonneboilers en zwembadsystemen <30 m² 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 totaal verbruik. De warmtepompen uit de woningbouw vallen onder de NEH-sector huishoudens en de warmtepompen uit de utiliteitsbouw vallen onder de overige afnemers. De tijdreeks voor de warmtepompen is onlangs fors herzien (zie

paragraaf 2.6). De NEH zelf is niet herzien. Om een breuk in de NEH te vermijden is daarom voor de warmtepompen het oude, lagere, niveau aangehouden. De totale winning van warmte door warmtepompen in de NEH is 5,4 PJ voor 2006.

Warmte/koudeopslag

De elektriciteitsbesparing uit warmte/koudeopslag komt niet (direct) terug in de NEH, omdat dit een besparing is. Indirect is het wel aanwezig als een 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 NEH hoger dan het zou moeten zijn op basis van bovenstaande beschrijving. Om de reeks in de NEH vergelijkbaar te houden is voor warmte/koudeopslag het oude niveau aangehouden. De winning van warmte door warmte/koudeopslag in de NEH is 0,8 PJ in 2006.

Afvalverbrandingsinstallaties

In de NEH 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). 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 dan de elektriciteits- en warmteproductie in de NEH. De energie-inhoud van het verbrande afval komt terug als de winning van 'warmte, vaste en vloeibare biomassa en afval', welke wordt ingezet voor omzettingen.

Vaste en vloeibare biomassa

Biomassa valt in de NEH 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 eerste volgende herziening van de NEH zal ernaar gestreefd worden om de import en export van biomassa wel op te nemen.

Biogas

Binnen de duurzame energiestatistiek worden vier soorten biogas onderscheiden: stortgas, biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties, biogas op landbouwbedrijven en overige biogas. In de NEH 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 NEH 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 CO₂-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 de overige afnemers, het overig biogas is per bedrijf bij de betreffende sector geplaatst.

2.6 Herziening tijdreeks duurzame energie

De tijdreeks van duurzame energie is herzien. De aanleiding hiervoor was de update van het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006). Tevens is van de

gelegenheid gebruikgemaakt om verbeterd statistisch grondmateriaal in de tijdreeksen te verwerken. Tabel 2.6.1 geeft een overzicht van de verschillen voor 2005.

Tabel 2.6.1
Herziening duurzame energie 2005

	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie		
	voor	na	verschil
<i>TJ</i>			
Waterkracht	733	733	0
Windenergie	17 222	17 222	0
Zonnestroom	297	295	-2
Zonnewarmte	749	752	3
Warmtepompen	1 219	1 830	611
Warmte/koudeopslag	899	498	-401
Afvalverbrandingsinstallaties	11 874	11 874	0
Bij- en meestoken biomassa in centrales	29 438	30 522	1 084
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1 847	1 914	67
Houtkachels huishoudens	5 464	5 464	0
Overige biomassaverbranding	4 536	4 397	-139
Biogas uit stortplaatsen	1 623	1 580	-43
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	2 127	2 127	0
Biogas op landbouwbedrijven	81	78	-3
Biogas, overig	1 151	1 151	0
Biobrandstoffen voor wegverkeer	-	101	101
Totaal duurzame energie	79 260	80 538	1 278
Totaal energieverbruik in Nederland	3 311 000	3 311 000	0
Bijdrage duurzame energie aan de Energiebalans (NEH)		93 798	
Noemer voor berekening percentage duurzaam	3 311 000	3 297 740	-13 260
<i>%</i>			
Aandeel duurzame energie in de energievoorziening	2,39	2,44	0,05

Bron: CBS.

In absolute zin is het grootste verschil te vinden bij het meestoken van biomassa. Volgens het oude Protocol werd de duurzame elektriciteitsproductie uit het meestoken vergeleken met elektriciteitsproductie van een gemiddelde kolen- dan wel gasgestookte centrale. Volgens het nieuwe Protocol is de aanname dat 1 Joule biomassa 1 Joule kolen of aardgas vervangt. Het rendement van de centrales waar wordt meegestookt, is gemiddeld iets lager dan het gemiddelde rendement van alle centrales. Dat veroorzaakt het getoonde verschil. Door de grote bijdrage van het meestoken aan de duurzame energie heeft een relatief kleine methodeverandering in absolute zin een aanzienlijk effect.

Verder valt op dat de duurzame energie uit warmtepompen fors is toegenomen. Dat komt enerzijds doordat nu een groter aantal leveranciers in de waarneming is betrokken en anderzijds doordat gebruik wordt gemaakt van gegevens van de VERAC (branchevereniging van leveranciers van airconditioning apparatuur), waarvan de kwaliteit vermoedelijk beter is. Daarnaast wordt nu ook de warmteterugwinning bij melkkoeling op melkveebedrijven meegenomen (ongeveer 200 TJ). De duurzame energie uit warmtepompen blijft echter zeer onzeker, omdat het aantal vollasturen en de prestatiecoëfficiënt (COP) van de belangrijkste categorie warmtepompen (omkeerbare, die zowel koelen als verwarmen) erg onzeker zijn. De huidige schatting van het aantal vollasturen (3000) lijkt wel heel erg hoog.

De duurzame energie uit warmte/koudeopslag is fors afgenomen. Dat komt, doordat nu gebruik is gemaakt van nieuwe kentallen voor de energiebesparing uit het Protocol. De oude kentallen waren gebaseerd op ontwerpgegevens. De nieuwe kentallen (IF Technology, 2006) zijn gebaseerd op gerealiseerde warmtestromen zoals geregistreerd voor het volgen van de energiebalans in de bodem, vaak een voorwaarde in de vergunning van de provincies. Kennelijk zijn de gemiddelde prestaties van de warmte/koudeopslag-systemen nog beneden de ontwerpgegevens. Wat mogelijk ook een rol speelt zijn de precieze uitgangspunten van de berekening van de energiebesparing, zoals de energie-

prestaties van de referentietechnologie. Bij de oude kentallen waren deze vaak niet bekend.

Bij houtkachels voor warmte bij bedrijven is de schatting van het aantal vollasturen naar beneden bijgesteld (van 1 900 naar 1 500) en is de opgestelde capaciteit naar boven bijgesteld. Deze wijzigingen zijn een gevolg van een vergelijking op individueel niveau tussen de duurzame energiestatistiek en het bedrijfsafvalstoffenstatistiek van het CBS. Deze wijzigingen heffen elkaar voor een groot deel op, zodat de uiteindelijke verandering in duurzame energie klein is.

Verder zijn er veranderingen bij overige biomassaverbranding, biogas uit stortplaatsen en biogas op landbouwbedrijven. Deze veranderingen hebben te maken met een wijziging van de referentie. Tot slot zijn nu de biobrandstoffen voor het wegverkeer voor 2005 ook opgenomen in de statistiek.

Voor vermeden emissies van CO₂ zijn de effecten van de herziening analoog aan de effecten van de vermeden verbruik van fossiele primaire energie. Een uitzondering hierop vormt het meestoken van biomassa. Als gevolg van de herziening daalt voor deze techniek de vermeden emissie van CO₂ met 9 procent in 2005. Dat is meer dan het dubbele vergeleken met het effecten van de herziening in termen van vermeden primaire energie. De reden daarvoor is dat vóór de herziening de centrales gestookt op hoogovengas, met een zeer hoge emissiefactor, werden meegenomen in de referentie. Na de herziening is dat niet meer het geval.

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. Vanaf 2003 is de aanvoer van water in Rijn en Maas beduidend minder dan de jaren daarvoor. Dat verklaart waarom de duurzame energieproductie uit waterkracht vanaf 2003 relatief laag is. De elektriciteitsproductie in 2006 laat een lichte stijging zien. Van de totale vermeden primaire energie door duurzame energie komt ongeveer 1 procent voor rekening van waterkracht.

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 groene-stroomcertificatensysteem 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.

Tabel 3.1
Waterkracht

	Aantal systemen ≥0,1 MW	Opgesteld elektrisch vermogen	Electriciteitsproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		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*

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. Daardoor was de totale groei van het vermogen in het afgelopen jaar meer dan 300 MW. Het windaanbod was in 2006 ruim 5 procent hoger dan in 2005 (WSH, 2007). Dit hogere aanbod versterkte de stijging van de elektriciteitsproductie uit windenergie. In termen van vermeden verbruik van fossiele primaire energie draagt windenergie nu voor 25 procent bij aan het totaal van de duurzame energie in Nederland.

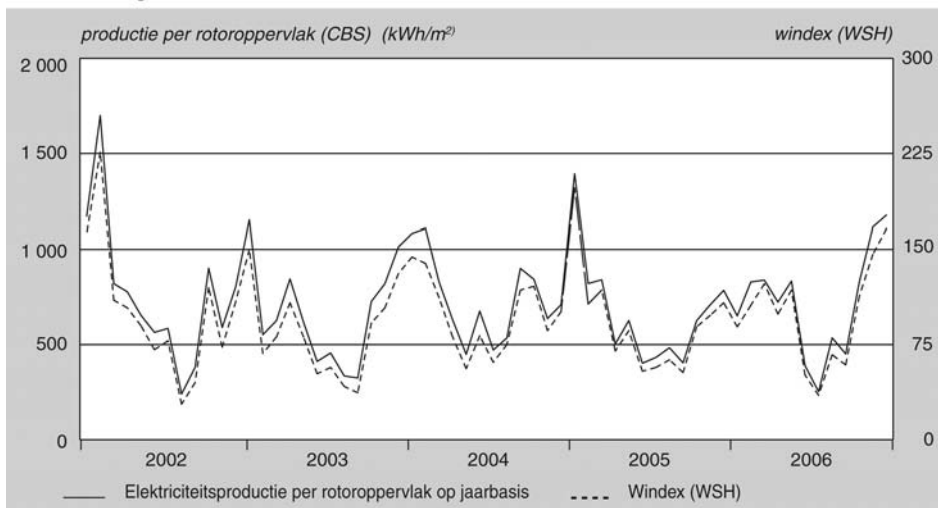
De financiële ondersteuning van de overheid is onmisbaar voor het rendabel exploiteren van een windmolen. In augustus 2006 heeft de Minister van Economische Zaken de belangrijkste subsidieregeling gesloten, vanwege de grote populariteit (zie ook paragraaf 2.2). Bestaande projecten en projecten die al waren ingediend hebben hier geen last van. In de cijfers over 2006 is daarom nog geen effect te zien van het stopzetten van de subsidies.

Tabel 4.1
Duurzame energie uit wind

	Bijgeplaatst aantal wind- molens	Bijgeplaatst vermogen	Bijgeplaatst rotor- oppervlak	Aantal windmolens ¹⁾	Vermogen ¹⁾	Rotor- oppervlak ¹⁾	Elektriciteits- productie	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		MW	1 000 m ²		MW	1 000 m ²	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	382	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	1 581*

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

4.1 Elektriciteitsproductie per rotoroppervlak (CBS) en Windex (WSH). De specifieke productie van het CBS is gebaseerd op een selectie van windenergieprojecten uit de database welke gedurende de hele periode 2002 t/m 2006 in gebruik waren. Deze selectie betreft 1027 turbines met in totaal 398 MW.



Bron: CBS en WSH.

De elektriciteitsproductie van de windmolens is in sterke mate afhankelijk van het windaanbod, dat behoorlijk fluctueert (figuur 4.1, tabel 4.2). Gemiddeld gezien is er in de zomer minder wind dan in de winter. Ook op jaarbasis kunnen er behoorlijke verschillen zijn. Wind Service Holland (WSH) publiceert een zogenaamde Windex. Deze is een maat voor het windaanbod. De maandelijkse fluctuaties in de productie per rotoroppervlak zijn sterk gecorreleerd met de Windex, zeker als veranderingen in het windmolenpark worden uitgesloten (figuur 4.1).

Tabel 4.2
Duurzame energie uit wind, elektriciteitsproductie per capaciteit en Windex

	Elektriciteits- productie	Windex (WSH)	Productie- factor ¹⁾	Vollasturen ²⁾	Elektriciteits- productie per rotoroppervlak ³⁾
	<i>GWh</i>		%	uren	<i>kWh per m²</i>
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

¹⁾ 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.

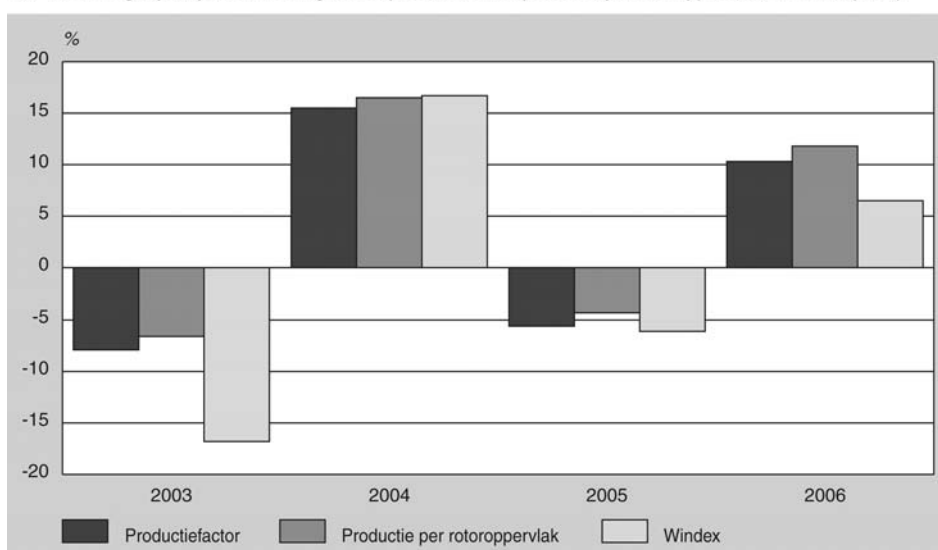
²⁾ Het aantal vollasturen is het aantal uur dat de windmolens op de maximale capaciteit zouden moeten draaien om de gerealiseerde productie te halen. Het aantal vollasturen is recht evenredig met de productiefactor.

³⁾ 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 Windex wordt vastgesteld aan de hand 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. Daarbij wordt gecorrigeerd voor stilstand door mankementen en/of onderhoud. De specifieke productie in figuur 4.1 is gebaseerd op duizend windmolens die voor een deel in windmolenparken staan. Bij deze berekening is niet gecorrigeerd voor stilstand of onderhoud. Uit de overeenkomst tussen de ontwikkeling van de specifieke productie van de duizend windmolens uit de CBS-database en de ontwikkeling van de Windex van WSH kan worden afgeleid dat storingen en parkeffecten op de tijdschaal van een paar jaar uitmiddelen.

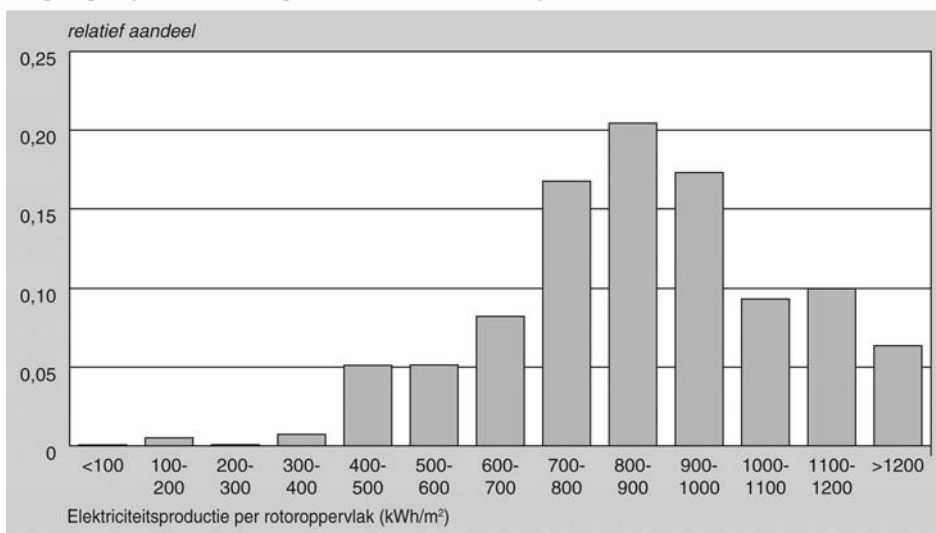
4.2. Windenergie, jaarlijkse verandering van de productiefactor, productie per rotoroppervlak en Windex (WSH)



Bron: CBS en WSH.

De jaarlijkse veranderingen in de productie per rotoroppervlak en de productie per vermogen (productiefactor) van alle Nederlandse windmolens bij elkaar liggen gemiddeld boven de jaarlijkse verandering in het windaanbod zoals uitgedrukt door de Windex (figuur 4.2). Deze toename wordt in ieder geval veroorzaakt door het uit gebruik nemen of renoveren van slecht functionerende parken en door de gemiddeld hogere ashoogten van nieuwe windmolens.

4.3 Spreiding in de elektriciteitsproductie per rotoroppervlak van alle windmolens in 2006. De molens zijn gewogen op basis van vermogen en aantal maanden in bedrijf



Bron: CBS.

Niet alleen in de tijd, maar ook tussen windmolens onderling is er een grote spreiding in opbrengst (figuur 4.3). Deze spreiding wordt niet alleen beïnvloed door het verschil in windaanbod tussen de locaties van de windmolens, maar ook door verschillen in ashoogte (CBS, 2006). Daarnaast speelt nog het technisch functioneren van de windmolens een rol en is er wat statistische ruis bij het (gefaseerd) opstarten en afsluiten van projecten. Meer onderzoek is nodig om deze factoren kwantitatief in kaart te brengen.

Ondanks de relatief lage productie (CBS, 2006), staan de meeste windmolens in Flevoland (tabel 4.3). Het relatieve voordeel van Flevoland is niet de hoeveelheid wind, maar eerder de als relatief weinig problematisch ervaren landschappelijke inpassing. De relatief lage vermogens van de provincies ver weg van de kust hebben waarschijnlijk wel te maken met de minder gunstige windcondities SenterNovem (2005a).

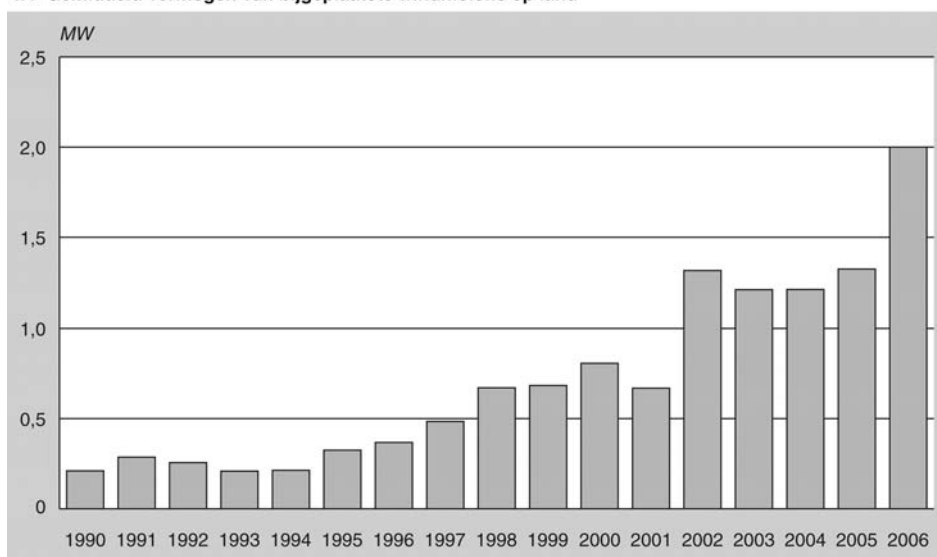
**Tabel 4.3
Opgesteld vermogen windenergie per provincie, einde van verslagjaar**

	2005			2006			2010 ¹⁾
	CBS	WSH	LSOW	CBS	WSH	LSOW	LSOW
<i>MW</i>							
<i>Op land</i>							
Groningen	85	79	77	136	136	136	165
Friesland	120	121	121	126	127	127	200
Flevoland	493	490	550	589	588	587	220
Noord-Holland	206	207	208	223	225	228	205
Zuid-Holland	174	177	175	209	211	210	205
Zeeland	83	80	79	103	101	101	205
Noord-Brabant	43	48	48	39	39	48	115
Overige provincies	20	20	20	25	25	25	185
Totaal op land	1 224	1 222	1 278	1 450	1 452	1 457	1 500
<i>Op zee</i>	–	–	–	108	108	–	–
Totaal	1 224	1 222	–	1 558	1 560	–	–

¹⁾ Doelstelling in het kader van Bestuursvereenkomst Landelijke Ontwikkeling Windenergie (BLOW).

Bron: CBS, WSH (2007) en LSOW (2007).

4.4 Gemiddeld vermogen van bijgeplaatste windmolens op land



Bron: CBS.

Windmolens worden in de loop der jaren steeds groter. Dat gaat schoksgewijs, via het opkomen van nieuwe type windmolens (figuur 4.4). Tot voor kort waren de windmolens van 0,9 of 1 MW de standaard. In 2006 is een nieuwe windmolen al snel 2 MW. Het gemiddelde vermogen van een bijgeplaatste windmolen op land steeg van 1,3 MW in 2005 naar 2,0 MW in 2006.

Methode

Het vermogen is bepaald aan de hand van de windmonitor, zoals die door de KEMA tot het einde van 2003 is bijgehouden en de administratie achter de groene-stroomcertificaten van CertiQ. De database van de KEMA is daarbij op individueel niveau gekoppeld aan de administratie achter de groene-stroomcertificaten van CertiQ. De vermogens per aansluitpunt zijn gecontroleerd op plausibiliteit door te vergelijken met de elektriciteitsproductiegegevens van CertiQ. Het moment van in gebruik nemen 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 WSH gebruikt als aanvulling. In incidentele gevallen is er nagebeld.

Het vermogen per provincie is vergeleken met twee andere, grotendeels onafhankelijke, bronnen (tabel 4.3). Het blijkt dat de verschillen niet groter zijn dan 10 MW en meestal hooguit enkele MW. Een uitzondering zijn de hoge cijfers voor Flevoland in 2005 van LSOW (2007). De belangrijkste oorzaak voor de verschillen is het moment van in en uit gebruik nemen van turbines. In Flevoland zijn begin 2006 enkele grote parken in gebruik genomen (WSH, 2007). Vermoedelijk heeft LSOW (2007) een gedeelte van deze parken al bij 2005 meegeteld.

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 groene-stroomcertificaten 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 was ongeveer 5 GWh in 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 wind-energie. Deze zijn veel hoger dan de CBS-cijfers. De reden is dat de cijfers van WSH uitgaan 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 site. Door de sterke groei van deze 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 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 storingen zoals deze bijvoorbeeld kunnen optreden in de opstartfase.

De onzekerheid in de CBS-cijfers over het vermogen en de elektriciteitsproductie wordt geschat op maximaal 2 procent.

5. Zonne-energie

Voor zonne-energie is er een tweedeling gemaakt: enerzijds de omzetting van zonnestraling in elektriciteit (zonnestroom of fotovoltaïsche zonne-energie) en 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 ruim 1 procent.

Tabel 5.0.1
Zonne-energie

	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<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*

5.1 Zonnestroom

Ontwikkelingen

Zowel de elektriciteitsproductie als het geïnstalleerd vermogen is afgelopen jaar nauwelijks gestegen. Na de terugval in 2004, als gevolg van het wegvallen van de EPR-subsidieregeling (Energie Premie Regeling), is het bijgeplaatste vermogen in Nederland nauwelijks gegroeid in 2005 en 2006. De doorvoer (im- en export) van zonnepanelen, die in 2005 nog een duidelijk stijgende lijn vertoonde, laat in 2006 slechts een lichte stijging zien.

De totale bijdrage van fotovoltaïsche zonne-energie aan de duurzame energie in Nederland is ongeveer 0,3 procent.

Tabel 5.1.1
Zonnestroom

	Bijgeplaatst vermogen	Opgesteld vermogen	Elektriciteits- productie	Vermeden ver- bruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>MW</i>		<i>GWh</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	.	1	0	3	0
1995	0	2	1	10	1
2000	4	13	8	66	5
2001	8	21	13	115	8
2002	6	26	17	149	11
2003	20	46	31	270	19
2004	4	49	33	287	20
2005	2	51	34	295	21
2006	2	52	35	298	21*

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

De fotovoltaïsche systemen worden ingedeeld in drie categorieën: niet aan het net gekoppelde (zgn. 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 fotovoltaïsche systemen, 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

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

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 de bedrijven die actief zijn in de handel en productie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen en onderdelen daarvan (tabel 5.1.3). De groei van deze bedrijven wordt veroorzaakt door de gestegen vraag naar zonne-energiesystemen in het buitenland (Observ'ER, 2007b).

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

	2004	2005	2006
	<i>kW</i>		
Zonnepanelen			
Import	13 160	23 677	25 052
Productie ¹⁾	–	x	x
Afzet binnenland aan eindgebruikers	3 604	1 663	1 521
Niet-netgekoppeld	434	323	278
Netgekoppeld bij energiebedrijven	679	–	160
Netgekoppeld overig	2 491	1 340	1 083
Export	9 770	20 942	22 148
	<i>fte</i>		
Werkgelegenheid	147	141	232
Research & Development	23	17	28
Productie complete panelen en onderdelen	10	21	92
Overig	115	103	112
	<i>mln euro</i>		
Omzet	90	113	161

¹⁾ De productie is niet af te leiden wegens het ontbreken van voorraadgegevens en de nauwkeurigheidsmarges in de andere posten.

Bron: CBS.

Methode

Voor de jaren tot en met 2003 is de inventarisatie naar het bijgeplaatste vermogen uitgevoerd door Ecofys, BECO en Holland Solar. Het bijgeplaatste vermogen is steeds bepaald met behulp van een enquête onder de leveranciers van zonnepanelen. 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 2005, is de populatie voor 2006 in drie groepen (strata) verdeeld: 12 grote, 14 middelgrote en 16 kleine bedrijven. Na intensieve rappelacties was de respons bij de grote bedrijven 100 procent, bij de middelgrote bedrijven 70 procent en bij de kleinere bedrijven 90 procent. Niet-responderende bedrijven zijn bijgeschat op basis van gegevens van het jaar ervoor, btw-gegevens van de belastingdienst, of het gemiddelde in het stratum. Deze bijchatting bedraagt ongeveer 5 procent van het bijgeplaatste vermogen in 2006. De grootste onnauwkeurigheid zit vermoedelijk in de opgave van de bedrijven. Op nationaal niveau bedraagt de onnauwkeurigheid van het bijgeplaatst vermogen in 2006 ongeveer 5 procent, naar schatting van het CBS.

De elektriciteitsproductie is berekend met behulp van vaste kentallen van de jaarlijkse productie per geïnstalleerd vermogen (Protocol Monitoring Duurzame Energie). 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 de groei van de zonnewarmtesystemen is een duidelijke daling te ontdekken. Het opgesteld oppervlak en de vermeden primaire energie is met ongeveer 4 procent toegenomen ten opzichte van het jaar daarvoor. In 2005 bedroeg de toename nog 7 procent. De totale bijdrage van zonnewarmte aan de duurzame energie in Nederland (in termen van vermeden primaire energie) is bijna 1 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 m² ook groter bij de afgedekte systemen. Binnen de afgedekte systemen wordt nog een onderscheid gemaakt in systemen met een collectoroppervlak kleiner dan

Tabel 5.2.1
Zonnewarmte

	Opgesteld collector-oppervlak	Vermeden inzet van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	1 000 m ²	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*

Bron: CBS.

6 m² en systemen met een collectoroppervlak groter dan 6 m². De kleine afgedekte systemen zijn beter bekend als zonneboilers. Deze worden veel toegepast in de woningbouw. Het aantal bijgeplaatste systemen is in 2006 met bijna een kwart afgenomen ten opzichte van 2005. Daarnaast zijn er ook systemen met een collectoroppervlak groter dan 6 m², deze worden vooral in de utiliteitsbouw toegepast. De onafgedekte systemen worden bij zwembaden toegepast. Ook in deze categorieën is sprake van een daling. In tabel 5.1.2 is een overzicht te zien van deze uitsplitsing. Tevens is een kolom met aantal installaties weergegeven voor systemen met een collectoroppervlak kleiner dan 6 m² (zonneboilers).

Tabel 5.2.2
Bijgeplaatste systemen voor zonnewarmte, uitgesplitst naar type systeem

	Aantal	Oppervlak		
	Afgedekt, collectoroppervlak ≤6 m ² (zonneboilers)	Afgedekt, collectoroppervlak ≥6 m ²	Onafgedekt	
		1 000 m ²		
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

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 nagenoeg 100 procent voor verslagjaar 2006. 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 8 leveranciers van deze systemen. De lijst van leveranciers is opgesteld aan de hand van gegevens van Projectbureau Duurzame Energie (2004). De respons was 100 procent voor verslagjaar 2006.

Aangenomen wordt dat zonneboilers een gemiddelde levensduur hebben van 15 jaar. Dat betekent dat de in 1991 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 zon-thermische systemen. In 2006 en 2007 zijn de eigenaren van deze systemen niet opnieuw benaderd. De benodigde inspanning en veroorzaakte enquêtedruk worden niet gerechtvaardigd door het belang van de informatie. In plaats daarvan is de informatie uit de belronde van 2005 geëxtrapoléerd 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.

Voor statistiekjaar 2006 is bij de grotere leveranciers via een belronde extra onderzoek gedaan naar eventuele onderlinge leveringen, in het kader van mogelijke dubbel-tellingen. Dit heeft niet geleid tot aanpassingen in het basismateriaal.

De duurzame energie uit zonnewarmte is berekend volgens kentallen voor de energieproductie per zonneboiler en de energieproductie per m² 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 op 15 procent.

6. Omgevingsenergie

Omgevingsenergie is energie welke afkomstig is uit de omgeving en 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 ₂
	TJ	kton
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	111*

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 wat minder dan 4 procent.

Opmerkelijk is dat deze groei niet gepaard gaat met een forse subsidieregeling, zoals de MEP (Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie) voor windenergie, het meestoken van biomassa en mestvergisters. 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.

De groei zit voornamelijk in twee technieken waarmee zowel kan worden gekoeld als worden verwarmd: warmte/koudeopslag en omkeerbare warmtepompen. Deze twee technieken sluiten kennelijk goed aan bij de groeiende behoefte aan koeling. Een tweede verklarende factor zijn waarschijnlijk de gestegen aardgas- en elektriciteitsprijzen, omdat het gebruik van omgevingsenergie de inkoop van aardgas en elektriciteit vermindert. Een derde factor is de toename van de nieuwbouw in de utiliteitssector (paragraaf 6.2.1). 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) erg 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 geen gebruik gemaakt wordt van afvalwarmte die geproduceerd is met fossiele energie-

dragers. 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 hulpenergie 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.

Met ingang van het nieuwe Protocol 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 ruimteverwarming en verwarming van tapwater, 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.

Ontwikkelingen

In tabel 6.1.1 is een totaaloverzicht te zien van de warmtepompen voor duurzame energie. Het aantal warmtepompen is met ruim 10 duizend toegenomen tot ruim 50 duizend. Het totale vermogen voor warmteproductie dat is bijgeplaatst, is ruim 200 MW. De totale bijdrage van warmtepompen aan duurzaam opgewekte energie is ongeveer 2,5 PJ vermeden primaire energie. Dit is ongeveer 3 procent van de totale duurzame energie.

Voor elektrische combiwarmtepompen en gasaangedreven warmtepompen is het aantal leveranciers zeer gering. Vanwege de beperkte betrouwbaarheid door de onvolledige

Tabel 6.1.1
Warmtepompen

	Bijgeplaatst aantal	Bijgeplaatst themisch vermogen	Opgesteld aantal	Opgesteld themisch vermogen	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		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	8 113	154	42 330	613	1 830	48
2006	12 300	230	53 784	831	2 566	68*

Bron: CBS.

Tabel 6.1.2
Warmtepompen naar sector en type

	Bijgeplaatst aantal installaties				Bijgeplaatst thermisch vermogen			
	2003	2004	2005	2006	2003	2004	2005	2006
	<i>MW</i>							
Utiliteit¹⁾								
Standaard & combi ²⁾	226	644	590	753	8	26	35	20
Warmtepompboilers	13	10	–	–	0	0	–	–
Omkeerbaar	800	3 801	3 684	6 422	40	77	98	177
Totaal	1 039	4 455	4 275	7 175	48	103	133	197
Warmteterugwinning bij melkkoeling	503	506	509	512	8	8	8	8
Woningen								
Standaard & combi ²⁾	753	707	1 481	2 565	8	8	9	23
Warmtepompboilers	2 965	2 412	1 848	2 048	4	4	3	3
Omkeerbaar	170	102	–	–	7	4	–	–
Totaal	3 888	3 221	3 329	4 613	19	15	12	26
Totaal								
Alle typen	5 430	8 182	8 113	12 300	74	127	154	230

1) Inclusief landbouw, exclusief warmteterugwinning bij melkkoeling.

2) Inclusief alle gas aangedreven warmtepompen.

Bron: CBS.

respons en de betrouwbaarheid publiceert het CBS daarom geen jaarlijkse aparte gegevens over deze twee categorieën en zijn ze samengenomen met standaardwarmtepompen. Voor de gasaangedreven warmtepompen is het wel mogelijk om aan te geven dat er in 2004 ongeveer 300 waren met een totaal vermogen van 13 MW; in 1994 waren het er ongeveer 15 met een vermogen van 10 MW. Vermoedelijk is dit een onderschatting, omdat de respons op de enquête onder de leveranciers in de loop der jaren niet volledig was en er niet is bijgeschat.

Qua groei van vermogen is het grootste deel van de warmtepompen te vinden in de utiliteitsbouw (tabel 12.2). 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. Lucht-luchtssystemen onttrekken de warmte uit de lucht en verwarmen lucht. Er bestaan ook lucht-water- en water-watersystemen. Deze geven de warmte af aan water.

Een gedeelte van de warmtepompen wordt gecombineerd toegepast met warmte/koudeopslag. Het betreft dan standaard warmtepompen en omkeerbare water-water warmtepompen. Ook de duurzame energie uit warmte/koudeopslag is in 2006 fors gegroeid.

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 energiebesparing (Boonekamp, et al., 2001). De warmtepompen bij warmte/koudeopslagprojecten (paragraaf 6.2) worden binnen de duurzame-energiestatistiek geteld bij de warmtepompen (Protocol).

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

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 conversieslag 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) combi-warmtepompen zijn.

Vanaf 2005 is een correctie uitgevoerd voor het uit gebruik nemen van de warmtepompen. De aanname daarbij is dat 20 procent van de warmtepompen uit het basisjaar van de warmtepompenstatistiek (1994) vanaf 2005 uit gebruik worden 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 zestien leden en levert de resultaten aan het CBS. Hetzelfde doet de Vereniging voor leveranciers van airconditioningapparatuur (VERAC, 15 leden). De overige 23 leveranciers zijn door het CBS direct benaderd. Van deze 23 leveranciers heeft er 1 geweigerd. Deze is bijgeschat op basis van de opgave van vorig jaar.

Voor warmteterugwinning bij melkkoeling is gebruik gemaakt van een inschatting van de belangrijkste leveranciers van melkkoelingssystemen in 2006. In 2006 had naar schatting 30 procent van de melkveebedrijven een warmteterugwinningsinstallatie. Voor de koeien is dit aandeel wat hoger geschat (35 procent), omdat de warmteterugwinningsinstallaties relatief vaak voorkomen op grote bedrijven (de Koning en Knies, 1995). In 2006 waren in totaal 1,4 miljoen melkkoeien en daarvan dan 500 duizend op een bedrijf met een warmteterugwinningsinstallatie. De duurzame energie is vervolgens berekend volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2006). Voor 1995 was het aantal koeien op een bedrijf met een warmteterugwinningsinstallatie 400 duizend (de Koning en Knies, 1995). Voor tussenliggende jaren is geïnterpoleerd. Het gemiddeld 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 warmteterugwinningsinstallatie. 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 warmteterugwinningsinstallatie over het hoofd gezien.

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). Bij de grotere omkeerbare warmtepompen is in de vragenlijst aangegeven dat ze alleen moeten worden opgegeven indien het verwachte aantal vollasturen groter is dan 2 000. In de praktijk blijken brancheverenigingen en leveranciers weinig te kunnen met deze grens, omdat ze geen zicht hebben op het gebruik in de praktijk. Vaak worden dan ook alle omkeerbare warmtepompen opgegeven. In het Protocol wordt uitgegaan van 3 000 vollasturen 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 in de bodem opgeslagen om later weer gebruikt te worden voor verwarming. Warmte wordt in de zomer opgeslagen en in de winter gebruikt. In de zomer gebeurt het omgekeerde: koud water uit de bodem wordt opgepompt en gebruikt om te koelen. 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. Meer achtergrondinformatie over de techniek is te vinden in Graus en van der Meer (2003).

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. Daarnaast is er nog een tussenvorm, waarbij het grondwater wél verticaal verplaatst wordt in de bodem, maar deze de bodem niet verlaat. Over de vergunningsplicht van deze systemen is discussie.

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/

Tabel 6.2.1
Warmte/koudeopslag energiebesparing

	Bijgeplaatst thermisch vermogen	Opgesteld thermisch vermogen	Vermeden inzet fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<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*

Bron: CBS.

Tabel 6.2.2
Waarde vergunningen utiliteitsbouw met betrekking tot nieuwbouw

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

Bron: CBS.

koudeprojecten snel toe. Vanaf 2003 vlakt deze groei wat af en in 2006 neemt deze sterk toe. Een gedeelte van deze fluctuaties heeft te maken met de conjunctuurafhankelijke nieuwbouw van utiliteitsgebouwen. Dit kan echter zeker niet volledig de sterke groei in 2006 verklaren. De voornaamste reden is wellicht dat de leveranciers van warmte/koudeopslagsystemen er steeds vaker de kopers weten te overtuigen dat warmte/koudeopslag een efficiënte en voldoende bedrijfszekere manier van koelen en verwarmen is. Wat ook speelt is dat in 2006 de warmte/koudeopslag in de glastuinbouw van de grond begint te komen met 20 procent van het nieuwe vermogen in 2006. Tot slot zijn de cijfers over 2006 mogelijk nog iets te hoog, zoals beschreven bij de methode (hierna).

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 6.2.2).

Tabel 6.2.3
Warmte/koudeopslag per provincie in 2006

	Aantal projecten	Opgesteld thermisch vermogen	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂ *
		<i>MW</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
Projecten met vergunning				
Groningen	13	10	10	1
Friesland	15	10	6	0
Drenthe	9	3	2	0
Overijssel	22	24	28	2
Gelderland	59	58	63	4
Flevoland	10	7	4	0
Utrecht	32	40	40	3
Noord-Holland	108	169	114	8
Zuid-Holland	109	135	108	7
Zeeland	6	13	14	1
Noord-Brabant	87	126	97	7
Limburg	19	8	13	1
Totaal	489	603	500	34
Projecten zonder vergunning	.	140	125	9
Alle projecten	.	743	625	43

Bron: CBS.

De gesloten systemen zijn de laatste jaren hard gegroeid (tabel 6.2.4). In termen van vermeden inzet van fossiele energie is de geschatte bijdrage van de gesloten systemen overigens nog beperkt tot 15 TJ. Door het succes van de gesloten systemen neemt aantal nieuwe kleine open systemen af.

Het grootste deel van de duurzame energie uit warmte/koudeopslag systemen komt nog steeds uit de utiliteitsbouw (tabel 6.2.5), met 70% procent van het totaal. Andere secto-

Tabel 6.2.4
Warmte/koudeopslag gesloten systemen

	Nieuw putten			Putten in bedrijf aan einde jaar		
	Aantal	Totale lengte	Thermisch vermogen	Aantal	Totale lengte	Thermisch vermogen
		<i>1 000 m</i>	<i>MW</i>		<i>1 000 m</i>	<i>MW</i>
1996	24	2	0	24	2	0
1997	40	3	0	64	5	0
1998	56	4	0	120	9	0
1999	339	28	1	459	37	1
2000	963	79	2	1 422	116	3
2001	1 274	108	3	2 696	224	6
2002	910	57	1	3 606	280	7
2003	1 514	97	2	5 120	377	9
2004	2 467	137	3	7 586	514	13
2005	4 738	285	7	12 324	799	20
2006	5 755	326	8	18 079	1 126	28

Bron: CBS.

ren zijn de landbouw (glastuinbouw, mestkoeling en koeling en verwarming bij de teelt van champignons) en de woningbouw.

Tabel 6.2.5
Warmte/koudeopslag naar sector in vermeden verbruik fossiele primaire energie

	Aandeel
	%
Utiliteitsbouw	69
Glastuinbouw	6
Overige landbouw	13
Woningbouw	8
Industrie	3

Bron: CBS.

Method

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 en niet bij de warmte/koudeopslag.

De belangrijkste bron voor de statistiek van de warmte/koudeopslag 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 en 2006 ook opgevraagd bij de provincies en waren voor 2006 bij 310 projecten tijdig beschikbaar. Gemiddeld wordt ongeveer de helft van het vergunde debiet gebruikt. Bij kleinere projecten 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 310 projecten. Daarbij is rekening gehouden met de grootte van het project.

Voor veel projecten is het moment van in gebruik nemen onzeker. Op basis van gegevens over het werkelijke debiet blijkt dat 16 procent van de projecten een jaar of meer later in gebruik wordt genomen dan volgens de oorspronkelijke opgave van de provincies. Het is mogelijk dat bij projecten, waarvan het werkelijke debiet niet bekend is, relatief veel projecten zijn die nog niet gestart zijn. Als gevolg daarvan is de stijging in 2006 wellicht wat geflatteerd.

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 hebben in theorie vaak de plicht om hun grondwaterontkingsactiviteiten te melden bij de provincies, maar uit navraag bij de provincies blijkt dat er maar weinig van dergelijke meldingen geregistreerd zijn. Om deze kleine open projecten te schatten, is een aantal bronnenboorders benaderd waarvan bekend is dat ze mogelijk kleine open projecten maken. In totaal waren er 8 bronnenboorders met kleine open systemen. In totaal waren er naar schatting 1 600 systemen in gebruik met gemiddeld ongeveer een pompcapaciteit van 5 m³ per uur. Het aantal vollasturen voor deze projecten wordt geschat op 2 800. Deze schatting is gebaseerd op de relatie tussen het maximaal debiet op jaar- en uurbasis voor ruim 100 vergunde projecten van de provincie Noord-Holland. Daarbij is aangenomen dat het jaarlijkse maximale debiet ook daad-

werkelijk gerealiseerd wordt, zoals gemiddeld het geval voor kleinere vergunde projecten (<100 duizend m³ per jaar). De vermeden inzet van fossiele primaire energie door de kleine open systemen was eind 2006 een kleine 80 TJ, ongeveer 10 procent van totaal.

De gesloten systemen zijn ook geïnventariseerd door middel van het benaderen van bronnenboorders. In totaal zijn 15 bronnenboorders gevonden met gesloten systemen. Het vermogen van de gesloten systemen is geschat op 25 W per m.

Een 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. Daarmee is voor ongeveer 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 in 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 CO₂ 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 warmte-uitwisseling in de bodem. Voor deze 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 CO₂ per kW en voor projecten zonder warmtepomp: 1,2 GJ vermeden inzet van fossiele primaire energie per kW en 80 kg vermeden emissie CO₂ per kW. Deze kentallen zijn afgeleid uit de kentallen uit het Protocol en de aanname van 170 m³ verplaatst water per kW vermogen. Deze aanname is afgeleid uit 10 projecten, waarvoor zowel het vermogen als maximaal debiet bekend is. De aanname is daarbij verder dat dit maximaal debiet volledig benut wordt, zoals gemiddeld gebeurt bij kleinere vergunde open systemen.

Om een indruk te krijgen van de capaciteit van de bijgeplaatste systemen is voor alle projecten een vermogen geschat. Dit is gebaseerd op een kental van 1/325 kW per m³ vergund debiet, wat is gebaseerd op gegevens van projecten met startdatum tot en met 2002 verzameld door Ecofys.

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 CO₂ 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.

7. Biomassa

Biomassa is de belangrijkste bron van duurzame energie en wordt op vele manieren gebruikt. De twee belangrijkste grootschalige toepassingen zijn afvalverbrandingsinstallaties (paragraaf 7.1) en het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales (7.2). 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. Verder zijn ook natte organische afvalstromen 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). Nieuw in 2006 is de opkomst van biogasinstallaties op landbouwbedrijven (7.8), waar onder andere mest wordt vergist. Ook nieuw is de opkomst van het gebruik van biobrandstoffen in het wegverkeer (7.10). 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 nam het groeitempo af. De fluctuaties in de duurzame energie uit biomassa hebben voornamelijk te maken met het meestoken van biomassa. 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. Een tweede reden is dat er relatief weinig centrales zijn die een substantiële hoeveelheid biomassa meestoken. Specifieke omstandigheden bij deze centrales, zoals groot onderhoud of problemen met de milieuvergunning, kunnen makkelijk doorwerken in de totaalcijfers.

Tabel 7.0.1
Biomassa

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<i>Gebruik (TJ)</i>									
Afvalverbrandingsinstallaties	13 205	15 450	25 512	24 637	25 510	25 059	26 066	26 659	26 616
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	33	1 755	5 408	9 866	7 127	14 123	30 522	29 445
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1 682	2 103	2 150	2 102	2 054	2 010	1 966	2 068	2 306
Houtkachels huishoudens	11 476	9 742	9 766	9 593	9 466	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
Biogas uit stortplaatsen	392	2 238	2 313	2 303	2 494	2 257	2 041	1 909	1 926
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 779	1 834	1 925	2 068	2 073	2 006	2 033	1 946	2 010
Biogas op landbouwbedrijven ¹⁾								82	591
Biogas, overig	468	826	974	989	994	1 129	1 211	1 158	1 382
Biobrandstoffen voor wegverkeer						134	134	101	1 979
Totaal	29 442	32 802	48 089	51 044	56 283	53 098	61 882	79 389	82 193
<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
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	33	1 755	5 408	9 866	7 127	14 123	30 522	29 445
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1 308	1 636	1 806	1 808	1 809	1 811	1 813	1 914	2 145
Houtkachels huishoudens	6 231	5 334	5 701	5 603	5 541	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
Biogas uit stortplaatsen	336	2 050	1 934	1 925	2 038	1 803	1 628	1 580	1 500
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 866	2 197	2 299	2 438	2 435	2 345	2 348	2 127	2 068
Biogas op landbouwbedrijven ¹⁾								78	456
Biogas, overig	497	834	1 013	1 027	1 041	1 144	1 207	1 151	1 364
Biobrandstoffen voor wegverkeer						134	134	101	1 979
Totaal	16 770	18 778	28 242	31 670	36 929	34 411	41 827	59 208	62 140

¹⁾ 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 erop 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.

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). Zeker bij de transportbrandstoffen zou dat nog wat uit kunnen maken.

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 CO₂-effectiviteit over de hele keten en effecten op voedselprijzen. Binnen de duurzame energiestatistiek worden vooralsnog 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. Momenteel werkt de overheid aan de ontwikkeling van dergelijke criteria (Ministerie van VROM, 2007).

Import

De meeste biomassa komt uit het binnenland. Het zijn dan bijna altijd reststromen. Voor 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., in prep). De totale import van biomassa wordt geschat op 21 PJ in 2006 (Sikkema et al., in prep). Dat is bijna 60 procent van het totaal voor het meestoken van biomassa en voor overige biomassaverbranding,

Er is ook export van biomassa. 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 en 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 2006 opnieuw iets gestegen (tabellen 7.1.1 en 7.2.2) ten opzichte van vorig jaar. Een eerste oorzaak daarvan is de toename van de hernieuwbare fractie van het afval. Deze toename valt echter binnen de onnauwkeurigheidsmarge van deze fractie. De tweede

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

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 warmteproductie	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<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	819*

Bron: CBS.

oorzaak van de stijging van de duurzame energie ligt in een toename van de warmteproductie. De toename van het afgelopen jaar heeft te maken met het technisch functioneren van aanbieders en gebruikers van de warmte. Kennelijk waren er weinig storingen en er was er voldoende warmtevraag.

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. Verder zijn er een paar beperkte uitbreidingen geweest van de productiecapaciteit voor warmte en elektriciteit. De duurzame energie uit de AVI's draagt voor 14 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 lijkt aan deze daling een eind te komen.

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).

Methode

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 tot en met 2004 de AVR-chemie en de nieuwe thermische conversie-installatie in Duiven voor papierslib, worden niet meegenomen bij de afvalverbrandingsinstallaties. De nieuwe thermische conversie-installatie in Duiven telt 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) met behulp van een enquête onder de AVI's. Voor de energie-inhoud is daarbij gebruik gemaakt van de nieuwe methode voor de berekening van de hernieuwbare fractie (Protocol Monitoring Duurzame Energie, SenterNovem, 2006). Ten opzichte van de oude methode (Protocol Monitoring Duurzame Energie, SenterNovem, 2004) resulteert de nieuwe methode in een lagere energie-inhoud die nu dicht in de buurt komt van het gemiddelde zoals opgegeven door de AVI's in de WAR. Het verschil is voor 2006 kleiner dan 5 procent (Gerlagh, 2007).

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 Werkgroep Afvalregistratie (WAR) (2007) en, daar waar er grote verschillen waren, ook met milieujaarverslagen. Indien na vergelijking niet duidelijk was welke bron het meest betrouwbaar was, is navraag gedaan bij de AVI's zelf. Verschillen kleiner of gelijk aan 10 GWh zijn niet nagetrokken.

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

Ontwikkelingen

Bij het meestoken worden verschillende soorten biomassa gebruikt. Voorbeelden zijn agrarische reststromen en houtpellets in kolencentrales en palmolie in gasgestookte centrales. Na een sterke groei in de jaren 2003–2005 is het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales in 2006 iets gedaald (tabel 7.2.1). Het meestoken is nu verantwoordelijk voor 33 procent van de duurzame energie en 40 procent van de productie van duurzame elektriciteit.

De groei van het meestoken is veroorzaakt door het gereedkomen van enkele technische aanpassingen in 2004 en 2005 waardoor het mogelijk werd om grotere hoeveelheden biomassa mee te stoken. Verder waren de subsidiatarieven in 2005 waarschijnlijk

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 ₂
	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*

Bron: CBS.

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 is dat de Minister van Economische Zaken in mei 2005 de subsidieregeling voor nieuwe meestookprojecten heeft gesloten. Daarnaast zijn per 1 juli 2006 de subsidiëtarieven van bestaande meestookprojecten voor vloeibare biomassa fors naar beneden bijgesteld. Samen met de maatschappelijke discussie over de duurzaamheid van palmolie heeft dit waarschijnlijk bijgedragen aan het stoppen van de groei.

Methodes

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 brandstofs substitutie geen 100 procent, maar enkele procenten lager. Voor de berekening van de subsidiëtarieven 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 de 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. De warmteproductie is berekend op basis van milieujaarverslagen. Afgezien van de onzekerheid in de brandstofs substitutie, wordt de onnauwkeurigheid in de duurzame energie uit het meestoken van biomassa in centrales geschat op 3 procent.

7.3 Houtkachels voor warmte bij bedrijven

Ontwikkelingen

De bijdrage aan de productie van de duurzame energie van houtkachels voor warmte bij bedrijven is de laatste twee jaar gestegen (tabel 7.3.1). Deze groei is te danken aan nieuwe, wat kleinere, kachels bij landbouwbedrijven (tabellen 7.3.2 en 7.3.3), veelal

Tabel 7.3.1
Houtkachels voor warmte bij bedrijven

	Bijgeplaatst aantal	Bijgeplaatst vermogen	Opgesteld aantal ¹⁾	Opgesteld vermogen ¹⁾	Inzet van hout	Warmte- productie	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		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

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

Bron: CBS.

geleverd door leveranciers die nog niet zo lang actief zijn op de Nederlandse markt. De meeste 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.

Het aantal leveranciers dat kachels levert groeit. In 2004 waren er 6 leveranciers actief, in 2005 16 en in 2006 20.

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

	Hout-industrie	Meubel-industrie	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

Bron: CBS.

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

	Aantal			Vermogen		
	2004	2005	2006	2004	2005	2006
	<i>MW</i>					
≤0,1 MW	262	431	841	14	25	49
>0,1 t/m 0,5 MW	130	146	221	46	50	65
>0,5 t/m 1,0 MW	60	63	65	43	45	48
>1 MW	100	100	98	199	199	196
Totaal	552	740	1 225	302	319	357

Bron: CBS.

Methodie

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 2006 (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, 2004 en 2006).

De leveranciers van kachels >18 kW leveren ook kachels aan huishoudens. Naar schatting gaat het om ongeveer 10 MW in de jaren negentig, oplopend naar 30 MW in 2006. Uitgaande van 1 500 vollastuur resulteert dat dan in ongeveer 200 TJ vermeden verbruik van fossiele primaire energie in 2006. 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 15 procent van de kachels (in termen van vermogen) was in 2006 niet bekend in welke sector ze staan. Voor deze 15 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 het laatste jaar stabiel gehouden, omdat er geen recente gegevens beschikbaar waren (tabel 7.4.1). De huishoudelijke houtkachels dragen ongeveer 6 procent bij aan de totale duurzame energie in Nederland.

Tabel 7.4.1
Huishoudelijke houtkachels

	Aantal	Opgesteld vermogen	Inzet biomassa	Warmte-productie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>x 1 000</i>	<i>MW</i>	<i>TJ</i>			<i>kton</i>
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

Bron: CBS en TNO.

Binnen de groep huishoudelijke houtkachels kunnen drie soorten worden onderscheiden: open haarden, inzethaarden en vrijstaande kachels. De laatste twee groepen worden veel vaker gebruikt en hebben een hoger rendement (tabel 7.4.2). Het aantal open haarden is dalend. Het aantal overige typen is ongeveer stabiel.

Tabel 7.4.2
Uitsplitsing huishoudelijk houtkachels

	Aantal	Vermogen	Houtverbruik	Warmteproductie
	<i>x 1 000</i>	<i>MW</i>	<i>TJ</i>	
Open haarden				
1990	456	685	2 854	285
1995	365	547	2 260	226
2000	302	453	1 743	174
2006	285	428	1 645	164
Inzethaarden				
1990	320	2 243	4 009	2 405
1995	318	2 226	3 942	2 365
2000	324	2 268	3 740	2 244
2006	297	2 077	3 428	2 057
Vrijstaande kachels				
1990	211	1 475	4 613	3 229
1995	163	1 142	3 539	2 477
2000	212	1 482	4 283	2 998
2006	210	1 467	4 242	2 970

Bron: TNO en CBS.

Methode

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. Afgelopen drie jaar heeft de branchevereniging geen cijfers kunnen leveren en daarom zijn de cijfers over houtkachels constant 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 17.1. Het verschil wordt een belangrijke mate veroorzaakt door een verschil in de aanname voor het houtverbruik per kachel.

Het CBS heeft weinig inzicht in de betrouwbaarheid van de cijfers voor de huishoudelijke houtkachels. Voorlopig wordt de onnauwkeurigheid geschat op 25 procent.

In de winter van 2006/2007 zijn een aantal vragen over houtkachels opgenomen in het WoON-onderzoek van het ministerie van VROM. De resultaten waren helaas net te laat beschikbaar om meegenomen te kunnen worden in deze publicatie. Na analyse van de resultaten zullen deze verwerkt worden in de tijdreeks over houtkachels. Dit zal worden toegelicht in een apart artikel.

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. Overige biomassaverbranding draagt voor ongeveer 6 procent bij aan de binnenlandse productie van duurzame energie.

De projecten met elektriciteitsproductie worden veelal ondersteund via MEP-subsidie. Echter, er zijn ook projecten die zich alleen richten op verwarmen. Juist dit soort projecten is de laatste jaren gegroeid. Oorzaken voor deze groei zijn vermoedelijk de beschikbaarheid en geschiktheid van relatief goedkope biogene reststromen, hogere aardgasprijzen en wellicht bedrijven die zich aangesproken voelen door de overheid en de maatschappij om hun energievoorziening te vergroenen.

Tabel 7.5.1
Overige Biomassaverbranding

	Totale inzet biomassa	Bruto-elektriciteits- productie	Netto-elektriciteits- productie	Warmteproductie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<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	377*

Bron: CBS.

Methode

Wat betreft de elektriciteitsproductie is de administratie achter de groencertificaten de belangrijkste bron, met als aanvulling informatie uit de winning- en omzettingenquêtes van het CBS. Deze enquêtes zijn voor de inzet van biomassa en de warmteproductie uit warmtekrachtkoppeling (wkk) de belangrijkste bron. Als aanvulling en controle is gebruik gemaakt van milieujaarverslagen en informatie van SenterNovem.

Indien de biomassa is verbrand ten behoeve van alleen warmteproductie is aangenomen dat het rendement gelijk is aan 90 procent, het referentierendement voor grootschalige warmteproductie, tenzij informatie beschikbaar is dat het duidelijk anders is. Het gevolg van deze aanname is dat de vermeden primaire energie dan gelijk is aan de inzet van biomassa.

Voor de grotere installaties is 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). De totale bijdrage van het biogas uit de RWZI's aan de duurzame energie in Nederland is bijna 3 procent. Ongeveer 10 procent van het gewonnen biogas bij RWZI's wordt afgefakkeld (zie ook paragraaf 7.7).

Nieuw in 2006 is dat een gedeelte van het biogas uit RWZI's niet door de RWZI zelf wordt omgezet in elektriciteit, maar door een andere partij: namelijk de afvalverbrandingsinstallatie (AVI) in Amsterdam. Het in gebruik nemen van de nieuwe biogas-motor verklaart waarom de elektriciteitsproductie uit biogas van RWZI's is gestegen.

Methode

De gegevens zijn afkomstig uit de CBS-enquête Zuivering van Afvalwater. De respons op deze enquête is 100 procent.

De grootste onzekerheid zit in de warmte. Deze warmte wordt vaak niet gemeten maar geschat. Het is dan ook twijfelachtig of de daling van de warmteproductie in de laatste paar jaar ook een daadwerkelijke daling is.

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

	Winning van biogas	Fakkels	Netto-elektriciteitsproductie uit biogas	Warmteproductie uit biogas	Nuttig finaal verbruik als gas	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	TJ		GWh	TJ	mln m ³ a.e.	TJ	kton
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	132*

Bron: CBS.

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. Vooral nog wordt deze warmte meegeteld bij de duurzame warmte. Het lijkt zinnig om bij een volgende update van het Protocol Monitoring Duurzame Energie te evalueren of dat terecht is.

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 warmte-toepassingen gebruikt. Het affakkelen van stortgas gebeurt als de lokale omstandigheden en de methaanconcentratie van het stortgas niet voldoende zijn om het stortgas rendabel te benutten. Affakkelen van stortgas heeft de voorkeur boven het direct laten ontsnappen van stortgas naar de atmosfeer, omdat daardoor een groot gedeelte van de methaan wordt omgezet in CO₂, wat per molecuul een veel kleinere bijdrage levert aan het broeikas-effect.

Ontwikkelingen

De productie van duurzame energie uit stortgas is over zijn 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 2 procent.

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 stortgas-enquête 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 gegevens van alle stortplaatsen gevraagd.

De respons was 100 procent in 2006. Echter, niet alle vragen werden beantwoord. Van 5 procent van de stortplaatsen ontbraken 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 10 procent.

Tabel 7.7.1
Stortgas energieproductie en duurzame energie

	Winning stortgas	Gefakkeld stortgas	Elektriciteitsproductie	Warmteproductie	Verbruik als gas	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	TJ		GWh	TJ	mln m ³ a.e.	TJ	kton
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	99*

Bron: CBS.

Tabel 7.8.1
Biogas op op landbouwbedrijven

	Aantal bedrijven	Elektrisch vermogen	Winning biogas	Netto- elektriciteits- productie	Bruto- elektriciteits- productie	Warmte- productie	Verbruik als gas	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		<i>MW</i>	<i>TJ</i>	<i>GWh</i>		<i>TJ</i>	<i>mln m³ a.e.</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
2005	17	5	82	9	9	5	–	78	5
2006	37	18	591	55	59	4	–	456	32*

Bron: CBS.

7.8 Biogas op landbouwbedrijven

Ontwikkelingen

De duurzame energie uit biogasinstallaties op landbouwbedrijven begint nu echt van de grond te komen. De elektriciteitsproductie groeide van 9 naar 55 GWh goed voor een halve PJ aan vermeden inzet van fossiele primaire energie. De biogasinstallaties bij boeren produceren daarmee nu meer elektriciteit dan de zonnepanelen en zijn goed voor ongeveer 0,5 procent van alle duurzame energie.

De biogasinstallaties op landbouwbedrijven, ook wel mest- of boerderijvergisters genoemd, gebruiken veelal mest in combinatie met ander plantaardig materiaal. Het vergisten van mest alléén 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. Volgens de MEP-regeling bedraagt deze 9,7 eurocent per kWh. 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 voor de hele, tienjarige, subsidieperiode. Aan dit bedrag is in mei 2007 nog een bedrag

Tabel 7.8.2
Samenstelling grondstoffen voor biogasinstallaties op landbouwbedrijven in 2006

	Aandeel	Gewicht
	<i>%</i>	<i>mld kilo</i>
Mest		
Rundveemest	51	
Varkensmest	48	
Pluimveemest	1	
Totaal	100	0,2
Costraten		
Mais	67	
Kuilgras	6	
Gras	3	
Bietenpuntjes	9	
Perspulp	2	
Aardappelproducten	7	
Graanresten	2	
Overige producten	4	
Totaal	100	0,1

Bron: CBS.

van 56 miljoen toegevoegd, waarmee alle aanvragen gehonoreerd kunnen worden (Ministerie van Economische Zaken, 2007).

In 2006 waren er 37 landbouwbedrijven met een elektriciteit producerende mestvergister. Een flink aantal van deze vergisters is in de loop van 2006 in bedrijf gekomen. In totaal is 0,3 miljard kilo biomassa vergist. Naar schatting twee derde daarvan was mest en een derde co-substraten. De totale mestproductie in Nederland was 70 miljard kilo. Slechts 0,3 procent daarvan gaat dus de vergisters in.

Mestvergisting kan plaats vinden op een normaal temperatuur niveau (35°C, mesofiel) of op een hoog temperatuurniveau (55°C, thermofiel). Het voordeel van de vergisting op een hoog temperatuurniveau is dat het sneller gaat, het nadeel is dat het technisch lastiger te beheersen is. Slechts 10 procent van de vergisters is thermofiel.

Daarnaast zijn de installaties te verdelen in twee typen: propstroom en volledig gemengd. Bij een propstroomvergister worden aan de voorkant de grondstoffen erin gestopt en worden deze aan de achterkant eruit gehaald. Bij een volledig gemengde reactor is er geen sprake van een voorkant en een achterkant en wordt er eens in de zoveel tijd wat materiaal uitgehaald en vers materiaal ingestopt. Het voordeel van een propstroomreactor is dat de verblijftijd van de grondstoffen beter te sturen is. Een voordeel van een volledig gemengde vergister is dat deze gemaakt kan worden op basis van een standaard mestopslagtank. Verreweg de meeste vergisters zijn volledig gemengd, slechts een enkele maakt gebruik van het propstroomprincipe.

Methode

De bruto-elektriciteitsproductie van de mestvergisters is bepaald aan de hand van gegevens uit de administratie van de groene stroomcertificaten van CertiQ. Uit de gegevens van CertiQ is ook bekend wat de bedrijven met een vergister aan het net leveren (86 procent van de brutoproductie in 2006), 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 overige gegevens zijn afkomstig van een aanvullende enquête onder de 35 landbouwbedrijven met een mestvergister van het CBS in het kader van de meststatistiek. De respons op deze enquête was een kleine 70 procent. Ontbrekende gegevens zijn geschat op basis van de elektriciteitsproductie.

De groene-stroomcertificaten van CertiQ zijn een noodzakelijke voorwaarde voor de MEP-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 schattings-methode voor het eigen elektriciteitsverbruik van de vergisters. De onzekerheid in de gegevens met betrekking tot de gebruikte grondstoffen is groter, gezien het kleine totaal aantal bedrijven en de non-respons. Voor de co-substraten is er mogelijk sprake van een onderschatting, omdat 6 bedrijven opgaven helemaal geen co-substraten te gebruiken, wat technisch gezien niet waarschijnlijk lijkt. Wellicht vonden deze bedrijven het volledig invullen van het vragenformulier te bewerkelijk.

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

Tabel 7.9.1
Duurzame energie uit overig biogas

	Winning biogas	Elektriciteitsproductie	Warmteproductiel	Verbruik als gas	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>TJ</i>	<i>GWh</i>	<i>TJ</i>	<i>mln m³ 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*

Bron: CBS.

wordt gebruikt voor de opwekking van elektriciteit en/of voor proceswarmte. Daarnaast zijn er nog enkele projecten met GFT-vergisting en in de papierindustrie.

Ontwikkelingen

De productie van duurzame energie uit overig biogas neemt langzaam toe (tabel 7.9.1). De toename in de laatste jaren heeft vooral betrekking op nieuwe projecten waarbij elektriciteit wordt gemaakt uit biogas. Deze zijn relatief aantrekkelijk vanwege de ondersteuning via de MEP-regeling (Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie). 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.

Voor biogas uit gft-vergisting is de waarneming gebaseerd op een mix van gegevens uit reguliere CBS-enquêtes voor de winning, omzetting en het gebruik van energie, gegevens van CertiQ, gegevens van SenterNovem en gegevens uit telefonische navraag.

Door de deelname van de MJA2-bedrijven (Meerjarenaafspraken-2) aan de elektronische verslaglegging in het kader van de milieujaarverslagen zoals georganiseerd door FO-Industrie 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 ingeschat op ongeveer 50 TJ.

Het zwakste punt in de waarneming is daarmee vermoedelijk de inschatting 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

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.

Tabel 7.10.1
Biobrandstoffen voor het wegverkeer, afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt

	Afleveringen biobrandstoffen			Afleveringen alle brandstoffen	Aandeel biobrandstoffen	Vermeden gebruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>mln liter</i>	<i>kton</i>	<i>TJ</i>	<i>PJ</i>	<i>%</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
Biobenzine							
2003	–	–	–	184	–	–	–
2004	–	–	–	183	–	–	–
2005	–	–	–	180	–	–	–
2006	38	28	1 010	184	0,55	1 010	73*
Biodiesel							
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*
Totaal							
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*

Bron: CBS.

Ontwikkelingen

Het afgelopen jaar kwam het verbruik van biobrandstoffen in het wegverkeer voorzichtig van de grond. In totaal werd er 67 miljoen liter verkocht, wat overeenkomt met een kleine 2 PJ. Dat is 0,4 procent van alle diesel en benzine die wordt verkocht aan de Nederlandse pomp. Biobrandstoffen voor het wegverkeer waren in 2006 verantwoordelijk voor ongeveer 2 procent van alle duurzame energie in Nederland.

Tot en met 2005 werd er nog 10 tot 20 keer minder verkocht. Het ging toen om wat pure plantaardige olie waarvoor enkele leveranciers een accijnsvrijstelling hebben gekregen. Deze vrijstellingen zijn gelimiteerd tot een paar miljoen liter.

De toename in 2006 werd veroorzaakt door een korting op de accijns voor leveranciers van diesel en benzine. Deze reductie was een tijdelijke maatregel en gold alleen voor 2006. In plaats daarvan zijn alle leveranciers van benzine en diesel vanaf 2007 verplicht om een bepaald percentage bij te mengen. In 2007 is dat 2 procent voor zowel diesel als benzine. Daarna loopt dit percentage op tot 5,75 procent in 2010. Dit is in overeenstemming met de Europese Richtlijn voor Biobrandstoffen (Europees Parlement en de Raad, 2003), waarin lidstaten worden aangespoord om het gebruik van biobrandstoffen te stimuleren, met als streefpercentage 2 procent in 2005 oplopend tot 5,75 procent in 2010.

De Nederlandse productie van biodiesel was volgens de Europese branchevereniging voor producenten gelijk aan 18 miljoen ton (EBB, 2007). Voor bio-benzine is de situatie wat gecompliceerder, omdat de meeste bio-benzine gebruik wordt als bio-ETBE (Ethyl Tertiair Butyl Ether). Bio-ETBE is een samenstelling van bio-ethanol (47 procent) en een fossiele component. Het maken van bio-ETBE uit bio-ethanol en de fossiele component vindt vaak niet plaats in dezelfde fabriek (of hetzelfde land) als het maken van bio-ethanol. De bio-ethanol productie in Nederland was volgens de Europese branchevereniging van producenten gelijk aan 15 miljoen liter (EBio, 2007). In 2006 waren er enkele Nederlandse bedrijven met productie van bio-ETBE. De gegevens over deze productie zijn vertrouwelijk.

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). De cijfers over 2006 zijn afgeleid

uit gegevens van de belastingdienst aangevuld met informatie uit primaire waarneming van het CBS in het kader van de oliestatistiek. Op basis van ervaringen met onderzoek naar de verschillen tussen de cijfers uit de oliestatistiek en de cijfers van de belastingdienst wordt de onnauwkeurigheid in het aandeel biobrandstoffen geschat op maximaal 10 procent.

De cijfers over de vermeden inzet van fossiele brandstoffen en vermeden emissies van CO₂ zijn gebaseerd op de aanname dat 1 Joule biobrandstoffen 1 Joule gewone brandstof vervangt (Protocol Monitoring Duurzame Energie, SenterNovem, 2006). De hele keten van het productieproces is dus nog niet meegenomen. Zeker voor de vermeden emissies van CO₂ kan dit veel uitmaken en leiden tot veel lagere vermeden emissies van CO₂. Momenteel is de Nederlandse overheid bezig om een berekeningsmethode te ontwikkelen voor de vermeden CO₂ emissies waarbij de hele keten wordt meegenomen. Dit wordt de CO₂-tool genoemd. Dit is een vervolg op de commissie Cramer die een advies heeft uitgebracht voor de duurzaamheidscriteria voor biomassa (Cramer et al., 2007).

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 (2006) Duurzame energie in Nederland 2005. CBS.

CBS (2007a) Opnieuw meer elektriciteit uit windenergie, CBS-webmagazine, maart 2007.

CBS (2007b) Opnieuw weinig nieuwe zonnepanelen voor stroom, CBS-webmagazine, april 2007.

CBS (2007c) Verkoop biobrandstoffen komt voorzichtig op gang, CBS-webmagazine, juni 2007.

CBS (2007d) Milieurekeningen 2005. CBS.

CDA, PvdA, Christenunie (2007) Coalitieakkoord tussen de Tweede Kamerfracties van CDA, PvdA en ChristenUnie, 7 februari 2007.

CertiQ (2007) Jaarverslag 2006, CertiQ BV, Arnhem.

Cramer, J., Wissema, E., de Bruine, M., Lammers, E., Dijk, D., Jager, H., Bennekom, S., Breunese, E., Horster, R., Leenders, C., Wonink, S., Wolters, W., Kip, H., Stam, H., Faaij, A. en Kwant, K. (2007) Toetsingskader voor duurzame biomassa. Eindrapport van de projectgroep 'Duurzame productie van biomassa'. Energietransitie.

Energieprijzen.nl (2006). Aantal groene energie consumenten binnen twee jaar met 20% gedaald. www.energieprijzen.nl.

EnerQ (2007) Jaarverslag 2006, EnerQ BV, Arnhem.

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 (2005a) Biomass Action Plan, Impact Assessment, Commission Staff Working Document, SEC (2005) 1573, Brussels.

Europese Commissie (2005b) Biomass Action Plan, Communication from the Commission, COM (2005) 628 final, Brussels.

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 (2006) Richtlijn 2006/32/EG betreffende energie-efficiëntie bij het eindgebruik en energiediensten en houdende intrekking van Richtlijn 93/76/EEG van de Raad.

- Eurostat (2007) Share of electricity from renewable energy to gross electricity consumption. Long term indicator environment and energy. (internet: epp.eurostat.ec.eu.int).
- Eurostat (2007) Energy Balance, Data 2004–2005.
- Gerlagh, T. (2007) Uitwerking met het nieuwe protocol duurzame energie voor afval. Memo, SenterNovem (2007).
- IEA/Eurostat (2004) Energy Statistics Manual, IEA, Parijs.
- IEA (2006) Renewables Information 2006 with 2005 data, IEA Parijs.
- IEA (2007a) Renewables Information 2006 with 2005 data, IEA Parijs.
- IEA (2007b) Electricity Information 2006 with 2005 data, IEA, Parijs.
- De Graaf, L.E., de Jager, D., Stap, C.A.M., van Brummelen, M. en Blok, K. Nulpunts-vaststelling warmtepompen per 1-1-1995. Ecofys i.o.v. Novem, Novem 2DEN-03.18, Utrecht.
- Graus, W. en Van der Meer (2003), A. Notitie Monitoring warmte/koude opslag 2002, Ecofys i.o.v. Novem, Utrecht, augustus 2003
- 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.
- IFTechnology (2006) Besparingskennallen koude/warmteopslag. Herziening factsheet koude-/warmteopslag 2006. In opdracht van SenterNovem.
- 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) Besparingskennallen koude/warmteopslag Herziening factsheet koude-/warmteopslag 2006, IF Technology in opdracht van SenterNovem.
- 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.
- Milieu en Natuurplanbureau, CBS en Wageningen Universiteit Researchcentrum (2007). Milieu- en natuurcompendium, www.mnp.nl/mnc.
- Ministerie van Economische Zaken (1995) Derde Energienota. Tweede Kamer, vergaderjaar 1995–1996, 24525, nrs 1-2, SDU, Den Haag.
- Ministerie van Economische Zaken (2005) Nu voor Later. Energierapport 2005, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Ministerie van Economische Zaken (2006). Doelstelling 9 procent duurzame elektriciteit in 2010 gehaald. Persbericht, 18 augustus 2006.
- Ministerie van Economische Zaken (2007) . Brief van de minister aan de tweede kamer, 29 mei 2007. nummer ET/ED / 7062090.
- Ministerie van VROM (2007) Beleid voor duurzame productie van biomassa voor energiedoelinden, rief van de minister aan de tweede kamer, 29 juni 2007, Kvl2007058811.

Novem (2003). Biofuels in the Dutch market: a fact-finding study. Rapport nummer 2GAVE-03.12. Uitgevoerd door Ecofys, Utrecht.

Observ'ER (2007a) Wind Energy Barometer, EurObserv'ER 177, www.energies-renouvelables.org, Parijs.

Observ'ER (2007b) Photovoltaic Energy Barometer, EurObserv'ER 178, www.energies-renouvelables.org, Parijs.

Projectbureau Duurzame Energie (2004) www.pde.nl

Roubanis, N. (2007) Renewable Energy Sources. Statistical implications of the energy package. Presentation at Meeting of the Working Group 'Energy Statistics Committee', Eurostat, Luxembourg, June 2007.

Roubanis, N. en Dahlström, C. (2007) Renewable energy statistics 2005. Data in focus, Eurostat.

Segers, R. en Wilmer, M. (2007) Duurzame energie 2006 – toelichting bij nader voorlopige cijfers. CBS.

Segers, R. (2007a) Meer windenergie, minder biomassa, CBS-webmagazine, februari 2007.

Segers, R. (2007b) Meer windenergie door nieuwe grote molens. CBS-webmagazine, juni 2007.

Segers, R. (2007c) Meer windenergie, minder biomassa, Energy Magazine, maart 2007.

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.

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

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 emissiejaarrapportage.

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..

WSH (2007) 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.

