

Duurzame energie in Nederland 2005



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
2005–2006	= 2005 tot en met 2006
2005/2006	= het gemiddelde over de jaren 2005 tot en met 2006
2005/'06	= oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2005 en eindigend in 2006
1995/'96–2005/'06	= boekjaar enz. 1995/'96 tot en met 2005/'06
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.	= aardgasequivalenten (1m ³ a.e. komt overeen met 31,65 MJ)
mln	= miljoen
MW _e	= megawatt elektrisch vermogen
MW _{th}	= megawatt thermisch vermogen

In geval van afronding kan het voorkomen, dat de totalen niet geheel overeenstemmen met de som der opgetelde getallen.

Colofon

Uitgever

Centraal Bureau voor de Statistiek
Prinses Beatrixlaan 428
2273 XZ Voorburg

Prepress en druk

Centraal Bureau voor de Statistiek
Facilitair bedrijf

Omslagontwerp

WAT ontwerpers, Utrecht

Inlichtingen

Tel.: 0900 0227 (€ 0,50 per minuut)
Fax: (070) 337 59 94
E-mail: infoservice@cbs.nl

Bestellingen

E-mail: verkoop@cbs.nl

Internet

www.cbs.nl

© Centraal Bureau voor de Statistiek,
Voorburg/Heerlen, 2006.
Bronvermelding is verplicht.
Vereenvoudiging voor eigen gebruik of
intern gebruik is toegestaan.

Prijs: € 9,75
ISBN-10: 90-357-1896-8
ISBN-13: 978-90-357-1896-8
ISSN 1871-7853



Centraal Bureau voor de Statistiek

Inhoud

Voorwoord	4
Samenvatting	5
Summary	5
1. Inleiding	6
2. Referentierendementen en CO ₂ -emissiefactoren	9
3. Algemeen overzicht binnenlandse bronnen	10
4. Duurzame elektriciteit	12
5. Duurzame warmte	14
6. Internationale statistieken over duurzame energie	15
7. Duurzame energie in de Nederlandse Energiehuishouding (NEH)	20
8. Waterkracht	22
9. Windenergie	23
10. Fotovoltaïsche zonne-energie	26
11. Thermische zonne-energie	28
12. Warmtepompen	30
13. Warmte/koudeopslag	32
14. Afvalverbrandingsinstallaties	35
15. Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales	37
16. Houtkachels voor warmte bij bedrijven	38
17. Huishoudelijke houtkachels	39
18. Overige biomassaverbranding	41
19. Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	42
20. Stortgas	43
21. Overig biogas	44
22. Referenties	45

Voorwoord

In dit jaarrapport *Duurzame energie in Nederland 2005* geeft het Centraal Bureau van 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 Energieagentschap (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 daar een eerste indruk van.

Het is voor de derde keer op rij dat het CBS het jaarrapport heeft samengesteld, gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken. Het CBS bouwt voort op vergelijkbare rapportages die daarvoor zijn gemaakt door Ecofys,

gefinancierd door Novem. 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, Holland Solar, het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA), de provincies, de Universiteit Utrecht en Wind Service Holland (WSH).

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

Voorburg/Heerlen
November 2006

Samenvatting

De binnenlandse productie van duurzame energie uitgedrukt in vermeden primaire energie is in 2005 gestegen naar 2,4 procent van het totale binnenlandse energieverbruik. In 2004 was het nog 1,8 procent. Deze stijging werd voor een groot deel veroorzaakt door een verdubbeling van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales. Ook de duurzame energie uit windmolens steeg (met 10 procent). De reden daarvoor was het grote aantal bijgeplaatste grote windmolens.

De binnenlandse netto-electriciteitsproductie uit duurzame energie steeg naar 6,1 procent van het netto binnenlands elektriciteitsverbruik. In grote lijnen speelden hier dezelfde ontwikkelingen als bij de binnenlandse productie van duurzame energie in termen van vermeden primaire energie. De import van groene-stroomcertificaten bleef ongeveer gelijk op 9 procent van het netto binnenlands elektriciteitsverbruik. De consumptie van groene stroom in termen van gebruikte groencertificaten daalde licht in 2005 en was 13 procent van het netto-electriciteitsverbruik in Nederland.

Summary

In terms of avoided use of primary energy, domestic production of renewable energy increased in 2005 and accounted for 2.4 percent of total domestic energy use in that year. In 2004 this percentage was 1.8. The increase was largely caused by the doubling of co-firing of biomass in large scale electricity production plants. The large number of newly installed wind turbines also pushed up wind energy production (10 percent).

Net domestic production of renewable electricity increased to 6.1 percent of net domestic electricity use. To a large extent the same developments were relevant here as for the renewable energy in terms of avoided use of primary energy. Imports of green electricity certificates remained constant at about 9 percent of net domestic electricity use. Consumption of renewable electricity – in terms of redeemed renewable electricity certificates – decreased slightly, and accounted for 13 percent of total net domestic electricity consumption in the Netherlands.

1. Inleiding

Duurzame energie is al jaren een speerpunt in het Nederlandse energiebeleid. Vanuit dit speerpunt is de traditie gegroeid dat er een jaarlijkse rapportage verschijnt over de duurzame energie in Nederland. Dit rapport beschrijft de ontwikkelingen van de duurzame energie in Nederland in het jaar 2005. Tevens worden de gebruikte methoden en bronnen toegelicht.

1.1 Protocol 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 heeft het CBS niet alleen gemaakt, maar zijn beschreven in het Protocol Duurzame Energie (SenterNovem, 2004). Dit protocol is het resultaat van discussies tussen deskundigen en betrokken partijen over hoe duurzame energie berekend wordt in Nederland. In voorliggend rapport wordt overigens ook onderliggend cijfermateriaal gepresenteerd, zodat duurzame energie ook volgens alternatieve methoden berekend kan worden.

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) door de verschillende duurzame energiebronnen. De tweede stap is het berekenen van de vermeden inzet van primaire energie (zoals aardgas en kolen). Deze vermeden inzet van primaire energie is de primaire energie die nodig zou zijn om met conventionele (referentie-)technieken dezelfde hoeveelheid energie te produceren als met de duurzame technieken. Het Protocol Duurzame Energie 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 energiebronnen (zoals bijvoorbeeld de elektriciteitsproductie per geïnstalleerd vermogen zonnepaneel).

In deze rapportage wordt op vijf plaatsen afgeweken van het Protocol Duurzame Energie. In de eerste plaats wordt voor de CO₂-emissiefactoren niet uitgegaan van de vaste factoren per brandstofgroep uit tabel 4.1 van het Protocol, maar van de factoren van de onderliggende brandstoffen (zie toelichting hoofdstuk 2). Ten tweede zijn de omkeerbare warmtepompen met een vermogen van minder dan 10 kW uitgesloten van de duurzame energie (zie hoofdstuk 12). Ten derde is voor de vaststelling van de biogene fractie van het verbrande afval in afvalverbrandingsinstallaties uitgegaan van de waarden van vorig jaar in plaats van gebruik te maken van de uitkomsten uit sorteerproeven (zie hoofdstuk 14). Ten vierde is aangenomen dat de netverliezen voor 1990 tot en met 2005 gelijk zijn aan 3,9 procent (zie hoofdstuk 2). Ten vijfde is bij de huishoudelijke houtkachels voor het houtverbruik per kachel uitgegaan

van de gegevens die TNO hanteert voor de emissiejaar-rapportage (zie hoofdstuk 17).

Volgens het Protocol Duurzame Energie 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 netto-productie 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 update staat gepland eind 2006. In deze komende update zullen in ieder geval bovenstaande afwijkingen van het Protocol worden meegenomen. Belangrijk punt is verder het opnemen van biotransportbrandstoffen. In 2005 was het gebruik daarvan nog zeer gering. In 2006 zijn enige verkopers van transportbrandstoffen begonnen met het bijmengen van biobrandstoffen en voor 2007 heeft de overheid een verplichting tot bijmenging voor alle verkopende partijen aangekondigd.

1.2 Meetmoment van capaciteit

Bij diverse bronnen wordt de capaciteit van de duurzame bron gegeven. Dat is vaak het elektrisch en/of thermisch vermogen en soms ook de oppervlakte. De peildatum van dit vermogen is 31 december van het verslagjaar. De energieproductie daarentegen heeft betrekking op het gehele verslagjaar. Gevolg van dit verschil is dat het vergelijken van de productie met de capaciteit met enige voorzichtigheid moet gebeuren. Vooral bij een sterke groei van de capaciteit in een bepaald jaar is de capaciteit aan het einde van het jaar niet representatief voor het hele jaar.

1.3 Gebruikte bronnen

De cijfers zijn gebaseerd op een uiteenlopende reeks aan bronnen. 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 fotovoltaïsche zonne-energie, thermische zonne-energie, 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 heeft de afzetgegevens van haar 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 warmte/koudeopslag 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 8 tot en met 21.

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 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 Centraal Bureau voor de Statistiek (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. Vanuit 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 juni 2005 zijn de tijdreeksen van duurzame energie herzien. De redenen voor deze herziening waren ten eerste de update van het Protocol Duurzame Energie (SenterNovem, 2004) en ten tweede verbeterd inzicht in het statistisch grondmateriaal. In een artikel beschikbaar op de website van het CBS wordt de herziening toegelicht (Segers, 2005a). Momenteel wordt gewerkt aan een nieuwe update van het Protocol Duurzame Energie. Naar verwachting zal deze aan het eind van 2006 gereed zijn. In 2007 zal het CBS op basis van het nieuwe Protocol en verbeterd statistisch grondmateriaal de tijdreeksen voor duurzame energie opnieuw herzien.

1.6 CBS publicaties over duurzame energie en release policy

Naast dit jaarlijkse rapport publiceert het CBS regelmatig op haar website over duurzame energie. Ten eerste zijn er momenteel zes StatLine-publicaties: 1. Duurzame energie; jaarcijfers, 2. Duurzame energie; kwartaalcijfers, 3. Windenergie per maand, 4. Windenergie per provincie; 5. Windenergie naar ashoogte en 6. Fotovoltaïsche zonne-energie; markt. 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 of maart voorlopige cijfers over het vorige jaar. Het aantal uitsplitsingen van de duurzame energie is dan nog beperkt, omdat van veel bronnen dan nog geen voldoende betrouwbare informatie beschikbaar is. De tweede publicatie van de jaarcijfers ligt in mei/juni, als de nader voorlopige jaarcijfers verschijnen. Voor alle bronnen 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, omdat deze een relatie hebben met CO₂ cijfers uit de emissieregistratie, welke pas veel later definitief wordt.

De cijfers over de vermeden primaire energie door duurzame energie zijn gebaseerd op de jaarlijkse referentierendementen van de conventionele elektriciteitsproductie uit de Nederlandse Energiehuishouding (NEH) (zie hoofdstuk 2). Dit jaar zijn de definitieve cijfers van de NEH 2005 wat later dan normaal, waardoor ze niet kunnen worden meegenomen voor de referentieberekeningen waarop de cijfers in dit rapport zijn gebaseerd. Daarom zijn cijfers over de vermeden primaire energie over 2005 in dit rapport nog voorlopig. Later zullen op StatLine de definitieve cijfers gepubliceerd worden. De verwachting is dat deze minder

dan 1 procent zullen afwijken van de voorlopige cijfers in dit rapport.

Over de totale duurzame elektriciteitsproductie, de duurzame elektriciteitsproductie uit windenergie, het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales en waterkracht en de bijgeplaatste afgedekte zon-thermische systemen publiceert het CBS voorlopige kwartaalcijfers binnen drie maanden na afloop van het kwartaal. Over windenergie worden op maandbasis voorlopige cijfers gepubliceerd in de StatLine-publicatie Windenergie per maand.

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 2006 is er een webartikel verschenen over de voorlopige cijfers 2005 (Segers, 2006a). Een tweede artikel over duurzame elektriciteit in verschillende Europese landen is in voorbereiding.

Voor een meer specialistisch publiek publiceert het CBS 'artikelen' op de website. Deze artikelen geven een verdieping op bepaalde aspecten van de statistiek. In 2006 is er één dergelijk artikel verschenen, over de warmte/koudeopslag betreffende de betrouwbaarheid en een uitsplitsing naar provincie. Verder publiceert het CBS sinds het begin van dit jaar artikelen in het vakblad Energy Magazine. In 2006 is er in het Energy Magazine een artikel verschenen over duurzame energie (Segers, 2006b). Tot slot levert het CBS ook indicatoren over duurzame energie voor het Milieu- en Natuurcompendium (MNP et al., 2006).

1.7 Hoe vindt u de 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). Druk op de knop *Thema* in de horizontale menubalk bovenin het scherm, en vervolgens in de middenkolom op *Energie en water*. U hebt dan toegang (weer 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 energie en water te zien. Wilt u andere tabellen, scroll dan naar beneden. Daar kunt u klikken op *Alle tabellen over Energie en water in de databank StatLine*. De tabellen zijn onderverdeeld in vier hoofdgroepen: Energie fysiek, Energie financieel, Water fysiek en Water financieel. Indien u de map energie fysiek opent worden een aantal nieuwe mappen zichtbaar. Eén van deze mappen is de map duurzame energie. Indien u deze opent heeft een compleet overzicht van alle StatLine-publicaties over duurzame energie.

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 Databank*. Als u dat laatste doet, kunt u kiezen tussen zoeken op trefwoord of selecteren via de themaboom. Indien u kiest voor selecteren via de themaboom, moet u vervolgens klikken op *Bedrijfsleven*, en dan op *Energie en water*.

1.8 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 behandelt de referentierendementen voor elektriciteitsproductie en de CO₂-emissiefactoren. Hoofdstuk 3 geeft een algemeen overzicht van de ontwikkeling van de duurzame energie in Nederland. Centraal staat daarbij de duurzame energie uitgedrukt in vermeden primaire energie. In dit hoofdstuk worden de verschillende bronnen van duurzame energie met elkaar vergeleken. Hoofdstuk 4 richt zich volledig op de elektriciteit. Zowel de binnenlandse productie, als de import en het groenestroomcertificatensysteem worden besproken. In hoofdstuk 5 komt de duurzame warmte aan bod. De Nederlandse duurzame energie volgens internationale statistieken wordt besproken in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 is beschreven hoe de duurzame energie is opgenomen in de Nederlandse energiehuishouding (NEH). Daarna komt een reeks hoofdstukken (8 tot en met 21) waarin steeds een duurzame energiebron wordt besproken. Zowel de belangrijkste ontwikkelingen als de methode per bron worden dan beschreven.

2. Referentierendementen en CO₂-emissiefactoren

De duurzame elektriciteitsproductie wordt omgerekend in vermeden primaire energie. Dat is de hoeveelheid primaire energie die nodig geweest zou zijn om een zelfde hoeveelheid elektriciteit op conventionele wijze op te wekken. Deze conventionele wijze wordt de referentie genoemd. Voor de meeste bronnen van duurzame elektriciteit is het gehele conventionele elektriciteitsproductiepark de referentie. Het referentierendement geeft weer hoeveel primaire energie er in de referentiesituatie nodig is om een eenheid elektriciteit te maken.

In de laatste versie van het Protocol Duurzame Energie (SenterNovem, 2004) is er expliciet voor gekozen om gebruik te maken van een jaarafhankelijk referentierendement. Tabel 2.1 geeft de gehanteerde referentierendementen. Het verschil tussen de rendementen af-productie en bij-gebruiker wordt veroorzaakt door de netverliezen. De netverliezen zijn gesteld op 3,9 procent voor alle jaren. Dit wijkt iets af van het Protocol Duurzame Energie, maar is consistent met de elektriciteitsbalans van het CBS.

In het Protocol worden vaste emissiefactoren gegeven per brandstofgroep (Tabel 4.1 uit het Protocol). De daadwerkelijke gewogen emissiefactoren voor de inzet van de verschillende soorten steenkool(producten) en olieproducten

variëren met de tijd in Nederland (Tabel 2.1) en wijken voor steenkool(producten) behoorlijk af van de waarde in tabel 4.1 uit het Protocol (94,7 kg/GJ). In strijd met het Protocol, maar in analogie met de jaarafhankelijke referentierendementen hanteert het CBS daarom de jaarafhankelijke emissiefactoren uit tabel 2.1.

Voor het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales worden de kolen- of gasgestookte centrales als referentie genomen en dus niet het hele elektriciteitsproductiepark. De rendementen voor deze referentie zijn afkomstig uit de CBS-statistiek Productiemiddelen Elektriciteit. Voor de jaren tot en met 2003 is deze statistiek nog niet zo nauwkeurig dat voldoende betrouwbare rendementen per jaar kunnen worden gegeneerd. Daarom wordt voor deze jaren uitgegaan van de gemiddelde rendementen voor de jaren 1999–2003 zoals opgegeven in het Protocol Duurzame Energie (SenterNovem, 2004). Deze zijn 38,8 procent voor de kolencentrales en 47,5 procent voor de gasgestookte centrales. Voor 2004 en 2005 zijn er wel redelijk betrouwbare cijfers beschikbaar en gebruikt, namelijk 38,8 (2004) en 38,9 procent (2005) voor de kolencentrales en 46,5 (2004) en 46,0 (2005) procent voor de gasgestookte centrales.

Tabel 2.1
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 kolenproducten	aardolieproducten	alle conventionele brandstoffen ⁴⁾
	%		kg/GJ primaire energie		
1990	40,7	39,1	103,4	66,1	72,5
1991	40,7	39,1	103,8	65,9	70,7
1992	40,7	39,1	104,3	65,7	70,8
1993	40,2	38,7	104,7	65,4	69,5
1994	40,5	38,9	105,2	65,2	71,1
1995	40,9	39,3	105,6	65,0	72,1
1996	41,9	40,3	105,9	65,3	70,9
1997	43,0	41,3	107,7	68,6	70,7
1998	43,3	41,7	107,5	68,0	71,2
1999	43,5	41,8	110,0	68,7	69,9
2000	43,5	41,8	107,4	68,1	70,3
2001	42,6	40,9	108,0	68,0	70,7
2002	42,7	41,1	107,9	70,1	70,6
2003	42,7	41,0	108,2	70,4	71,0
2004	43,1	41,4	109,1	65,3	70,1
2005*	43,1	41,4	111,3	65,8	70,3

¹⁾ Zie Protocol Duurzame Energie (SenterNovem, 2004) voor een toelichting.

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

³⁾ Berekend uit database voor CO₂-emissieberekeningen voor de emissieregistratie. Met betrekking tot aardolieproducten is de CO₂-emissie berekeningsmethode herzien in 2005 voor meerdere jaren. Deze herziening is nog niet doorgevoerd in de berekeningen voor duurzame energie, omdat de cijfers voor 2003 en eerder reeds definitief waren.

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

3. Algemeen overzicht binnenlandse bronnen

De Europese Unie heeft zichzelf als doel gesteld om 12 procent van het bruto binnenlands energieverbruik uit hernieuwbare bronnen te voorzien in 2010 (Europese Commissie, 1997). Nederland heeft in de Derde Energie-nota als doel gesteld dat 10 procent van de energie-consumptie afkomstig moet zijn van duurzame energie in 2020 (Ministerie van Economische Zaken, 1995). In het energierapport (Ministerie van Economische Zaken, 2005) is deze doelstelling bevestigd. In dit rapport wordt tevens aangegeven dat 5 procent duurzame energie wordt nagestreefd voor 2010.

De productie van duurzame energie uit binnenlandse bronnen is het afgelopen jaar gestegen naar 2,4 procent van het binnenlandse energieverbruik (tabel 3.1). Deze stijging heeft vooral te maken met de toename van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales en de toename van de windenergie.

De belangrijkste bronnen van duurzame energie zijn het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales, windenergie en afvalverbrandingsinstallaties. Deze drie bronnen zijn samen verantwoordelijk voor bijna driekwart van de binnenlandse productie van duurzame energie. Biogas,

houtkachels bij huishoudens en overige biomassaverbranding zijn de middelgrote bronnen, samen goed voor ruim 20 procent van de binnenlandse productie van duurzame energie. De bijdrage van de overige bronnen is nog klein, ondanks een duidelijk opgaande lijn van de duurzame energiebronnen welke gebruik maken van omgevingswarmte (warmtepompen en warmte/koudeopslag).

Het is ook mogelijk om de duurzame energieproductie in te delen naar vorm van energie. In tabel 3.1 worden vier vormen van duurzame energie onderscheiden: elektriciteitsproductie, elektriciteitsbesparing (het koude-deel van warmte/koudeopslag), warmteproductie en verbruik als gas (stortgas dat wordt omgezet in aardgas en finaal verbruik van biogas). 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

Tabel 3.1
Duurzame energie uit binnenlandse bronnen in vermeden primaire energie en vermeden CO₂ ¹⁾

	1990	1995	2000	2003	2004	2005*	2005*
	<i>PJ</i>						<i>aandeel binnen duurzame energie (%)</i>
<i>Bron</i>							
Waterkracht	0,8	0,8	1,2	0,6	0,8	0,7	0,9
Windenergie	0,5	2,8	6,9	11,1	15,6	17,3	21,8
Zon-fotovoltaïsch	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4
Zon-thermisch	0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	0,7	0,9
Warmtepompen	.	0,1	0,4	0,7	0,9	1,2	1,5
Warmte- koudeopslag	0,0	0,0	0,3	0,7	0,8	0,9	1,1
Afvalverbrandingsinstallaties	6,1	6,1	11,4	11,5	11,2	11,9	15,0
Bij- en meestoken biomassa in centrales	—	0,0	1,9	7,1	14,1	29,4	37,1
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1,7	2,0	2,0	1,8	1,7	1,8	2,3
Houtkachels bij huishoudens	6,2	5,3	5,7	5,5	5,5	5,5	6,9
Overige biomassaverbranding	0,6	0,7	2,4	3,1	4,1	4,5	5,7
Stortgas	0,3	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	2,0
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1,9	2,2	2,3	2,3	2,3	2,1	2,7
Overig biogas	0,5	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,6
<i>Energievorm</i>							
Electriciteitsproductie	6,4	10,8	22,2	31,3	42,2	59,5	75,1
Electriciteitsbesparing	0,0	0,0	0,3	0,6	0,7	0,7	0,9
Warmteproductie	10,8	10,5	13,5	14,9	16,3	17,5	22,0
Gasproductie	1,4	1,9	1,9	1,5	1,7	1,6	2,0
Totaal duurzame energie	18,6	23,1	37,9	48,4	60,9	79,3	100,0
Totaal energieverbruik in Nederland ³⁾	2 702	2 964	3 065	3 248	3 314	3 314	
Aandeel duurzame energie in de energievoorziening (%)	0,7	0,8	1,2	1,5	1,8	2,4	
Vermeden CO ₂ duurzame energie (kton) ¹⁾	1 148	1 470	2 504	3 428	4 389	5 851	
Totale CO ₂ emissie in Nederland (Mton) ²⁾	158	169	169	177	179	175	
Vermeden CO ₂ duurzame energie (% totale CO ₂ emissie) ¹⁾²⁾	0,7	0,9	1,5	1,9	2,5	3,3	

¹⁾ Berekend volgens het Protocol Duurzame Energie (SenterNovem, 2004).

²⁾ Berekend volgens de definities van het Kyoto Protocol. De recente herziening van de CO₂-emissiecijfers ten gevolge van met name een hogere emissiefactor voor aardgas is hierin nog niet meegenomen, omdat deze hogere emissiefactor ook nog niet is meegenomen in de vermeden CO₂ berekeningen van de duurzame energiestatistiek.

³⁾ Verbruikssaldo van het totaal van alle energiedragers uit de Nederlandse Energiehuishouding (NEH).

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.

4. Duurzame elektriciteit

Naast een algemene beleidsdoelstelling voor duurzame energie zijn er ook specifieke beleidsdoelstellingen voor duurzame elektriciteit (EU, 2001). Er is een indicatieve Europese doelstelling voor de EU-15 voor het aandeel van de elektriciteit uit hernieuwbare bronnen. Deze is gesteld op 22 procent van het totale bruto elektriciteitsverbruik, te bereiken in 2010. De EU-doelstelling voor Nederland is dat 9 procent van het bruto elektriciteitsverbruik afkomstig moet zijn van hernieuwbare energiebronnen in datzelfde jaar. Bij deze doelstelling is het enige tijd onduidelijk geweest in hoeverre de import van duurzame stroom mag meetellen. De huidige stand van zaken is dat de import alleen mag meetellen indien het exporterende land daarmee expliciet instemt (Protocol Duurzame Energie, 2004 en Europese Commissie, 2004). Op dit moment zijn dergelijke afspraken door Nederland nog niet gemaakt.

Dit hoofdstuk beschrijft de binnenlandse productie, de import, de ontwikkelingen van de groencertificaten en het aantal huishoudens met groene stroom.

4.1 Binnenlandse productie

In 2005 was de binnenlandse netto duurzame elektriciteitsproductie 6,1 procent van het netto elektriciteitsverbruik (tabel 4.1). Dat is fors meer dan de 4,3 procent in 2004. De groei wordt veroorzaakt door een toename van het mee-

stoken van biomassa bij elektriciteitscentrales (hoofdstuk 15) en een toename van de windenergie (hoofdstuk 9).

4.2 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 Duurzame Energie is afgesproken dat de import van groene stroom wordt gedefinieerd als de import van certificaten.

De import van groene-stroomcertificaten is in 2005 slechts licht gedaald ten opzichte van 2004, ondanks de forse toename van de binnenlandse productie (tabel 4.2). Het toegenomen aanbod van certificaten in 2005 is niet terechtgekomen bij gebruikers, maar bij de voorraad (tabel 4.3). Deze daalde nog in 2004, maar steeg in 2005. De afname van het gebruik houdt mogelijk het verband met het feit dat nu ook voor grijze stroom de hele markt het hele jaar vrij was. Tot halverwege 2004 konden leveringsbedrijven op de kleinverbruikersmarkt alleen nieuwe klanten werven

Tabel 4.1
Netto binnenlandse duurzame elektriciteitsproductie (GWh)

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Wind	56	317	829	825	946	1 318	1 867	2 067
Water	85	88	142	117	110	72	95	88
Zon-pv	0	1	8	13	17	31	33	34
Biomassa	579	809	1 695	2 037	2 556	2 225	2 968	4 831
w.v.								
Afvalverbrandingsinstallaties	462	530	1 003	962	942	959	931	1 001
Meestoken in elektriciteitscentrales	—	4	198	563	1 082	757	1 539	3 310
Overige biomassaverbranding	33	35	216	221	216	205	217	235
Stortgas	16	138	153	160	176	166	134	127
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	64	97	108	115	119	111	126	119
Overig biogas	4	7	16	16	21	27	21	39
Totaal ¹⁾	720	1 215	2 674	2 992	3 629	3 645	4 963	7 020
Netto binnenlands elektriciteitsverbruik ²⁾	78 582	88 947	104 943	107 144	108 452	109 965	114 667	114 293*
Aandeel in netto binnenlands elektriciteitsverbruik (%)	0,9	1,4	2,5	2,8	3,3	3,3	4,3	6,1*

¹⁾ De elektriciteitsbesparing door warmte-koudeopslag is niet meegenomen.

²⁾ Inclusief de netverliezen, exclusief het verbruik voor elektriciteitsopwekking.

Tabel 4.2
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

Tabel 4.3
Overzicht van de groene-stroomcertificaten van CertiQ, exclusief certificaten voor warmtekrachtkoppeling

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

Bron: www.certiQ.nl. De balans voor 2005 is niet volledig sluitend. Vanwege het geringe verschil (20 GWh) is de oorzaak daarvan niet nader onderzocht.

voor groene stroom. Dat concurrentievoordeel voor groene stroom is nu verdwenen.

De internationale vraag naar groene-stroomcertificaten was in 2005 gering ten opzichte van het aanbod. Dat komt omdat het beleid in bijna alle Europese landen gericht is op de binnenlandse productie van groene stroom. Ook in Nederland is dat nu ook zo, na de afbouw van de belastingvrijstelling voor gebruikers en de introductie van de MEP (subsidie op de productie). Vanwege het grote overschot aan certificaten op de Europese markt heeft CertiQ het handelsplatform voor groene-stroomcertificaten voorlopig stopgezet (CertiQ, 2006).

De hoeveelheid uitgegeven groene-stroomcertificaten voor de binnenlandse productie (tabel 4.3) is lager dan de totale binnenlandse productie aan duurzame elektriciteit (tabel 4.1). Dit komt vooral omdat een deel van de afvalverbrandingsinstallaties niet voldoen aan de voorwaarden (rende-

mentseis) 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 vraagt een deel van de afvalverbrandingsinstallaties geen groene-stroomcertificaten aan. Daarnaast ontstaan er ook verschillen tussen het groene-stroomcertificatensysteem en de duurzame elektriciteitsproductie vanwege het tijdsverschil tussen de daadwerkelijke productie en de uitgifte van het certificaat.

4.3 Huishoudens met groene stroom

In de vorige jaarrapportage (CBS, 2005) stond op deze plaats een overzicht van het aantal huishoudens met groene stroom, gebaseerd op het Permanent Onderzoek Leefsituatie (POLS) van het CBS. In 2005 zijn er binnen POLS geen vragen gesteld over groene stroom.

5. 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 de vermeden primaire energie als uitgangspunt genomen.

De grootste bijdrage aan de duurzame warmte wordt gevormd door de houtkachels bij huishoudens (een derde) en door de afvalverbrandingsinstallaties (bijna een kwart). De duurzame warmte groeit de laatste jaren vooral door de toename bij de overige biomassaverbranding. Hierin speelt het gebruik van biomassa in de cementoven een belangrijke rol.

Tabel 5.1
Duurzame warmte in vermeden primaire energie

	1990	1995	2000	2003	2004	2005	Aandeel 2005
	TJ						%
Zon-thermisch	73	167	421	626	698	749*	4*
Warmtepompen	.	73	380	702	944	1 212*	7*
Warmte- koudeopslag ¹⁾	3	11	37	115	132	155	1
Afvalverbrandingsinstallaties ¹⁾	2 007	1 502	3 407	3 642	3 731	3 834	22
Bij- en meestoken biomassa in centrales ¹⁾	—	1	17	90	361	770	4
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1 657	1 971	1 965	1 802	1 748	1 847	11
Houtkachels bij huishoudens	6 231	5 335	5 701	5 464	5 464	5 464	31
Overige biomassaverbranding ¹⁾	259	374	570	1 315	2 204	2 498	14
Stortgas ¹⁾	22	168	49	61	73	76	0
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties ¹⁾	486	805	786	924	845	721	4
Overig biogas ¹⁾	17	77	172	172	136	138	1
Totaal	10 754	10 484	13 505	14 914	16 337	17 464*	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.

6. Internationale statistieken over duurzame energie

Bij de definities en de wijze van presenteren worden internationaal gezien andere keuzes gemaakt dan nationaal in het Protocol Duurzame Energie. Als gevolg hiervan wijken de internationale cijfers voor Nederland af van de nationale cijfers.

Een andere oorzaak van verschillen tussen nationale en internationale cijfers kan zijn 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 in IEA ((augustus) 2006a, tabel 6.2 en 6.4) over 2005 gebaseerd op de zogenaamde mini-questionnaires welke het CBS in mei 2006 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 2006 nationaal heeft gepubliceerd. De nader voorlopige cijfers wijken wat af van de definitieve cijfers in dit rapport (november 2005). Deze cijfers (tabel 6.1 en 6.3) heeft het CBS in oktober doorgegeven aan het IEA en Eurostat. Het IEA zal deze pas publiceren in augustus 2007 met het verschijnen van de nieuwe jaarpublikatie. De gegevens die nu op de website staan van Eurostat lopen tot het en met verslagjaar 2004. Publicatie van de gegevens over 2005 (geleverd in oktober 2006) staat gepland in mei 2007.

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.

In dit hoofdstuk worden verschillen in definities en wijze van presenteren verder toegelicht. Sectie 6.1 behandelt

duurzame energie totaal en sectie 6.2 behandelt duurzame elektriciteit. In sectie 6.3 tenslotte, wordt ingegaan op de import en export van biomassa.

6.1 Duurzame energie totaal, methode

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, indien 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, welke ze tellen als primaire productie (IEA/Eurostat, 2004). Dit wordt ook wel de inputmethode genoemd. Bij windenergie, waterkracht en fotovoltaïsche zonne-energie gaat het daarbij om de elektriciteitsproductie. Bij biomassa-verbranding 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, tenslotte, gaat het om de beschikbare warmte voor het warmteoverdragende medium minus de optische en collectorverliezen. In het Protocol 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 (IEA/Eurostat, 2004 en toelichting bij de vragenlijst) geeft hierover

Tabel 6.1
Vergelijking tussen nationale en internationale methodes duurzame energie, 2005

	Nationaal	IEA	Eurostat
	vermeden primaire energie	aanbod primaire energie	
<i>TJ</i>			
Waterkracht	735	317	317
Windenergie	17 262	7 441	7 441
Fotovoltaïsche zonne-energie	297	123	123
Thermische zonne-energie	749	786	786
Warmtepompen	1 212		
Warmte/koudeopslag	900		
Meestoken Centrales	29 438	30 522	30 522
Houtkachels huishoudens	5 464	9 316	9 316
Houtkachels industrie	1 847	1 995	1 995
Overige biomassaverbranding	4 541	5 628	5 628
Afvalverbrandingsinstallaties, biogeen afval	11 893	26 659	26 659
Afvalverbrandingsinstallaties, niet-biogeen afval			30 063
Stortgas	1 626	1 909	1 909
RWZI biogas	2 130	1 946	1 946
Overig biogas	1 233	1 240	1 240
Totaal	79 328	87 882	117 945

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.

In tabel 6.1 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 fotonvoltaïsche zonne-energie de duurzame energie volgens de nationale definitie veel hoger is. Bij de afvalverbrandingsinstallaties en huishoudelijke houtkachels is juist de duurzame energie volgens de internationale definitie veel hoger. Deze verschillen zijn goed te verklaren uit de verschillen in definitie.

Bij bijvoorbeeld windenergie wordt nationaal een fictieve input berekend, terwijl internationaal 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 dat de productie van duurzame energie volgens de internationale definitie groter is dan volgens de nationale definitie. Dit verschil is in de loop van de jaren wel kleiner geworden, omdat de biomassa-bronnen met een laag rendement ongeveer constant blijven en windenergie fors groeit. Bij de presentatie van de gegevens wordt zowel nationaal als internationaal meestal gedeeld door het totale energieverbruik. De definitieverschillen voor dit begrip zijn gering.

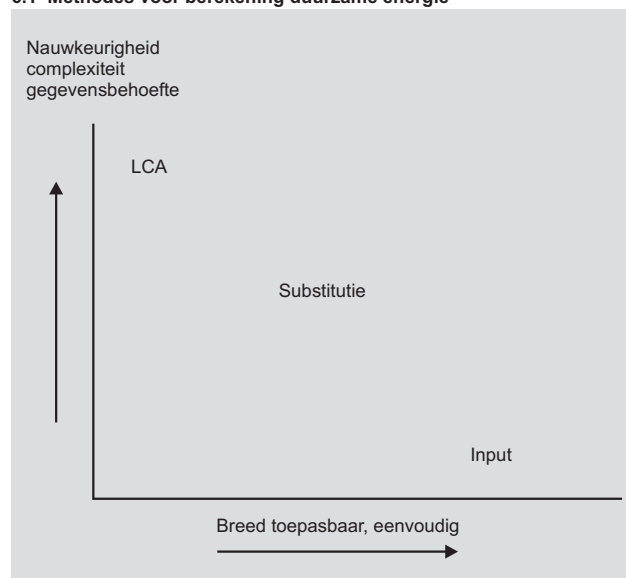
Het voordeel van de substitutiemethode is dat het een redelijke benadering is voor de vermeden inzet van fossiele brandstoffen en de daaraan gekoppelde vermeden CO₂-emissies. Dit zijn twee belangrijke redenen waarom duurzame energie gestimuleerd wordt. Er zijn echter ook nadelen aan de substitutiemethode (IEA/Eurostat, 2004). Ten eerste heeft volgens dit rapport de substitutiemethode een beperkte betekenis indien de duurzame elektriciteitsproductie de dominante vorm van elektriciteitsproductie is (in landen met veel waterkracht). Ten tweede zijn de refe-

rentierendementen lastig objectief vast te stellen. Ten derde leidt de substitutiemethode tot kunstmatige transformatieverliezen indien de toegerekende inzet van primaire energie ook wordt opgenomen in de energiebalans. Het eerste 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 Duurzame Energie een keuze te laten maken.

Voor de Nederlandse situatie wegen de voordelen van de substitutiemethode dus duidelijk op tegen de nadelen. Dat verklaart waarom voor de nationale duurzame energie-statistiek in het Protocol de keuze is gemaakt voor de substitutiemethode. Internationaal is dat lastiger, enerzijds omdat er landen zijn waarin waterkracht een belangrijke bron is van elektriciteitsproductie en anderzijds omdat het lastiger om met groep landen een referentie af te spreken dan op nationaal niveau. Dat verklaart waarom IEA en Eurostat niet kiezen voor de substitutiemethode. Overigens zijn de nadelen van substitutiemethode 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).

Naast de inputmethode van Eurostat/IEA en de substitutiemethode uit het Nederlandse Protocol Duurzame energie is er nog een derde methode om de duurzame energie te berekenen, te weten 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 met elkaar 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

6.1 Methodes voor berekening duurzame energie



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 om een objectieve, acceptabele referentie te definiëren (bijvoorbeeld hoe om te gaan met agrarische reststromen die ook als veevoer kunnen dienen). In figuur 6.1 is het spanningsveld tussen de verschillende methodes schematisch samengevat.

6.2 Duurzame energie totaal, uitkomsten

Tabel 6.2 geeft een overzicht van de duurzame energie in de EU15 volgens de inputmethode. De spreiding in het aandeel duurzame energie wordt voor een belangrijk deel bepaald door de geografische omstandigheden. De hoog-

ste percentages komen voor in landen met, per inwoner, veel snelstromend water en bos. Vaste biomassa is de belangrijkste bron van duurzame energie in de EU15. 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. Water is de tweede belangrijke bron van duurzame energie.

6.3 Duurzame elektriciteit, methode

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

Tabel 6.2
Verbruik van duurzame energie in EU15, volgens de input methode

Land		Water ¹⁾	Getijde	Wind	Zon- foto- voltaïsch	Geo- ther- misch	Zon- ther- misch	Biogeen huis- houdelijk afval	Vaste Bio- massa	Biogas	Vloei- bare bio- massa	Totaal verbruik duur- zame energie	Totaal energie- verbruik	Aandeel duurzaam
		TJ											PJ	%
België	2004	1 141 ^e	–	511	4	43	111	7 201	24 801	3 025	0	36 837 ^e	2 415	1,5
	2005*	1 069	–	648	–	51	124	6 915	52 122	6 560	35	67 524	2 437	2,8
Denemarken	2004	97	–	23 699	7	164 ^e	386 ^e	28 725	57 506	3 738	–	114 322 ^e	840	13,6
	2005*	83	–	23 810	7	164	410	29 750	61 370	3 863	–	119 457	815	14,7
Duitsland	2004	75 877	–	91 832	2 005	6 030 ^e	9 265	26 126	256 636	41 663	42 220	551 655 ^e	14 572	3,8
	2005*	75 172	–	95 400	3 600	6 122	10 656	25 322	325 534	66 773	87 074	695 652	14 520	4,8
Finland	2004	54 252	–	432	7	–	18	3 850	306 799	1 108	245	366 711	1 595	23,0
	2005*	49 619	–	608	7	–	19	3 900	274 315	1 120	–	329 588	1 457	22,6
Frankrijk	2004	214 963	1 865	2 063	36	5 443	783	44 644	387 483	8 819	14 985	681 084	11 521	5,9
	2005*	186 127	1 922	3 452	40	5 442	941	38 513	391 558	8 735	17 945	654 676	11 505	5,7
Griekenland	2004	16 819	–	4 036	4	47	4 501	–	38 381	1 574 ^e	–	65 361 ^e	1 276	5,1
	2005*	16 096	–	4 813	4	345	4 580	–	38 381	1 554	–	65 772	1 297	5,1
Ierland	2004	2 268	–	2 358	–	2	12	–	7 704	1 250	–	13 594	637	2,1
	2005*	2 272	–	4 003	–	2	12	–	7 704	1 459	35	15 487	664	2,3
Italië	2004	142 589 ^e	–	6 649	104 ^e	204 658	774	20 643	70 622 ^e	13 353	9 152	468 544 ^e	7 710	6,1
	2005*	121 374	–	7 704	126	200 616	886	27 059	71 576	16 404	12 276	458 021	7 851	5,8
Luxemburg	2004	364	–	140	32	–	5	587	643	209	35	2 015	199	1,0
	2005*	335	–	151	36	–	6	551	650	278	35	2 042	203	1,0
Nederland	2004	342	–	6 721	119	–	739	26 066	30 326	5 285	– ²⁾	69 598	3 439	2,0
	2005*	317	–	7 416	122	–	787	27 993	47 825	4 983	– ²⁾	89 443	3 444	2,6
Oostenrijk	2004	131 123	–	3 326	40	1 374 ^e	3 561	2 480	134 128	1 899	975	278 906 ^e	1 390	20,1
	2005*	130 514	–	4 752	47	286	3 561	2 302	150 886	4 638	2 380	299 366	1 450	20,6
Portugal	2004	35 528	–	2 938	11	3 245	876	3 960	112 331	187	–	159 076	1 112	14,3
	2005*	16 985	–	6 516	11	2 598	939	4 333	113 663	418	–	145 463	1 143	12,7
Spanje	2004	113 594	–	56 164	194	321	2 249	6 815 ^e	168 572	10 601	8 540	367 050 ^e	5 954	6,2
	2005*	74 081	–	75 510	194	321	2 571	8 272	175 782	13 269	9 688	359 688	6 097	5,9
Verenigd Koninkrijk	2004	17 748 ^e	–	6 966	14	33	1 030	16 332	46 972	56 672	630	146 397 ^e	9 784	1,5
	2005*	15 552	–	7 664	14	33	1 030	19 598	54 568	65 122	980	164 562	9 661	1,7
Zweden	2004	216 443 ^e	–	3 060	–	–	200	10 638	343 249	1 478	5 792 ^e	580 860 ^e	2 258	25,7
	2005*	263 491	–	3 352	–	–	200	12 286	289 822	1 450	8 000	578 601	2 139	27,0
EU15	2004	1 023 149 ^e	1 865	210 895	2 578 ^e	221 360 ^e	24 510 ^e	198 067 ^e	1 986 153 ^e	150 861 ^e	82 574 ^e	3 902 011 ^e	64 702	6,0
	2005*	953 086	1 922	245 801	4 208	215 980	26 722	206 794	2 055 756	196 626	138 448	4 045 343	64 684	6,3

Bron: IEA (2006a).

^e Geschat (estimated).

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

²⁾ Opgenomen onder vaste biomassa.

Tabel 6.3
Duurzame elektriciteitsproductie volgens nationale en internationale methodes, 2005

	Nationaal	Eurostat	IEA	EU-Richtlijn elektriciteit
	<i>netto GWh</i>	<i>bruto GWh</i>		
<i>Productie van duurzame elektriciteit</i>				
Waterkracht	88	88	88	88
Windenergie	2 067	2 067	2 067	2 067
Fotovoltaïsche zonne-energie	34	34	34	34
Meestoken van biomassa in centrales	3 310	3 449	3 449	3 449
Overige biomassaverbranding	235	247	247	247
Afvalverbrandingsinstallaties, biogeen afval	1 001	1 287	1 287	1 287
Afvalverbrandingsinstallaties, niet-biogeen afval		1 451		
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	119	123	123	123
Stortgas	127	131	131	131
Overig biogas	39	41	41	41
Totaal	7 020	8 918	7 467	7 467
<i>Totaal elektriciteitsverbruik</i>	114 293	118 532		118 532
<i>Totale elektriciteitsproductie</i>			100 239	
<i>Percentage duurzame elektriciteit</i>	6,1	7,5	7,4	6,3

Tabel 6.4
Bruto duurzame elektriciteitsproductie, afgezet tegen totaal bruto elektriciteitsverbruik in EU15

		Water ¹⁾	Geo- thermisch	Getijde	Wind	Zon- foto- voltage	Biogeen huis- houdelijk afval	Vaste biomassa	Biogas	Vloei- bare biomassa	Totaal	Totaal bruto elektri- citeits- verbruik ²⁾	Aandeel duurzaam
		<i>GWh</i>										<i>TWh</i>	%
België	2004	317 ^e	—	—	142	1	292	512	233 ^e	—	1 497 ^e	92,1	1,6
	2005*	297	—	—	180	—	322	581	229	—	1 609	91,2	1,8
	2010 ³⁾												6,0
Denemarken	2004	27	—	—	6 583	2	1 123	1 834	265	—	9 834	37,7	26,1
	2005*	23	—	—	6 614	2	999	1 633	237	—	9 508	38,1	25,0
	2010 ³⁾												29,0
Duitsland	2004	21 077	—	—	25 509	557	2 116	3 900	3 264	77	56 500	607,4	9,3
	2005*	20 881	—	—	26 500	1 000	2 050	5 400	5 564	430	61 825	607,5	10,2
	2010 ³⁾												12,5
Finland	2004	15 070	—	—	120	2	187	10 183	22	—	25 584	90,7	28,2
	2005*	13 783	—	—	169	2	188	8 724	22	—	22 888	87,5	26,2
	2010 ³⁾												31,5
Frankrijk	2004	59 712	—	518	573	10	1 670	1 371	470	—	64 324	504,9	12,7
	2005*	51 702	—	534	959	11	1 630	1 358	460	—	56 654	510,3	11,1
	2010 ³⁾												21,0
Griekenland	2004	4 672	—	—	1 121	1	—	—	122 ^e	—	5 916	61,7	9,6
	2005*	4 471	—	—	1 337	1	—	—	130	—	5 939	63,0	9,4
	2010 ³⁾												20,1
Ierland	2004	630	—	—	655	—	—	8	101	—	1 394	26,8	5,2
	2005*	631	—	—	1 112	—	—	8	122	—	1 873	27,7	6,8
	2010 ³⁾												13,2
Italië	2004	39 608 ^e	5 437	—	1 847	29 ^e	1 138 ^e	352 ^e	1 170	—	49 581 ^e	338,6	14,6
	2005*	33 715	5 325	—	2 140	35	1 232	381	1 267	—	44 095	342,8	12,9
	2010 ³⁾												25,0
Luxemburg	2004	101	—	—	39	9	38	—	20	—	207	6,7	3,1
	2005*	93	—	—	42	10	32	—	12	—	189	6,6	2,9
	2010 ³⁾												5,7
Nederland	2004	95	—	—	1 867	33	1 199	1 836	290	— ⁴⁾	5 320	117,0	4,5
	2005*	88	—	—	2 060	34	1 297	3 737	283	— ⁴⁾	7 499	118,5	6,3
	2010 ³⁾												9,0
Oostenrijk	2004	36 423	—	—	924	11	101	1 745	58	1	39 263	64,7	60,7
	2005*	36 254	—	—	1 320	13	104	1 921	282	33	39 927	65,8	60,7
	2010 ³⁾												78,1
Portugal	2004	9 869	84	—	816	3	263	1 264	15	—	12 314	51,3	24,0
	2005*	4 718	71	—	1 810	3	296	1 350	34	—	8 282	53,0	15,6
	2010 ³⁾												39,0
Spanje	2004	31 554	—	—	15 601	54	426 ^e	4 250	1 583	—	53 468 ^e	274,1	19,5
	2005*	20 578	—	—	20 975	54	532	5 311	1 978	—	49 428	290,0	17,0
	2010 ³⁾												29,4
Verenigd Koninkrijk	2004	4 930 ^e	—	—	1 935	4	1 023	1 867	4 383	—	14 142 ^e	400,8	3,5
	2005*	4 320	—	—	2 129	4	1 246	2 175	5 121	—	14 995	405,0	3,7
	2010 ³⁾												10,0
Zweden	2004	60 123 ^e	—	—	850	—	493	6 614	61	34	68 175 ^e	149,4	45,6
	2005*	73 192	—	—	931	—	336	6 384	63	4	80 910	151,6	53,4
	2010 ³⁾												60,0
EU15	2004	284 208 ^e	5 521	518	58 582	716 ^e	10 069 ^e	35 736 ^e	12 057 ^e	112	407 519 ^e	2 824,0	14,4
	2005*	264 746	5 396	534	68 278	1 169	10 264	38 963	15 804	467	405 621	2 858,5	14,2
	2010 ³⁾												22,0

Bron: IEA (2006a) en IEA (2006b).

^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⁾ Opgenomen onder vaste biomassa.

dit verschil is vooral dat de afvalverbrandingsinstallaties internationaal gezien een grotere bijdrage leveren aan de duurzame elektriciteit (tabel 6.3), 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, 2006a). Eurostat, echter, gebruikt het elektriciteitsverbruik in de noemer (Eurostat, 2006). 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.

6.4 Duurzame elektriciteit, uitkomsten

Tabel 6.4 geeft de duurzame elektriciteit voor de landen van de EU15. De landen met de hoogste percentages duurzame elektriciteit, Oostenrijk en Zweden, beschikken allebei over veel waterkracht. De jaar tot jaar variatie 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 mutaties 2004–2005 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, 2006). Wat ook opvalt is de stijging van de elektriciteitsproductie uit vaste biomassa en biogas. De stijging bij biogas is daarbij nog

het meest opmerkelijk, omdat daarvoor waarschijnlijk forse investeringen in vergistingsinstallaties nodig geweest zijn. Nog geen enkel land heeft de 2010 doelstelling in het kader van de richtlijn duurzame elektriciteit in 2005 gehaald. De meeste landen zitten er nog ver van af.

6.5 Import van biomassa

In de internationale statistieken wordt ook gevraagd naar de import en export van biomassa. Het is lastig om hier betrouwbare cijfers voor te maken, omdat in de standaard internationale handelsstatistieken vaak niet duidelijk is of de biomassa een energiedrager is, of een ander gebruiksdoel heeft. Veel landen geven dan ook nog geen import en export van biomassa op in de internationale energiebalansen. In de hele discussie over biomassa als energiedrager is het echter wel relevant om te weten hoeveel biomassa als energiedrager geïmporteerd en geëxporteerd wordt. Het CBS streeft er daarom naar om ook te publiceren over de internationale handel van biomassa als energiedrager.

Over 2005 hebben we de volgende cijfers samengesteld voor de import: 11,5 PJ vloeibare biomassa en 12,6 PJ vaste biomassa. Deze zijn gebaseerd op Junginger et al. (2006) en de integratie van de onderliggende gegevens per installatie met de gegevens per installatie van het CBS. De import betreft de import van biomassa voor het meestoken in elektriciteitscentrales en voor overige biomassa-verbranding. Meer dan de helft van de biomassa voor deze toepassingen komt dus uit het buitenland (zie ook hoofdstuk 15 en 18).

Naast import is er ook export van biomassa. Met name van biomassa uit houtafval is bekend dat een deel wordt geëxporteerd en energetisch wordt gebruikt (Junginger et al., 2006 en Probos et al., 2005). Voor 2005 zijn er op dit moment echter geen cijfers beschikbaar en extrapolatie is weinig betrouwbaar, omdat de Duitse afvalmarkt, de belangrijkste bestemming, fors in beweging is sinds het in werking treden van het stortverbod in Duitsland. Op dit moment heeft het CBS daarom nog geen cijfers over de export.

7. Duurzame energie in de Nederlandse Energiehuishouding

De Nederlandse Energiehuishouding (NEH) 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.

7.1 Waterkracht, windenergie en fotovoltaïsche zonne-energie

Deze drie bronnen 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 mee speelt is dat de eigendomsverhoudingen van de windmolenprojecten complex kunnen zijn.

7.2 Thermische zonne-energie

Thermische zonne-energie komt terug als winning van de groep energiedragers 'warm water en stoom'. Daarbij is de waarde gelijk aan de warmteproductie zoals berekend volgens de definitie van de IEA (hoofdstuk 6.1). Bij de onderverdeling over sectoren is aangenomen dat alle zonneboilers en zwembadsystemen <30 m² bij huishoudens staan en dat de overige zon-thermische systemen staan opgesteld bij de overige afnemers.

7.3 Warmtepompen

De duurzame energie uit warmtepompen komt terug als winning van warm water en stoom. De waarde is daarbij gelijk aan de bruto warmteproductie van de warmtepompen. Het elektriciteit en gasverbruik van de warmtepompen is onderdeel van het finaal verbruik. De warmtepompen uit de woningbouw vallen onder de NEH-sector huishoudens en de warmtepompen uit de utiliteitsbouw vallen onder de overige afnemers.

7.4 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. De gasbesparing 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 'warm water en stoom'. Alle warmte/koudeopslag is toebedeeld aan de overige afnemers, omdat deze techniek vooral in de utiliteitsbouw wordt toegepast.

Bij de warmte/koudeopslag is het helaas niet gelukt om de laatste herziening van de NEH (gepubliceerd in juni 2005) te synchroniseren met de laatste herziening van de duurzame energie (ook gepubliceerd in juni 2005). Het gevolg daarvan is dat in de NEH nog wordt uitgegaan van de niveau's van de warmtewinning (gasbesparing) door warmte/koudeopslag van vóór de laatste herziening van de duurzame energie (Segers, 2005). Daardoor is in de NEH de warmtewinning uit warmte/koudeopslag 400 TJ te hoog. Bij de eerst volgende revisie van de NEH zal dit worden rechtgetrokken.

7.5 Afvalverbrandingsinstallaties (AVI's)

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. Andere activiteiten van hetzelfde bedrijf vallen er buiten. Dit verschil verklaart waarom de elektriciteitsproductie en warmteproductie uit de duurzame-energiestatistiek (hoofdstuk 14) net wat anders zijn dan de elektriciteitsproductie en warmteproductie in de NEH. De energie-inhoud van het verbrande afval komt terug als de 'winning van warm water en stoom' en de 'inzet van warm water en stoom voor omzettingen'.

7.6 Biomassa

Biomassa valt in de NEH onder 'warm water en stoom'. Er zijn geen posten aanvoer of afleveringen van biomassa, omdat het vaak lastig is om te definiëren wanneer de biomassa als energiedrager gezien kan worden. Als gevolg daarvan wordt winning van biomassa geplaatst bij die bedrijven die biomassa gebruiken. Alle gebruikte biomassa komt dus terug als winning van 'warm water en stoom'.

Er zijn twee soorten verbruik van biomassa (inzet wkk en finaal verbruik). De duurzame elektriciteitsproductie uit biomassaverbranding is onderdeel van de elektriciteitsproductie uit wkk. Bij de onderverdeling naar sectoren voor de houtkachels bij bedrijven voor warmte is een vaste verdeling gebruikt (85 procent overige industrie en 15 procent overige afnemers). Inmiddels is betere informatie beschikbaar (hoofdstuk 16), maar deze is nog niet verwerkt in de NEH, vanwege het beleid om de NEH niet al te vaak te herzien.

7.7 Biogas

Binnen de duurzame energiestatistiek worden drie soorten biogas onderscheiden (stortgas, biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties en overige biogas). In de NEH worden deze samengenomen. De fakkels (hoofdstuk 20) 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 herken-

baar zou zijn als biogeen, wat van belang is voor CO₂-emissieberekeningen. Wat verder van belang is 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 is er een levering van stortgas. Rioolwaterzuiveringsinstallaties vallen onder de overige afnemers en het overig biogas is per bedrijf bij de betreffende sector geplaatst.

8. Waterkracht

8.1 Opgestelde capaciteit en duurzame energiebijdrage

In tabel 8.1 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. Na een stijging in 2004 (t.o.v. 2003), laat 2005 weer een lichte daling zien. Van de totale vermeden primaire energie door duurzame energie komt ± 1 procent voor rekening van waterkracht.

8.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid

Voor 1990 t/m 1997 komen de gegevens uit CBS-enquêtes. Voor 1998 t/m juni 2001 is gebruik gemaakt van

gegevens van EnergieNed en vanaf juli 2001 is gebruik gemaakt van gegevens van het groene-stroomcertificatenstelsel van CerteQ. 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 CerteQ was in 2002 ongeveer 1 procent. Om onnodige enquêtedruk te vermijden vraagt het CBS sinds 2004 in haar eigen enquêtes niet meer naar de elektriciteitsproductie uit waterkracht. Alleen bij niet plausible 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 8.1
Waterkracht

	Aantal systemen $\geq 0,1$ MW	Opgesteld elektrisch vermogen	Elektriciteitsproductie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		MW	GWh	TJ	kton
1990	5	37	85	752	55
1995	5	37	88	775	56
2000	6	37	142	1 179	83
2001	6	37	117	991	70
2002	6	37	110	927	65
2003	6	37	72	607	43
2004	6	37	95	794	56
2005	6	37	88	735*	52*

9. Windenergie

9.1 Ontwikkelingen

Het opgestelde vermogen voor windenergie neemt de laatste jaren met ongeveer 200 MW per jaar toe. Dat verklaart de stijging van de elektriciteitsproductie uit deze bron (tabel 9.1). Het windaanbod was in 2005 minder dan in 2004 (WSH, 2006). Dat lagere aanbod temperde de stijging van de elektriciteitsproductie uit windenergie. In termen van vermeden primaire energie draagt windenergie nu voor ruim 20 procent bij aan het totaal van de duurzame energie in Nederland.

Flevoland is de provincie met het grootste opgestelde vermogen. Wel ligt hier de productie per opgesteld vermogen en de productie per rotoroppervlak beneden het landelijk gemiddelde (tabel 9.2). De relatief lage productie in Flevoland wordt in ieder geval voor een deel veroorzaakt doordat het op de windmolenlocaties in Flevoland minder

hard waait dan op de windmolenlocaties in andere provincies (SenterNovem, 2005a en WSH, 2006).

De elektriciteitsproductie van de windmolens is in sterke mate afhankelijk van het windaanbod, dat behoorlijk fluctueert (figuur 9.1). 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 9.1).

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

Tabel 9.1
Duurzame energie uit wind

	Aantal windmolens ¹⁾	Vermogen ¹⁾	Rotoroppervlak	Bijgeplaatst aantal windmolens	Bijgeplaatst vermogen	Gemiddeld vermogen per bijgeplaatste windmolen	Bijgeplaatst rotoroppervlak	Elektriciteitsproductie	Windex (WSH)	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		MW	1 000 m ²		MW		1 000 m ²	GWh		TJ	kton
1990	323	50	103	70	15	0,21	31	56	122	495	36
1995	1 008	250	568	336	109	0,32	268	317	110	2 790	201
2000	1 291	447	1 062	47	38	0,81	89	829	112	6 861	482
2001	1 342	485	1 179	60	40	0,67	121	825	95	6 975	493
2002	1 450	670	1 608	152	200	1,32	459	946	101	7 976	563
2003	1 595	906	2 155	200	243	1,21	567	1 318	84	11 112	789
2004	1 651	1 073	2 533	168	204	1,22	461	1 867	98	15 594	1 096
2005	1 709	1 224	2 871	127	168	1,32	382	2 067	92	17 262*	1 213*

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

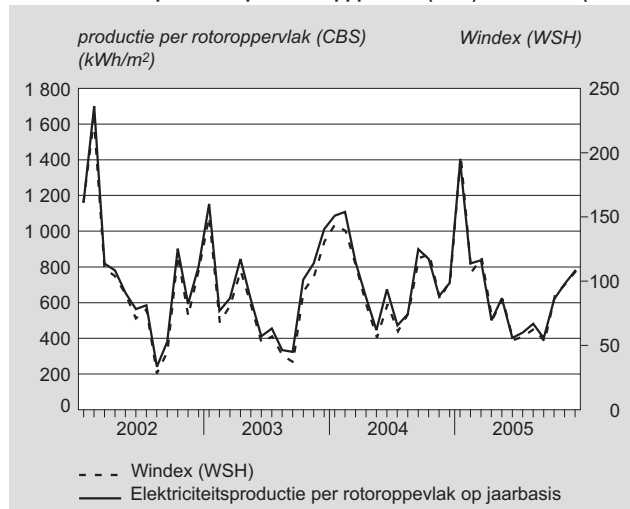
Tabel 9.2
Windenergie naar provincie

	Vermogen		Bijgeplaatst vermogen		Elektriciteitsproductie		Productiefactor ¹⁾		Elektriciteitsproductie per rotoroppervlak ²⁾	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
	MW				GWh		%		kWh per m ²	
Groningen	64	85	2	20	116	135	20,6	20,7	749	766
Friesland	105	120	17	18	211	235	24,0	23,2	830	813
Flevoland	454	493	85	41	749	775	20,3	18,5	748	684
Noord-Holland	183	206	37	25	359	362	23,7	21,5	856	807
Zuid-Holland	149	174	35	32	259	341	24,0	24,0	944	971
Zeeland	79	83	22	4	113	144	21,2	19,9	766	738
Noord-Brabant	31	43	7	17	45	57	14,5	16,7	578	609
Overige provincies	8	20	—	12	14	18	20,8	17,5	959	757
Totaal	1 073	1 224	204	168	1 867	2 067	21,6	20,4	796	762

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⁾ 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.

9.1 Elektriciteitsproductie per rotoroppervlak (CBS) en Windex (WSH)



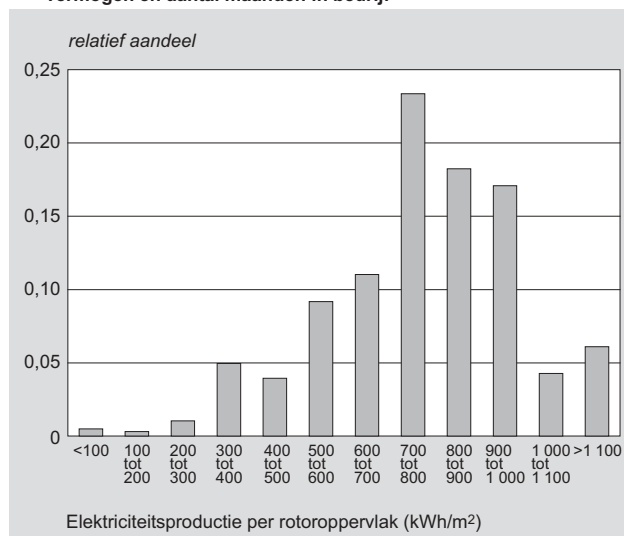
De specifieke productie van het CBS is gebaseerd op een selectie van Windenergieprojecten uit de database welke gedurende de hele periode 2002 t/m 2005 in gebruik waren. Deze selectie betreft 1 063 turbines met in totaal 410 MW.

kunnen storen. Daarbij wordt gecorrigeerd voor stilstand door mankementen en/of onderhoud. De specifieke productie in figuur 9.1 is gebaseerd op duizend windmolens welke 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.

Niet alleen in de tijd, maar ook tussen windmolens onderling is er een grote spreiding in opbrengst (figuur 9.2). Deze spreiding wordt niet alleen beïnvloed door het verschil in windaanbod tussen de locaties van de windmolens, maar ook door verschillen in ashoogte (tabel 9.3). 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.

9.2 Spreiding in de elektriciteitsproductie per rotoroppervlak van alle windmolens in 2005. De molens zijn gewogen op basis van vermogen en aantal maanden in bedrijf



9.2 Methode en nauwkeurigheid

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 9.4). Het blijkt dat de verschillen niet groter zijn dan 10 MW en meestal hooguit enkele MW. Een uitzondering zijn de hoge cijfers voor Flevoland van LSOW (2006). De belangrijkste oorzaak voor de verschillen is het moment van in en uit

Tabel 9.3
Windenergie naar ashoogte 2005

	Aantal windmolens ¹⁾	Vermogen ¹⁾	Bijgeplaatst aantal windmolens	Bijgeplaatst vermogen	Elektriciteits- productie	Elektriciteitsproductie per rotoroppervlak ²⁾
		MW		MW	GWh	kWh per m²
t/m 30 m	287	63	3	0	82	604
31 t/m 50 m	796	353	42	34	612	709
51 t/m 70 m	523	592	48	59	1 015	762
71 m en meer	103	216	34	75	358	945
Totaal	1 709	1 224	127	168	2 067	762

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

²⁾ 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.

Tabel 9.4
Opgesteld vermogen windenergie per provincie, einde van verslagjaar

	2004			2005			2010 ¹⁾
	CBS	WSH	LSOW	CBS	WSH	LSOW	LSOW
<i>MW</i>							
Groningen	64	64	64	85	79	77	165
Friesland	105	105	104	120	121	121	200
Flevoland	454	455	454	493	490	550	220
Noord-Holland	183	184	182	206	207	208	205
Zuid-Holland	149	152	152	174	177	175	205
Zeeland	79	80	79	83	80	79	205
Noord-Brabant	31	31	38	43	48	48	115
Overige provincies	8	7	8	20	20	20	185
Totaal	1 073	1 078	1 080	1 224	1 222	1 278	1 500

Bron: CBS, WSH (2006) en LSOW (2006).

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

gebruik nemen van turbines. In Flevoland zijn begin 2006 enkele grote parken in gebruik genomen (WSH, 2006). Vermoedelijk heeft LSOW (2006) een gedeelte van deze parken al bij 2005 meegeteld.

De aantallen turbines zijn bepaald aan de hand van individuele gegevens die SenterNovem registreert in het kader van het beoordelen van aanvragen voor Energie-investeringaftrek (EIA). Daarbij zijn gegevens van WSH gebruikt als aanvulling.

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. Vooral in 2002 en

2003 waren daarbij correcties nodig, daar waar de productie van meerdere maanden onder één maand is gerapporteerd. 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.

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

10. Fotovoltaïsche zonne-energie

10.1 Ontwikkelingen

Het geïnstalleerd fotovoltaïsche (pv) vermogen is afgelopen jaar nauwelijks gestegen. Na het beëindigen van de EPR-subsidieregeling (EnergiePremieRegeling) in oktober 2003 is de binnenlandse groei van het bijgeplaatste vermogen beduidend afgenomen. Wel is er (t.o.v. 2004) in 2005 een duidelijke groei waar te nemen van de doorvoer (im- en export) van zonnepanelen. Gezien het grote bijgeplaatste vermogen in 2005 in Duitsland (635 MW (IEA-PVPS, 2006)) is het aannemelijk dat de Nederlandse export voornamelijk op Duitsland gericht is geweest.

De totale bijdrage van fotovoltaïsche zonne-energie aan de duurzame energie in Nederland is ongeveer 0,4 procent.

De fotovoltaïsche systemen worden ingedeeld in drie categorieën: autonome systemen, netgekoppelde systemen in eigendom van een energiebedrijf en overige netgekoppelde systemen. Autonome systemen zijn systemen die niet aan het net gekoppeld zijn. Ze worden toegepast voor kleinschalige recreatieve toepassingen in gebieden waar geen aansluiting op het elektriciteitsnet is, zoals tuinhuisjes, jachten, caravans en afgelegen huizen. Ook worden autonome systemen professioneel toegepast bijvoorbeeld bij drinkbakken voor vee, zonlichtmasten en boeien.

De sterke toename in 2003 zat volledig bij de decentrale netgekoppelde systemen (tabel 10.2). Deze systemen worden veel op gebouwen geplaatst (bijvoorbeeld op woonhuizen).

Op verzoek van Holland Solar en SenterNovem heeft het CBS niet alleen gegevens verzameld over de bijgeplaatste systemen, maar ook over (i) de import en export van zonnepanelen, (ii) de productie van en handel in inverters (een onderdeel van zonnepaneel), (iii) de werkgelegenheid, omzet en uitgaven voor Research en Development bij de bedrijven actief in de handel en productie van fotovoltaïsche zonne-energiesystemen. Deze gegevens zijn te vinden op StatLine.

Tabel 10.2
Opgesteld vermogen van fotovoltaïsche systemen, uitsplitsing naar type systeem

	Autonoom	Netgekoppeld	
		energie-bedrijven	overig
	MW		
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	5,1	3,2	41,3
2005	5,4	3,2	42,6

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

10.2 Methode en nauwkeurigheid

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 is de populatie in drie groepen (strata) verdeeld: 11 grote, 13 middelgrote en 22 kleine bedrijven. Na intensieve rappelacties was de respons bij de grote bedrijven 90 procent, bij de middelgrote bedrijven 80 procent en bij de kleinere bedrijven 95 procent. Niet responderende bedrijven zijn bijgeschat

Tabel 10.1
Fotovoltaïsche zonne-energie

	Vermogen	Elektriciteits-productie	Vermeden Primaire Energie	Vermeden emissie CO ₂	Import	Export
	MW	GWh	TJ	Kton	MW	
1990	1	0	3	0	.	.
1995	2	1	10	1	.	.
2000	13	8	66	5	.	.
2001	21	13	115	8	.	.
2002	26	17	149	11	.	.
2003	46	31	270	19	.	.
2004	50	33	288	20	13,2	9,8
2005	51	34	297*	21*	23,7	20,9

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

op basis van gegevens van het jaar ervoor, BTW gegevens van de belastingdienst, of het gemiddelde in het stratum. Deze bijschatting bedraagt minder dan één procent van het bijgeplaatste vermogen in 2005. De grootste onnauwkeurigheid zit vermoedelijk in de opgave van de bedrijven. Op nationaal niveau bedraagt de onnauwkeurigheid van het bijgeplaatst vermogen in 2005 ongeveer 5 procent, naar schatting van het CBS.

De elektriciteitsproductie is berekend met behulp van vaste kentallen van de jaarlijkse productie per geïnstalleerd vermogen (SenterNovem, 2004). Voor autonome systeem geldt een productie van 400 kWh per kW vermogen en voor netgekoppelde systemen geldt een productie van 700 kWh per kW vermogen.

11. Thermische zonne-energie

11.1 Ontwikkelingen

Tabel 11.1 beschrijft de totale bijdrage van zon-thermische energiesystemen aan duurzame energie. Dit betreft zowel de afgedekte als de onafgedekte systemen. De groei van de zon-thermische systemen is vrij constant, al lijkt er bij de afgedekte systemen sprake van een licht dalende trend in de groei. Het opgesteld oppervlak en de vermeden primaire energie is met ongeveer 7 procent toegenomen ten opzichte van het jaar daarvoor. De totale bijdrage van de zon-thermische energie aan de duurzame energie in Nederland (in termen van vermeden primaire energie) is bijna 1 procent.

Tabel 11.1
Zon-thermische energiesystemen

	Opgesteld Collectoropp.	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>x 1 000 m²</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	76	73	4
1995	162	167	9
2000	360	421	23
2001	416	490	27
2002	475	563	31
2003	524	626	35
2004	582	698	39
2005	620	749*	42*

Bij de actieve zon-thermische 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 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. 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. In tabel 11.2 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).

vlak kleiner dan 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. 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. In tabel 11.2 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).

11.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid

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 voor de 22 leveranciers van deze systemen. De respons was 100 procent voor verslagjaar 2005. De lijst van leveranciers is opgesteld met hulp van SenterNovem en brancheorganisatie Holland Solar.

De bijgeplaatste onafgedekte systemen zijn geïnventariseerd met behulp van een jaarenquête 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 2005.

Om te corrigeren voor de uit gebruik genomen zonneboilers zijn alle zonneboilers die in 1990 zijn bijgeplaatst niet meer meegenomen in de berekeningen van de bijdrage aan duurzame energie. Dit impliceert een levensduur van 15 jaar. Het is goed mogelijk dat systemen eerder of later uit roulatie worden genomen, ofwel worden vervangen. Dit brengt een onzekerheidsmarge met zich mee.

Tabel 11.2
Bijgeplaatste zon-thermische energiesystemen naar type systeem

	Aantal	Oppervlak		
	Afgedekt, collector-oppervlak ≤6 m ² (zonneboilers)		Afgedekt, collector-oppervlak >6 m ²	Onafgedekt
		<i>1 000 m²</i>		
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

Voor veel wat grotere projecten heeft Ecofys een database met eigenaren opgesteld (Warmerdam, 2003). Het CBS heeft in 2005 130 eigenaren van 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 zijn de eigenaren van deze systemen niet opnieuw benaderd. De benodigde inspanning en veroorzaakte enquêtedruk zouden niet worden gerechtvaardigd door het belang van de informatie. In plaats daarvan is de informatie uit de belronde van 2005 geëxtrapoleerd door aan te nemen dat de overlevingskans per leeftijdsklasse gelijk blijft. Bij de overige, kleinere, systemen heeft het CBS aangenomen dat de levensduur 15 jaar is.

De duurzame energie uit zon-thermische systemen 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 Duurzame Energie (Senter Novem, 2004).

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 zon-thermisch totaal op 15 procent.

12. Warmtepompen

Een warmtepomp neemt warmte van een lage temperatuur op en geeft deze af op een hogere temperatuur. Daarvoor heeft een warmtepomp energie nodig, maar deze is 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 daarvoor iets afkoelt) en de aandrijfenergie van de warmtepomp. Volgens het Protocol Duurzame Energie (Senter-Novem, 2004) 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 voor ruimteverwarming in de utiliteitsbouw en de woningbouw.

12.1 Opgestelde capaciteit en duurzame energiebijdrage

In tabel 12.1 is een totaal overzicht te zien van de warmtepompen voor duurzame energie. Het aantal warmtepompen is met ruim 5 duizend toegenomen tot ruim 30 duizend. Het totale vermogen voor warmteproductie dat is bijgeplaatst is 86 MW. De totale bijdrage van warmte-

pompen aan duurzaam opgewekte energie is ruim 1 PJ vermeden primaire energie. Dit is ongeveer 1,5 procent van de totale duurzame energie.

Met ingang van het nieuwe Protocol Duurzame Energie (SenterNovem, 2004) wordt er een onderscheid gemaakt tussen vijf typen warmtepompen: (i) elektrische standaardwarmtepompen, (ii) elektrische combiwarmtepompen, (iii) elektrische warmtepompboilers, (iv) elektrische omkeerbare warmtepompen, en (v) gas-aangedreven warmtepompen. 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 en gas-aangedreven warmtepompen gebruiken aardgas.

Voor elektrische combiwarmtepompen en gas-aangedreven warmtepompen is het aantal leveranciers zeer gering. Vanwege de beperkte betrouwbaarheid door de onvolledige respons en de vertrouwelijkheid publiceert het CBS daarom geen jaarlijkse aparte gegevens over deze twee

Tabel 12.1
Warmtepompen

	Aantallen	Thermisch vermogen	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		MW _{th}	TJ	kton
1995	1 970	24	73	2
2000	9 327	116	380	10
2001	11 151	141	439	10
2002	15 368	170	539	13
2003	20 051	225	702	15
2004	25 431	295	944	22
2005	30 839	376	1 212*	28*

Tabel 12.2
Warmtepompen naar sector en type

	Bijgeplaatst aantal installaties						Bijgeplaatst thermisch vermogen					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2000	2001	2002	2003	2004	2005
							MW					
<i>Utiliteit</i>												
Standaard & combi ¹⁾	191	343	302	181	499	591	6	6	10	6	18	24
Warmtepompboilers	0	0	2	13	10	—	0	0	0	0	0	—
Omkeerbaar	986	340	317	602	1 654	1 728	20	15	8	30	36	49
Totaal	1 177	683	621	795	2 163	2 319	26	22	18	36	55	73
<i>Woningen</i>												
Standaard & combi ¹⁾	454	179	517	753	703	1 620	4	2	5	8	8	10
Warmtepompboilers	273	949	3 001	2 965	2 412	1 848	0	1	4	4	4	3
Omkeerbaar	14	13	78	170	102	—	0	0	1	7	4	—
Totaal	741	1 141	3 596	3 888	3 217	3 468	5	3	11	19	15	13
<i>Totaal</i>												
Alle typen	1 918	1 824	4 217	4 683	5 380	5 787	30	25	29	55	70	86

¹⁾ Inclusief alle gas aangedreven warmtepompen

categorieën en zijn ze samengenomen met standaard-warmtepompen. Voor de gas-aangedreven warmtepompen is het wel mogelijk om aan te geven dat er in 2004 ongeveer 300 waren met een totaal vermogen van 13 MW, en 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 utiliteit (tabel 12.2). Het gaat dan vooral om omkeerbare warmtepompen.

12.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid

Volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2004) 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 (Hoofdstuk 13) worden binnen de duurzame-energiestatistiek geteld bij de warmtepompen (Protocol Duurzame Energie).

In de praktijk zijn het vooral warmtepompen in de gebouwde omgeving die gebruik maken van omgevingswarmte. Daarom richt de waarneming van de warmtepompen zich voornamelijk alleen op de gebouwde omgeving. Bij het CBS zijn enkele mogelijk duurzame toepassingen van warmtepompen in de glastuinbouw bekend. Op dit moment zijn dit er echter zo weinig dat ze verwaarloosd kunnen worden. 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 het jaar 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.

In 2005 is voor het eerst 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 warmtepompen-statistiek (1994) in 2005 uit gebruik is genomen. Het idee achter deze aanname is dat warmtepompen die in 1994 aanwezig waren in Neder-

land, geplaatst zijn in de jaren 1990 t/m 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. Het CBS heeft 37 leveranciers benaderd met betrekking tot gegevens over 2005. 36 van deze leveranciers hebben uiteindelijk gereageerd. De non-respons is bijgeschat op basis van de gegevens van vorig jaar.

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 (air-conditioning). In overleg met SenterNovem en de Stichting Warmtepompen is besloten om omkeerbare warmtepompen met een vermogen van <10 kW niet meer mee te nemen, omdat deze in de praktijk bijna alleen voor koeling worden gebruikt. Bij de grotere omkeerbare warmtepompen is in de vragenlijst opgenomen dat ze alleen moeten worden opgegeven indien het verwachte aantal vollast-uren groter is dan 2000. Deze beperkingen in het meetellen van omkeerbare warmtepompen zijn niet opgenomen in het Protocol.

Uit contacten met enkele leveranciers is het CBS gebleken dat deze vaak moeilijk het daadwerkelijke gebruik van omkeerbare warmtepompen voor verwarming kunnen inschatten. Echter, ze vermoeden dat dit in veel gevallen minder is dan 2000 vollast-uren per jaar. Waarschijnlijk hebben ze meestal wel alle omkeerbare warmtepompen opgegeven. Het zou dus goed kunnen dat de bijdrage van de omkeerbare warmtepompen aan de duurzame energie nog steeds te hoog wordt geschat.

Aan de andere kant is de methode voor het bijschatten van de non-respons aan de voorzichtige kant. Tevens zijn enkele grote leveranciers uit de waarneming van 2004 en 2005 gefilterd, omdat deze leveranciers in 2003 en daarvoor ten onrechte ook niet in de waarneming zaten. Op deze manier wordt een trendbreuk voorkomen. In totaal hebben deze leveranciers in 2005 ongeveer 25 MW geleverd, meest omkeerbare warmtepompen. Dat is 30 procent van het totaal vermogen van de bijgeplaatste warmtepompen. Op het moment dat de tijdreeks voor duurzame energie herzien wordt, zal de bijdrage van deze leveranciers met terugwerkende kracht worden meegenomen.

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. Aan de andere kant zijn de warmtepompen van een aantal leveranciers nog niet meegenomen, wat een onderschatting betekent. Verder zijn ook de kentallen voor de omkeerbare warmtepompen niet hard, maar gebaseerd op een expertschatting (Traversi, 2004). Alles bij elkaar genomen wordt de onzekerheid in de duurzame energie uit warmtepompen geschat op 40 procent.

13. Warmte/koudeopslag

Met warmte/koudeopslagsystemen wordt warmte in de bodem opgeslagen om later weer gebruikt te worden voor verwarming. Meestal wordt warmte 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).

13.1 Opgestelde capaciteit en duurzame energiebijdrage

In tabel 12.1 staat een overzicht van de ontwikkeling van warmte/koudeopslag vanaf 1990. Na een langzame groei

vanaf 1990, nam vanaf 1995 de groei van de warmte/koudeprojecten snel toe. Vanaf 2003 vlakkt deze groei wat af. Dit heeft mogelijk te maken het lagere nieuwbouwvolume van utiliteitsgebouwen.

De energiebesparing door het koudedeel van warmte/koudeopslag wordt uitgedrukt als elektriciteitsbesparing. De energiebesparing door het warmtedeel van warmte/koudeopslag wordt uitgedrukt als gasbesparing. De vermeden primaire energie in tabel 13.1 is de som van de bijdrage van het koudedeel en het warmtedeel. De totale bijdrage van warmte/koudeopslag aan de duurzame energie in Nederland was in 2005 ongeveer 1 procent.

De meeste warmte/koudeopslag is te vinden in de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland en Noord-Brabant (tabel 13.2). Deze verdeling van de warmte/koudeopslag over de provincies reflecteert in grote lijnen de verdeling van de nieuwbouw in de utiliteit (tabel 13.3).

Tabel 13.1
Warmte/koudeopslag energiebesparing

	Aantal projecten	Opgesteld vermogen	Energie-besparing		Vermeden primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
			elektriciteits-besparing	gasbesparing		
			MWth	GWth	TJ	kton
1990	5	2	0	3	6	0
1995	34	25	3	11	36	2
2000	214	186	30	37	296	20
2001	271	251	42	62	429	29
2002	353	359	60	90	617	42
2003	438	427	71	115	741	51
2004	485	469	78	132	812	55
2005	537	513	86	155	900*	61*

Tabel 13.2
Warmte/koudeopslag naar provincie

	Totaal	Gro-ningen	Fries-land	Drenthe	Over-ijssel	Gelder-land	Flevo-land	Utrecht	Noord-Holland	Zuid-Holland	Zeeland	Noord-Brabant	Limburg
<i>Vermeden primaire energie (TJ)</i>													
1995	36	7	—	—	0	3	—	1	7	10	—	8	0
2000	296	12	1	0	33	19	0	26	66	92	0	43	3
2001	429	12	5	0	34	25	0	36	169	99	0	44	4
2002	617	12	5	4	37	31	1	54	209	112	2	140	11
2003	741	23	10	4	39	42	5	60	240	142	5	159	12
2004	812	19	10	4	43	46	6	63	269	163	5	169	14
2005*	900	38	10	5	48	48	10	67	284	192	6	176	17
<i>Aantal projecten</i>													
1995	34	4	—	—	3	5	—	2	6	6	—	6	1
2000	214	10	3	1	11	31	2	13	44	54	1	40	4
2001	271	10	6	1	12	38	2	17	74	60	1	41	8
2002	353	10	6	3	16	47	4	27	89	67	4	68	11
2003	438	12	17	3	19	57	6	37	105	87	6	74	14
2004	485	11	15	4	21	62	8	41	118	101	6	79	17
2005	537	13	15	10	26	65	10	44	128	114	8	85	19

Tabel 13.3

Waarde vergunningen utiliteitsbouw met betrekking tot nieuwbouw. Bron: StatLine, Verleende Bouwvergunningen

	Totaal	Gro- ningen	Fries- land	Drenthe	Over- ijssel	Gelder- land	Flevo- land	Utrecht	Noord- Holland	Zuid- Holland	Zeeland	Noord- Brabant	Limburg
	<i>mln euro</i>												
2000	5 995	168	216	131	361	200	544	482	1 354	1 046	115	1 019	357
2001	6 313	144	180	144	349	284	640	605	1 239	1 157	111	1 028	434
2002	4 831	113	164	157	250	233	658	309	888	903	170	736	251
2003	4 459	128	171	108	271	89	467	324	724	914	211	743	309
2004	5 249	265	162	155	381	321	489	384	779	1 097	112	778	326
2005	4 857	115	174	99	404	201	500	370	664	1 061	113	845	311

13.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid

Volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2004) 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 basis van de statistiek is een database van warmte/koudeopslagprojecten die DWA (van de Vegt, 1998) en Ecofys (Graus en van der Meer, 2003) in het verleden hebben opgesteld. In deze database zijn de naam en plaats van de projecten opgenomen, evenals gegevens over het type project (warmteopslag en/of koudeopslag, wel/geen warmtepomp), het vergunde jaarlijkse debiet en ontwerpgegevens over de energiebesparing. Deze gegevens zijn overigens niet compleet. Het CBS heeft deze database geactualiseerd volgens de hieronder beschreven werkwijze.

De eerste stap daarbij is het actualiseren van de lijst met projecten. De belangrijkste bron daarvoor vormen de provincies, omdat de meeste warmte/koudeopslagprojecten verplicht zijn een vergunning aan te vragen bij de provincie. Net als vorig jaar is aan alle provincies gevraagd om een complete lijst met warmte/koudeopslagprojecten te leveren. Projecten met een startdatum vóór 2005 die nog niet in de database zaten, zijn vooralsnog niet meegenomen. Dit is gedaan omdat de cijfers voor 2004 reeds definitief zijn en om de cijfers voor verschillende jaren vergelijkbaar te houden.

Over een bepaald type project is discussie gaande of deze vergunningsplichtig is (monobronsystemen met warmte-wisselaar 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.

Een laatste groep projecten in de database wordt gevormd door projecten die niet bij de provincie bekend zijn en die ook geen monobronsystemen zijn. Deze projecten zijn vermoedelijk in de database gekomen op basis van informatie

van adviesbureau's en bronnenboorders, verzameld door Ecofys. De database bevat ook nog enkele dubbelgetelde of gestaakte projecten. Hierdoor is het aantal projecten wat te hoog. Aan de andere kant ontbreken er ook nog projecten.

Een tweede stap in de statistiek van warmte/koudeopslagprojecten is het vaststellen welk type opslag er plaats vindt en of er warmtepompen aanwezig zijn. Bij projecten waarbij het type opslag bekend is, komt in 1 procent van de gevallen geen koudeopslag voor en in 15 procent geen warmteopslag. Bij een kleine 40 procent van de projecten ontbreekt informatie over het type opslag. Voor deze projecten is aangenomen dat in alle gevallen koudeopslag aanwezig is en in 85 procent van de gevallen warmteopslag. In 80 procent van de gevallen ontbreekt de informatie over het wel of niet aanwezig zijn van een warmtepomp. Uit CBS-onderzoek bij 40 projecten in de provincie Noord-Holland is gebleken dat ongeveer 75 procent van de projecten met warmteopslag een warmtepomp gebruikt om de warmte te benutten. Deze 75 procent is geëxtrapoleerd naar de overige provincies.

De derde stap is de berekening van de elektriciteitsbesparing door koudeopslag en de warmteproductie door de warmteopslag. Van een groot aantal projecten heeft Ecofys de ontwerpbesparingen verzameld. Deze zijn opgesteld door verschillende ingenieursbureau's. Voor deze projecten is de ontwerpbesparing als uitgangspunt genomen, met daar bovenop een benuttingsfactor van 90 procent.

Op basis van de informatie over projecten met bekende fysische parameters heeft Ecofys de volgende kentallen berekend:

- vermogen/maximaal debiet: 1/325 kW per m³ vergund maximaal debiet
- elektriciteitsbesparing/vermogen: 183 kWh per kW vermogen
- elektriciteitsbesparing/koudevraag: 0,23 kWh per kWh koudevraag
- gasbesparing/vermogen: 44 m³ aardgasequivalenten per kW vermogen
- benuttingsfactor: 0,9

Combinatie van deze kentallen leidt tot twee nieuwe kentallen:

- elektriciteitsbesparing maximaal debiet: 0,51 kWh per m³ vergund maximaal debiet

- gasbesparing per m³ vergund maximaal debiet: 0,12 m³ aardgas per m³ vergund maximaal debiet

Op basis van bovenstaande kentallen is voor projecten waarvoor alleen het maximaal debiet of alleen het vermogen bekend is, de elektriciteitsbesparing en aardgasbesparing uitgerekend.

Samengevat zijn er drie bronnen van onzekerheid: de volledigheid van de projecten, het al dan niet aanwezig zijn van een warmtepomp en de gehanteerde kentallen voor de energiebesparing. De onzekerheid in de volledigheid van de projecten is naar schatting maximaal 10 procent van het (equivalente) vergunde grondwaterdebiet. Bij de onzekerheid betreffende warmtepompen gaat het mogelijk om een kwart van de gasbesparing (132 TJ). Bij de kentallen voor de energiebesparing zijn er vier mogelijke problemen. Ten eerste is niet duidelijk volgens welke methode de ontwerp-

besparingen zijn berekend. Ten tweede is niet duidelijk in hoeverre de ontwerpbesparingen ook daadwerkelijk gerealiseerd worden. Ten derde is niet duidelijk in hoeverre de projecten waarvan een ontwerpbesparing bekend is representatief zijn. Ten vierde is het onzeker in hoeverre de gasbesparing in de database betrekking heeft op het hele project (inclusief het koudedeel) of alleen op het warmte-deel. De onzekerheid in de kentallen wordt geschat op 50 procent. De totale onzekerheid in de duurzame energie uit warmte/koudeopslag wordt geschat op 50 procent.

Een uitgebreidere analyse van de betrouwbaarheid is te vinden in Segers et al. (2006). Momenteel wordt in het kader van de update van het Protocol Monitoring Duurzame Energie gewerkt aan nieuwe kentallen voor de energiebesparing op basis van monitoringsgegevens betreffende gerealiseerde energiestromen.

14. Afvalverbrandingsinstallaties

14.1 Ontwikkelingen

De productie van duurzame energie uit afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) is in 2005 iets gestegen tot boven het niveau van de afgelopen jaren (tabellen 14.1 en 14.2). Een belangrijke reden daarvoor is de uitbreiding van de Huisvuilcentrale Alkmaar. De hernieuwbare fractie in het afval daalt langzaam. De laatste jaren heeft dat vooral te maken met een toename van het aandeel plastic in het afval. Tegenover de dalende trend van de hernieuwbare fractie staat een licht stijgende trend van de warmteproductie. De jaarlijkse fluctuaties in de energieproductie van de AVI's worden voor een groot deel bepaald door het al dan niet uitvoeren van groot onderhoud en het al dan niet optreden van storingen. De duurzame energie uit de AVI's draagt voor ongeveer 15 procent bij aan de totale duurzame energie in Nederland.

Het verschil tussen de bruto- en de netto-elektriciteitsproductie is bij de AVI's relatief groot. Dit komt vooral omdat de AVI's veel elektriciteit gebruiken voor rookgasreiniging. De nieuwere AVI's gebruiken vaak relatief weinig elektriciteit, maar wel een substantiële hoeveelheid aard-

gas voor rookgasreiniging. Het gebruik van deze fossiele brandstoffen wordt ook verdisconteerd in de berekening van de vermeden primaire energie (Protocol Monitoring Duurzame Energie, SenterNovem, 2004).

14.2 Methode en nauwkeurigheid

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 bij 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.

De ontwikkeling van het opgesteld vermogen is bepaald op basis van informatie van de Vereniging Afvalbedrijven (VA) en SenterNovem (waarin het Afvaloverlegorgaan per 1 januari 2005 is opgegaan). Alleen het elektrisch vermogen van 2005 is afkomstig uit de CBS-statistiek Produc-

Tabel 14.1
Afvalverbrandingsinstallaties: vermogen, verbrand afval, energiebalans

	Opgesteld elektrisch vermogen	Opgesteld thermisch vermogen	Verbrand afval	Verbruik elektriciteit	Bruto- productie elektriciteit	Netto- productie elektriciteit	Aanvoer warmte	Afleverin- gen warmte	Netto- productie warmte	Verbruik fossiele brand- stoffen
	MWe	MWth	kton	TJ	GWh		TJ			
1990	196	84	2 780	22 840	.	799	.	.	3 124	–
1995	277	135	2 913	28 654	325	1 308	983	1 442	3 969	93
2000	414	409	4 896	49 767	565	2 520	1 956	2 831	9 026	796
2001	414	489	4 776	49 096	545	2 461	1 917	2 834	8 510	854
2002	414	489	5 010	51 573	561	2 467	1 905	2 492	9 154	540
2003	414	489	5 030	53 318	566	2 606	2 040	2 949	10 140	758
2004	414	489	5 232	55 459	570	2 550	1 980	2 503	9 930	941
2005	429	489	5 454	56 722	609	2 738	2 129	1 908	9 521	938

Tabel 14.2
Afvalverbrandingsinstallaties: hernieuwbare fractie en duurzame energie

	Hernieuwbare fractie	Inzet biogeen afval	Duurzame elektriciteits- productie	Duurzame warmte- productie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	%	TJ	GWh	TJ		kton
1990	57,8	13 205	462	1 806	6 093	409
1995	53,9	15 450	530	1 363	6 128	418
2000	51,3	25 512	1 003	3 176	11 417	758
2001	50,2	24 637	962	2 849	10 864	728
2002	49,5	25 510	942	3 295	11 340	751
2003	47,0	25 059	959	3 380	11 484	765
2004	47,0	26 066	931	3 491	11 209	738
2005	47,0	26 659	1 001	3 579	11 893*	786*

tiemiddelen Elektriciteit. De tijdreeks van het verbrande afval is afkomstig van SenterNovem.

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) (2006) 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.

De berekeningen voor de hernieuwbare fractie van AVI's zijn niet volledig uitgevoerd conform het Protocol Monitoring Duurzame Energie (2004). De reden daarvoor is dat

de energie-inhoud van het afval volgens deze methode sinds 2002 een sterk stijgende lijn vertoont (door de toename van het aandeel plastic), die niet wordt teruggevonden in de rapportages van de AVI's voor de WAR. Het is niet uit te sluiten dat de methode tot een overschatting leidt van de energie-inhoud en een onderschatting van de biogene fractie. Vooralsnog wordt er, in overleg met SenterNovem (Gerlagh, 2005), voor 2004 en 2005 vanuit gegaan dat de energie-inhoud en de biogene fractie gelijk blijft. Er loopt een onderzoek van SenterNovem om de betrouwbaarheid van de methode te onderzoeken en mogelijk te verbeteren. De resultaten van dit onderzoek zullen worden meegenomen in de komende update van het Protocol Monitoring Duurzame Energie.

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.

15. Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

15.1 Ontwikkelingen

Het meestoken van biomassa heeft in 2005 een enorme vlucht genomen (tabel 5.1), met een verdubbeling ten opzichte van 2004. Het meestoken is nu verantwoordelijk voor 37 procent van de duurzame energie en bijna de helft 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 grote hoeveelheden biomassa mee te stoken. Verder waren de subsidietarieven in 2005 waarschijnlijk ruim voldoende om de meerkosten van het meestoken van biomassa te dekken (de Vries et al., 2005). Een gevolg van de snelle groei van het meestoken is dat de minister van Economische Zaken in mei 2005 de subsidieregeling voor nieuwe meestookprojecten heeft gesloten.

15.2 Methode

De duurzame elektriciteitsproductie is 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. Mogelijk is deze brandstofsubstitutie geen 100 procent, maar een enkele procenten lager (de Vries et al., 2005). Heel hard zijn deze gegevens echter niet.

Als controle is gebruik gemaakt van inzet van biomassa uit CBS-enquêtes en 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 brandstofsubstitutie, wordt de onnauwkeurigheid in de duurzame energie uit het meestoken van biomassa in centrales geschat op 3 procent.

Tabel 15.1
Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

	Inzet biomassa	Elektriciteits-productie	Warmte-productie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>TJ</i>	<i>GWh</i>	<i>TJ</i>		<i>kton</i>
1990	–	–	–	–	–
1995	33	4	1	34	3
2000	1 755	198	15	1 855	198
2001	5 408	563	58	5 288	568
2002	9 866	1 082	222	10 148	1 050
2003	7 127	757	81	7 107	763
2004	14 123	1 539	325	14 075	1 365
2005	30 522	3 310	693	29 438*	2 640*

16. Houtkachels voor warmte bij bedrijven

16.1 Ontwikkelingen

De bijdrage aan de productie van de duurzame energie van houtkachels voor warmte bij bedrijven is de laatste jaren ongeveer constant (tabel 16.1). Na een iets dalende trend in 2003 en 2004 is er voor 2005 sprake van een lichte stijging, maar daarmee moet voorzichtig worden omgegaan omdat de cijfers onzeker zijn (Segers, 2005b). Het vermogen van de nieuw bijgeplaatste kachels is jaarlijks ongeveer gelijk aan een kleine 15 MW (Segers, 2005b). Bij een levensduur van ongeveer 15 jaar impliceert dit dat de markt voor houtkachels voor warmte bij bedrijven een vervangingsmarkt is. Het grootste deel van het vermogen is aanwezig bij de houtindustrie (1/3 deel) en de meubelindustrie (1/5 deel) (Segers, 2005b).

In 2005 was het bijgeplaatste vermogen 15 MW, waarvan een opvallend groot deel bij de sector 'Landbouw' (ongeveer 5 MW). De bijdrage van de houtkachels voor warmte bij bedrijven aan de binnenlandse productie van duurzame energie is ruim 2 procent.

16.2 Methode

De gegevens over houtkachels voor warmte bij bedrijven zijn gebaseerd op inventarisaties onder de leveranciers van houtkachels met peiljaren 1991 (Sulilatu, 1992), 1997 (Sulilatu, 1998), 2004 (Segers, 2005b) en 2005 (dit rapport). Daar tussenin is geïnterpoleerd.

Voor de inzet van biomassa is uitgegaan van de rendementen zoals beschreven in het Protocol Duurzame

Energie (SenterNovem, 2004). Segers (2005b) beschrijft een onderzoek naar de methode in samenwerking met TNO. Een gevolg van dat onderzoek is dat bij de eerstvolgende herziening de houtkachels voor warmte bij bedrijven zullen worden omgedoopt in houtkachels voor warmte >18 kW.

De warmteproductie uit de houtkachels is berekend op basis van gemiddeld 1 900 vollast-uren (opgave van de leveranciers). SenterNovem (2005) merkt hierbij op dat een deel van de houtkachels voor warmte bij bedrijven primair wordt gebruikt om het afvalhout te verwerken. Het is daarbij verplicht om de warmte nuttig te gebruiken, maar het is de vraag in hoeverre dat in de praktijk ook volledig gebeurt. Uit de hoeveelheden verwerkt hout (bron: opgave bedrijven in CBS-BedrijfsAfvalStatistiek) en kachelvermogens (bron: kachelleveranciers) van 30 bedrijven concludeert het CBS dat het nu gehanteerde aantal vollast-uren te hoog is. Voor de komende herziening van het 'Protocol Duurzame Energie' (2006) wordt dan ook 1 500 vollast-uren aanbevolen.

Tevens is uit dit onderzoek gebleken dat het geschatte totale vermogen vermoedelijk te laag is, omdat de kachelpopulatie niet geheel in beeld was gebracht (o.a. vanwege directe leveringen van kachels door buitenlandse bedrijven). Deze nieuwe inzichten zullen bij de eerstvolgende herziening van de statistiek van de duurzame energie worden meegenomen. Het totale vermogen in 2004 zal daarin ruim 300 MW zijn en daarmee ongeveer constant vanaf 1997.

Tabel 16.1
Houtkachels voor warmte bij bedrijven

	Vermogen	Inzet van hout	Warmteproductie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>MWth</i>	<i>TJ</i>			<i>kton</i>
1990	218	2 130	1 491	1 657	93
1991	218	2 130	1 491	1 657	93
1995	259	2 534	1 774	1 971	111
1997	280	2 736	1 915	2 128	119
2000	259	2 339	1 769	1 965	110
2001	251	2 222	1 720	1 911	107
2002	244	2 107	1 671	1 857	104
2003	237	2 000	1 622	1 802	101
2004	230	1 895	1 573	1 748	98
2005	243	1 995	1 662	1 847	104

17. Huishoudelijke houtkachels

17.1 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 17.1). De huishoudelijke houtkachels dragen ongeveer 7 procent bij aan de totale duurzame energie in Nederland.

Binnen de groep huishoudelijke houtkachels kunnen drie soorten worden onderscheiden: open haarden, inzethaarden en vrijstaande kachels. De laatste twee groepen worden veel vaker gebruikt en hebben een hoger rendement (tabel 17.2). Het aantal open haarden is dalend. Het aantal overige typen is ongeveer stabiel.

17.2 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 aanneme voor de levensduur. Afgelopen twee jaar heeft de branchevereniging geen cijfers kunnen leveren en daarom zijn de cijfers over houtkachels constant gehouden.

Het gehanteerde houtverbruik per type kachel wijkt iets af van de gegevens uit Tabel 6.2 uit het Protocol Monitoring Duurzame Energie (SenterNovem, 2004), maar is consistent met de gegevens uit de emissiejaarrapportage. Er zijn twee redenen om te kiezen voor de gegevens uit de emissiejaarrapportage. Ten eerste zijn ze recenter dan de input voor het Protocol (Koppejan en Meulman, 2001) en ten tweede is het wenselijk dat de gegevens voor de emissieregistratie consistent zijn met de (duurzame) energiestatistieken. Voor de rendementen is wel gebruik gemaakt van het Protocol.

Tabel 17.1
Huishoudelijke houtkachels

	Aantal	Opgesteld vermogen	Inzet biomassa	Warmteproductie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>x 1 000</i>	<i>MWth</i>	<i>TJ</i>			<i>kton</i>
1990	988	4 403	11 476	5 919	6 231	350
1995	846	3 915	9 742	5 068	5 335	299
2000	838	4 203	9 766	5 416	5 701	320
2001	822	4 124	9 593	5 323	5 603	314
2002	807	4 047	9 466	5 264	5 541	311
2003	791	3 972	9 316	5 191	5 464	307
2004	791	3 972	9 316	5 191	5 464	307
2005	791	3 972	9 316	5 191	5 464	307

Tabel 17.2
Uitsplitsing huishoudelijk houtkachels

	Aantal	Vermogen	Houtverbruik	Warmteproductie
	<i>x 1 000</i>	<i>MW</i>	<i>TJ</i>	
<i>Open haarden</i>				
1990	456	685	2 854	285
1995	365	547	2 260	226
2000	302	453	1 743	174
2005	285	428	1 645	164
<i>Inzethaarden</i>				
1990	320	2 243	4 009	2 405
1995	318	2 226	3 942	2 365
2000	324	2 268	3 740	2 244
2005	297	2 077	3 428	2 057
<i>Vrijstaande kachels</i>				
1990	211	1 475	4 613	3 229
1995	163	1 142	3 539	2 477
2000	212	1 482	4 283	2 998
2005	210	1 467	4 242	2 970

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 worden een aantal vragen over houtkachels opgenomen in het WoON-onderzoek van het ministerie van VROM. De resultaten zullen medio 2007 beschikbaar komen voor analyse. Dit onderzoek zal hopelijk meer inzicht verschaffen in de betrouwbaarheid van de cijfers over houtkachels bij huishoudens.

18. 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.

18.1 Ontwikkelingen

Overige biomassaverbranding vertoont een duidelijk opgaande trend (tabel 18.1). 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.

18.2 Methode en nauwkeurigheid

Wat betreft de elektriciteitsproductie is de administratie achter de groencertificaten de belangrijkste bron, met als

aanvulling informatie uit de winning- en omzettings-enquêtes 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 groot-schalige 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.

Tabel 18.1
Overige Biomassaverbranding

	Inzet biomassa	Elektriciteitsproductie	Warmteproductie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>TJ</i>	<i>GWh</i>	<i>TJ</i>		<i>kton</i>
1990	440	33	233	561	36
1995	577	35	337	694	44
2000	3 695	216	513	2 431	163
2001	3 944	221	674	2 695	180
2002	3 825	216	943	2 940	192
2003	4 059	205	1 184	3 114	202
2004	4 992	217	1 984	4 090	256
2005	5 628	235	2 248	4 541*	284*

19. Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties

19.1 Ontwikkelingen

De productie van duurzame energie met behulp van biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) is de laatste jaren min of meer stabiel (tabel 19.1). De afname in 2005 ten opzichte van 2004 wordt veroorzaakt door onderhoudswerkzaamheden bij meerdere installaties. De totale bijdrage van het biogas uit de RWZI's aan de duurzame energie in Nederland is een kleine 3 procent. Een kleine 10 procent van het gewonnen biogas bij RWZI's wordt afgefakkeld (zie ook hoofdstuk 20).

19.2 Methode

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

De grootste onzekerheid zit in de warmte. Deze warmte wordt vaak niet gemeten maar geschat.

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. De methodologie van de statistiek gaat uit van de netto-energieproductie. Eigenlijk zou deze warmte dus niet mogen meetellen. Tot dusver wordt alle benutte warmte volledig meegeteld voor de duurzame energie. Het lijkt redelijk om deze keuze te heroverwegen bij de eerstvolgende herziening van de statistiek van de duurzame energie.

De onnauwkeurigheid van de duurzame energie uit biogas van RWZI's wordt geschat op 10 procent. Hierin is de methodologische kwestie van de warmte voor vergisting nog niet meegenomen.

Tabel 19.1
Biogas uit rioolwaterzuivering: winning, energieproductie en duurzame energie

	Winning van biogas	Fakkels	Elektriciteits- productie uit biogas	Warmte- productie uit biogas	Nuttig finaal verbruik als gas	Vermeden 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	1 779	.	64	437	25	1 866	114
1995	1 984	151	97	725	16	2 199	138
2000	2 068	143	108	708	18	2 299	142
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	146
2004	2 253	220	126	760	13	2 348	147
2005	2 124	178	119	649	12	2 130*	134*

20. Stortgas

Stortgas is biogas uit stortplaatsen. Het meeste afgevangen stortgas wordt omgezet in elektriciteit. Op een paar stortplaatsen wordt aardgas gemaakt. Het affakkelen van stortgas gebeurt als de specifieke 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 broeikaseffect.

20.1 Ontwikkelingen

De productie van duurzame energie uit stortgas is over zijn hoogtepunt heen (tabel 20.1). De afname wordt veroorzaakt doordat er steeds minder afval is gestort sinds het begin van de jaren negentig (Werkgroep Afvalregistratie, 2006) en doordat de organische fractie in het afval afneemt (hoofdstuk 14). De bijdrage aan de duurzame energie in Nederland van het stortgas is ongeveer 2 procent.

20.2 Methode

Tot en met het jaar 1996 zijn de gegevens afkomstig uit de energie-enquêtes van het CBS. Vanaf het jaar 1997 zijn de gegevens afkomstig van de stortgasenquête in het kader van de Werkgroep Afvalregistratie (WAR) (2006). 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 2005. Echter, niet alle vragen werden beantwoord. Van 10 procent van de stortplaatsen ontbraken òf de gegevens over het stortgas, òf gegevens over de elektriciteitsproductie. De ontbrekende gegevens zijn bijgeschat op basis van de wel bekende gegevens. Voor de (geringe) warmteproductie zijn in 2005 in het geheel geen opgaven gedaan. De warmteproductie is daarom in zijn geheel bijgeschat.

De onzekerheid in de totale vermeden primaire energie schat het CBS op 10 procent.

Tabel 20.1
Stortgas energieproductie en duurzame energie

	Winning stortgas	Gefakkeld stortgas	Elektriciteits- productie	Warmteproductie	Gas	Vermeden 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	724	332	16	20	5	341	22
1995	2 786	549	138	151	21	2 102	138
2000	3 098	786	153	44	19	1 986	130
2001	3 138	835	160	41	17	1 981	132
2002	3 252	758	176	86	14	2 096	140
2003	3 291	1 034	166	55	11	1 861	126
2004	2 811	770	134	66	14	1 674	110
2005	2 503	594	127	68	14	1 626*	107*

21. Overig biogas

Overig biogas omvat vooral biogas dat gewonnen en gebruikt wordt in de voedingsmiddelenindustrie en de papierindustrie. Daar wordt via anaërobe afvalwaterzuivering biogas gewonnen dat wordt gebruikt voor de opwekking van elektriciteit en/of voor proceswarmte. Daarnaast wordt er ook biogas gewonnen bij gft-vergisting en mestvergisting.

21.1 Ontwikkelingen

De productie van duurzame energie uit overig biogas neemt langzaam toe (tabel 21.1). De bijdrage van het overig biogas aan de duurzame energie in Nederland is ongeveer 1,5 procent.

In 2004 zijn de mogelijkheden om mest te vergisten verruimd doordat het zogenaamde co-vergisten van een aantal stoffen nu is toegestaan. Deze ontwikkeling heeft ertoe geleid dat er nu veel belangstelling is voor mestvergisting en dat er meerdere projecten ontwikkeld worden. Eind 2005 waren 19 mestvergistingsprojecten in bedrijf. De duurzame energie uit mestvergisting was een kleine 100 TJ vermeden primaire energie in 2005. Daarbij is van belang dat een groot deel van de 19 mestvergistingsprojecten maar een gedeelte van het jaar 2005 operationeel was.

21.2 Methode en nauwkeurigheid

Voor biogas in de industrie berust de waarneming op de reguliere CBS-enquêtes voor de winning, omzetting en het gebruik van energie. Non-respons wordt bijgeschat op basis van historische gegevens. Voor de winning van biogas in de industrie was deze bijschatting ongeveer 15 procent van het totaal in 2004.

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. Voor biogas uit mestvergisting is gebruik gemaakt van gegevens van CertiQ, gegevens van SenterNovem, diverse websites en gegevens uit telefonische navraag. De telefonische navraag betreft informatie over warmteproductie, welke niet altijd uit andere bronnen te verkrijgen is.

Het zwakste punt in de waarneming is vermoedelijk de mate van volledigheid van de bedrijven die winning en gebruik van biogas rapporteren en de inschatting van de warmteproductie, omdat deze laatste vaak niet wordt verkocht en daarom vaak niet wordt gemeten. Voorlopig schat het CBS de onzekerheid in de duurzame energie uit overig biogas op 15 procent.

Tabel 21.1
Duurzame energie uit overig biogas

	Winning biogas	Elektriciteits- productie	Warmte-productie	Verbruik als gas	Vermeden 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	28
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	61
2003	1 129	27	155	23	1 144	68
2004	1 211	21	123	28	1 207	70
2005	1 240	39	124	24	1 233*	74*

22. Referenties

- 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 (2005). Duurzame energie in Nederland 2004. CBS.
- CertiQ (2006). Jaarverslag 2005, CertiQ BV, Arnhem.
- EU (2001) Richtlijn 2001/77/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 september 2001 betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne markt. Publicatie van de Europese Gemeenschappen, L 283/33, 27 oktober 2001.
- Observ'ER (2006) Wind Energy Barometer, EurObserv'ER 49, www.energies-renouvelables.org, Parijs.
- 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.
- Eurostat (2006) Share of electricity from renewable energy to gross electricity consumption. Long term indicator environment and energy. (internet: epp.eurostat.cec.eu.int).
- 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.
- IEA/Eurostat (2004) Energy Statistics Manual, IEA, Parijs.
- IEA (2006a) Renewables Information 2006 with 2005 data, IEA Parijs.
- IEA (2006b) Electricity Information 2006 with 2005 data, IEA, Parijs.
- IEA-PVPS (2006) Trends in Photovoltaic Applications. Survey report of selected IEA countries between 1992 and 2005, report T1-15:2006, Zwitserland.
- Gerlagh, T. (2005) Aanpassingen Monitoringsprotocol duurzame energie. Memo van Timo Gerlagh (Senter-Novem) aan Reinoud Segers (CBS), 5 augustus 2005, SenterNovem, Utrecht.
- 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.
- Junginger, M., de Wit, M. en Faaij, A. (2006) IEA Bioenergy task 40 – Country report for the Netherlands, Update 2006 Utrecht University, Utrecht.
- Koppejan en Meulman (2001) De bijdrage van de duurzame energieopwekking in Nederland door het gebruik van houtkachels, TNO-MEP in opdracht van NOVEM, Apeldoorn, maart 2001.
- Landelijke Stuurgroep Ontwikkeling Windenergie (LSOW) (2006). Jaarverslag BLOW (2005) Gebundelde jaarverslagen van het rijk, de provincies en de VNG, Den Haag.
- Milieu en Natuurplanbureau, CBS en Wageningen Universiteit Researchcentrum (2006). Milieu- en natuurcompendium, www.mnp.nl/mnc.
- Ministerie van Economische Zaken (1995) Derde Energie-nota. 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.
- Novem (2003). Biofuels in the Dutch market: a fact-finding study. Rapport nummer 2GAVE-03.12. Uitgevoerd door Ecofys, Utrecht.
- Probos, University of Hamburg, INFRO, KAPES. A. en British BioGen (2005) Bioxchange: The Trading Floor for Biomass In Europe. Final Report, Annex 5.0 WP3 Summary Report: Biomass streams – Data collection.
- Projectbureau Duurzame Energie (2004) www.pde.nl
- RIZA (2006) Persoonlijke mededeling.

Ruijgrok, W. (2003) Verantwoording monitoring duurzame elektriciteit. KEMA in opdracht van NOVEM.

Segers, R. (2006a) Productie duurzame energie stijgt flink. Webmagazine 20-2-2006, CBS.

Segers, R. (2006b) Productie duurzame energie stijgt flink. Energy Magazine 3, 2006, SDU, Den Haag.

Segers, R. Melis, F en Wilmer, M. (2006) Warmte/koude-opslag: betrouwbaarheid cijfers en uitsplitsing naar provincie. CBS.

Segers, R. (2005a). Herziening duurzame energie 1990-2004. CBS.

Segers, R. (2005b). Houtkachels voor warmte (> 18 kW), classificatie, betrouwbaarheid en uitsplitsingen. CBS.

SenterNovem (2004) Protocol Monitoring Duurzame Energie, update 2002. 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.

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.

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.

Van de Vegt, J. (1998). Monitoring energie-opslagprojecten. Stand van zaken gerealiseerde koudeopslagprojecten. DWA, Bodegraven.

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

Werkgroep Afvalregistratie (2006). Afvalverwerking in Nederland: gegevens 2005. Vereniging Afvalbedrijven en SenterNovem, SenterNovem, Utrecht.

WSH (2006) Wind Service Holland
<http://home.planet.nl/~windsh>

