

Hernieuwbare energie in Nederland 2009



Verklaring van tekens

.	= gegevens ontbreken
*	= voorlopig cijfer
**	= nader voorlopig cijfer
X	= geheim
-	= nihil
-	= (indien voorkomend tussen twee getallen) tot en met
0 (0,0)	= het getal is minder dan de helft van de gekozen eenheid
niets (blank)	= een cijfer kan op logische gronden niet
2006–2007	= 2006 tot en met 2007
2006/2007	= het gemiddelde over de jaren 2006 tot en met 2007
2006/'07	= oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2006 en eindigend in 2007
1994/'95-2006/'07	= boekjaar enzovoort, 1994/'95 tot en met 2006/'07
W	= watt (1 J/s)
kW	= kilowatt (1 000 J/s)
Wh	= wattuur (3 600 J)
J	= joule
ton	= 1 000 kg
M	= mega (10 ⁶)
G	= giga (10 ⁹)
T	= tera (10 ¹²)
P	= peta (10 ¹⁵)
a.e.	= aardgas equivalenten (1 a.e. komt overeen met 31,65 MJ)
mln	= miljoen
mlrd	= miljard
MWe	= megawatt elektrisch vermogen
MWth	= megawatt thermisch vermogen

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

Colofon

Uitgever

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

Prepress

Centraal Bureau voor de Statistiek – Grafimedia

Omslag

TelDesign, Rotterdam

Inlichtingen

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

Bestellingen

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

Internet

www.cbs.nl

Prijzen exclusief verzendkosten

Prijs: € 13,70
ISBN: 978-90-357-2059-6
ISSN: 1871-7853
Oplage: 550

© Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2010.
Verveelvoudiging is toegestaan, mits het CBS als bron wordt vermeld.

Inhoud

Voorwoord	5
Samenvatting	6
1. Inleiding	7
1.1 Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie	7
1.2 Gebruikte databronnen	7
1.3 Historie en rol van het CBS	8
1.4 CBS-publicaties over hernieuwbare energie en release policy	8
1.5 Attenderingservice	10
1.6 Leeswijzer	10
2. Algemene overzichten	11
2.1 Hernieuwbare energie totaal	11
2.2 Hernieuwbare elektriciteit	13
2.3 Hernieuwbare warmte	15
2.4 Internationale statistieken over hernieuwbare energie	16
2.5 Hernieuwbare energie in de Energiebalans	29
3. Waterkracht	32
4. Windenergie	33
5. Zonne-energie	38
5.1 Zonnestroom	38
5.2 Zonnewarmte	40
6. Bodemenergie	43
6.1 Diepe bodemenergie	43
6.2 Ondiepe bodemenergie	44
7. Buitenluchtwarmte	46
8. Warmte uit koeling van melk	48
9. Biomassa	49
9.1 Afvalverbrandingsinstallaties	51
9.2 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales	52
9.3 Houtkachels voor warmte bij bedrijven	54
9.4 Huishoudelijke houtkachels	55
9.5 Overige biomassaverbranding	56
9.6 Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	57
9.7 Stortgas	58
9.8 Biogas op landbouwbedrijven	59
9.9 Overig biogas	61
9.10 Biobrandstoffen voor het wegverkeer	62
10. Referenties	67

Voorwoord

In dit jaarrapport *Hernieuwbare Energie in Nederland 2009* geeft het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) een kwantitatief overzicht van de productie en het verbruik van hernieuwbare energie, een toelichting bij de belangrijkste ontwikkelingen en een beschrijving van de methodes die gebruikt zijn om de cijfers samen te stellen.

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

In 2009 bedroeg de totale bijdrage van hernieuwbare energie aan de energievoorziening een kleine 4 procent. Dat is ongeveer een half procentpunt meer dan in 2008. De stijging was vooral te danken aan de groei van de productie van hernieuwbare elektriciteit van 7,5 naar 9 procent van het elektriciteitsverbruik. Ook het gebruik van hernieuwbare transportbrandstoffen groeide.

Het is voor de zevende keer op rij dat het CBS het jaarrapport heeft samengesteld. Meest in het oog springende wijziging is de titel. Voorheen was de titel *Duurzame Energie in Nederland*. Vanaf nu gebruikt het CBS de term *hernieuwbare energie*. De wijziging komt voort uit de update van het Protocol Monitoring *Hernieuwbare Energie*. In dit Protocol is vastgelegd hoe het aandeel hernieuwbare energie in de energievoorziening berekend wordt. Het CBS past dit Protocol toe in de statistiek van de hernieuwbare energie. Het Protocol is vastgesteld door AgentschapNL in overleg met het CBS, het ministerie van Economische Zaken en betrokken onderzoeksinstituten, adviesbureau's en brancheorganisaties. Voor de wijziging van de term *duurzaam* in *hernieuwbaar* geeft het nieuwe Protocol twee redenen. Ten eerste is in 2009 een nieuwe Europese Richtlijn uitgebracht waarin wordt gesproken over *hernieuwbare energie*, ook in de Nederlandse vertaling. Ten tweede is de term *duurzaam* de afgelopen jaren veelvuldig gebruikt in verschillende context. Daarom kan de term verwarring oproepen. Bij *hernieuwbare energie* is de betekenis éénduidiger.

De update van het Protocol was ook aanleiding voor het CBS om de tijdreeksen voor *hernieuwbare energie* te reviseren. Sommige cijfers voor oude jaren wijken in deze publicatie daarom af van eerder gepubliceerde, als definitief aangemerkte cijfers. Door de revisie zijn breuken in de tijdreeksen voorkomen.

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

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

Den Haag/Heerlen, augustus 2010

Samenvatting

Het verbruik van hernieuwbare energie in Nederland is in 2009 gegroeid van 3,3 naar 3,8 procent van het totale energieverbruik. Dat kwam vooral door de groei van de productie van hernieuwbare elektriciteit. Deze nam toe van 7,5 naar 8,9 procent van het totale elektriciteitsverbruik. Ook het verbruik van biobrandstoffen in het wegverkeer steeg.

De groei van de hernieuwbare elektriciteitsproductie kwam vooral door een toename van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales en door het in gebruik nemen van middelgrote installaties voor het verbranden van afvalhout en van kippenmest. Daarnaast nam ook de elektriciteitsproductie uit windmolens toe, maar niet zoveel als in eerdere jaren. Dat komt omdat er in 2009 aanmerkelijk minder nieuwe windmolens zijn bijgeplaatst dan voorgaande jaren. Ook waaide het relatief weinig.

Het aandeel biobrandstoffen voor het wegverkeer nam toe van 2,6 naar 3,4 procent van alle verbruikte benzine en diesel in 2009. De productie van hernieuwbare warmte groeide met 0,1 procentpunt naar 2,0 procent van het totale warmteverbruik.

Ten opzichte van vorig jaar is een aantal zaken veranderd in deze publicatie. De veranderingen komen voort uit de update van het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie. Meest in het oog springende wijziging is de vervanging van het begrip 'duurzaam' door 'hernieuwbaar'. Daarnaast is de indeling in hernieuwbare energiedragers veranderd. 'Omgevingsenergie' is vervangen door 'bodemenergie', 'buitenluchtwarmte' en 'warmte uit melkkoeling'. Tevens zijn een aantal kengetallen veranderd en is voor sommige onderdelen de rekenmethodiek aangepast. De update van het Protocol was daarom aanleiding voor het CBS om de tijdreeksen voor hernieuwbare energie te reviseren. Sommige cijfers voor oude jaren wijken in deze publicatie daarom af van eerder gepubliceerde, als definitief aangemerkte cijfers.

1. Inleiding

Hernieuwbare energie is al jaren een speerpunt in het Nederlandse energiebeleid. Uit dit speerpunt is een jaarlijkse rapportage voortgekomen over hernieuwbare energie in Nederland. Dit rapport beschrijft de ontwikkelingen van de hernieuwbare energie in 2009. Tevens worden de gebruikte methoden en bronnen toegelicht.

1.1 Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie

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

In mei 2010 is een update verschenen van het Protocol. Alle wijzigingen in het Protocol zijn verwerkt in dit rapport. Als gevolg daarvan zijn veel cijfers, ook definitieve cijfers van vóór 2009, aangepast. Deze revisie wordt in een apart artikel toegelicht (Segers, 2010c).

Meest in het oogspringende wijziging is het wijzigen van de term 'duurzaam' in de term 'hernieuwbaar'. Voor de wijziging van de term duurzaam in hernieuwbaar geeft het nieuwe Protocol twee redenen. Ten eerste is in 2009 een nieuwe Europese Richtlijn uitgebracht waarin wordt gesproken over hernieuwbare energie, ook in de Nederlandse vertaling. Ten tweede is de term duurzaam de afgelopen jaren veelvuldig gebruikt in verschillende context. Daarom kan de term verwarring oproepen. Bij hernieuwbare energie is de betekenis meer éénduidig.

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

Voor de Europese beleidsdoelstellingen wordt een andere methode gebruikt: de bruto eindverbruikmethode. Deze methode wordt ook beschreven in het Protocol. In hoofdstuk 2.4 van dit rapport wordt uitgebreid ingegaan op beide methoden.

1.2 Gebruikte databronnen

De cijfers zijn gebaseerd op een uiteenlopende reeks aan databronnen. Een belangrijke bron vormen de gegevens uit de administratie van CertiQ, onderdeel van de netbeheerder TenneT. CertiQ ontvangt maandelijks van de regionale netbeheerders een opgave van de elektriciteitsproductie van een groot deel van de installaties die hernieuwbare stroom produceren. Voor windmolens en waterkrachtcentrales is daarmee meteen de hernieuwbare elektriciteitsproductie bekend. Voor de hernieuwbare elektriciteitsproductie uit het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales is, naast de geproduceerde elektriciteit, ook 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 hernieuwbare elektriciteitsproductie worden door CertiQ certificaten voor Garanties van Oorsprong van groene stroom aangemaakt. Deze Garanties van Oorsprong zijn een voor-

waarde voor het verkrijgen van subsidie. Ook kunnen de Garanties van Oorspong gebruikt worden om groene stroom aan eindverbruikers te verkopen en om te verhandelen.

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

Het biogene aandeel van het verbrande afval in afvalverbrandingsinstallaties is afkomstig van AgentschapNL. De stortgasgegevens komen uit de stortgasenquête van de Werkgroep Afvalregistratie (WAR) van AgentschapNL en de Vereniging Afvalbedrijven (VA). De Stichting Warmtepompen en de VERAC (Vereniging van Leveranciers van Airconditioning Apparatuur) hebben de afzetgegevens van hun leden geleverd. De gegevens over de huishoudelijke houtkachels zijn afkomstig van TNO.

Als check en om de nauwkeurigheid te beoordelen is gebruik gemaakt van gegevens van de Werkgroep Afvalregistratie (WAR) over de afvalverbrandingsinstallaties, van de milieujaarverslagen voor de elektriciteitscentrales en de afvalverbrandingsinstallaties, van de bedrijfsrapportages in het kader van het Besluit Biobrandstoffen (VROM-inspectie), van EIA (Energie-investeringsaftrek) gegevens van SenterNovem voor biomassa-installaties, en van Wind Service Holland (WSH) voor het opgestelde vermogen van windenergie. Het gebruik van de bronnen wordt nader toegelicht in de hoofdstukken 3 tot en met 9.

1.3 Historie en rol van het CBS

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

Europa is de laatste jaren steeds belangrijker geworden voor het hernieuwbare energiebeleid. Daarmee worden ook de Europese statistieken over hernieuwbare energie steeds belangrijker. Het CBS is verantwoordelijk voor de aanlevering van de Nederlandse gegevens voor het merendeel van de officiële Europese statistieken. Dit geldt ook voor de Europese energiestatistieken, welke worden gemaakt door Eurostat in nauwe samenwerking met het International Energieagentschap (IEA). Tot 1 januari 2009 werden de Europese energiestatistieken gemaakt op basis van een gentlemen's agreement. Om de kwaliteit en tijdigheid van deze statistieken te borgen zijn deze agreements omgezet in formele wetgeving, welke vanaf 1 januari 2009 van kracht is (Europees Parlement en de Raad, 2008). Deze wetgeving is ook van toepassing op de statistiek hernieuwbare energie. Deze wettelijke verplichting heeft tot gevolg dat vanaf 1 januari 2009 de structurele middelen van het CBS zijn uitgebreid om de hernieuwbare energiestatistiek te maken. De specifieke opdracht van het Ministerie van Economische Zaken voor de hernieuwbare energiestatistiek is nu dus niet meer nodig.

1.4 CBS-publicaties over hernieuwbare energie en release policy

StatLine

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

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

De jaarcijfers van hernieuwbare energie worden in principe drie keer per jaar ververst. Ten eerste verschijnen er in februari voorlopige cijfers over hernieuwbare elektriciteit en in april voorlopige cijfers over hernieuwbare energie totaal, beiden over het voorafgaande jaar. Het aantal uitsplitsingen van de hernieuwbare energie is dan nog beperkt, omdat van veel bronnen dan nog onvoldoende betrouwbare informatie beschikbaar is. De tweede publicatie van de jaarcijfers is in juni, als de nader voorlopige jaarcijfers verschijnen. Voor elke bron-techniekcombinatie is dan een voorlopig cijfer beschikbaar. In november worden dan de definitieve cijfers gepubliceerd. De CO₂-cijfers zijn aan het einde van het jaar nog niet definitief. Dit komt doordat deze een relatie hebben met CO₂-cijfers uit de emissieregistratie, welke pas later definitief worden.

Over hernieuwbare elektriciteit en de bijgeplaatste afgedekte zonnecollectoren publiceert het CBS voorlopige kwartaalcijfers binnen drie maanden na afloop van het kwartaal. Over windenergie worden op maandbasis voorlopige cijfers gepubliceerd.

Jaarrapport

Het rapport dat u nu leest verschijnt één keer per jaar. Het jaartal in de titel heeft steeds betrekking op het meest recente verslagjaar in het rapport. Tot en met het verslagjaar 2007 was het rapport steeds gebaseerd op de definitieve cijfers en verscheen daarom steeds rond 1 december in het jaar volgend op het meest recente verslagjaar. Vanaf het verslagjaar 2008 is het jaarrapport gebaseerd op de nader voorlopige cijfers en kan daarom ongeveer drie maanden eerder verschijnen. De ervaring leert dat de verschillen tussen de nader voorlopige cijfers en de definitieve cijfers voor de meeste onderdelen gering zijn.

Artikelen op website

Naast de StatLinepublicaties schrijft het CBS ook artikelen over hernieuwbare energie in het Webmagazine en op de themapagina Industrie en Energie. Artikelen in het Webmagazine richten zich op de pers en een breed publiek. Ze kunnen gekoppeld zijn aan het verschijnen van nieuwe cijfers, maar ook aan een analyse van reeds gepubliceerde cijfers. In 2009 zijn er webartikelen verschenen over de voorlopige cijfers voor 2009 over hernieuwbare elektriciteit (Segers en Wilmer, 2010a) en over hernieuwbare energie algemeen (Segers en Wilmer, 2010b). Op de themapagina kunnen artikelen verschijnen voor zowel de pers en een breed publiek als artikelen voor een meer specialistisch publiek. De artikelen voor een meer specialistisch publiek geven verdieping op bepaalde aspecten van de statistiek. In april 2010 is een artikel verschenen over het houtverbruik bij huishoudens (Segers, 2009a), in mei 2010 over windenergie bij landbouwbedrijven (Segers, 2010b) en in juli over de revisie ten gevolge van de update van het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (Segers, 2010c). Ook levert het CBS indicatoren over hernieuwbare energie voor het Compendium voor de Leefomgeving (PBL et al., 2010).

Maatwerktabellen

Maatwerktabellen worden op verzoek van gebruikers gemaakt en bevatten cijfers die niet op StatLine te vinden zijn. In december 2009 zijn enkele tabellen verschenen met gegevens over de uitsplitsing naar provincie van de houtkachels > 100 kW, warmteopslag en biogas bij landbouwbedrijven. In april 2010 is een maatwerktafel gepubliceerd met een tijdreeks van het aandeel hernieuwbare energie (1990 tot en met 2009) berekend volgens de bruto eindverbruikmethode uit de EU-richtlijn over hernieuwbare energie.

Vindplaats op CBS-website

Bijna alle informatie over hernieuwbare energie kunt u het snelst als volgt vinden. Ga naar de homepage van het CBS (www.cbs.nl). In de kolom thema's vindt u het thema *Industrie en Energie*. U hebt dan toegang (via tabbladen) tot de *Cijfers*, maar ook tot de *Publicaties* op het thematerrein. Als u doorklikt op *Cijfers*, krijgt u een voorselectie van tabellen over industrie en energie te zien. Wilt u andere tabellen, scroll dan naar beneden. Daar kunt u klikken op *Alle tabellen over Industrie en Energie in de databank StatLine*. Open dan de map *Energie* en vervolgens *Hernieuwbare energie*. Hier treft u een compleet overzicht van alle StatLinetabellen over hernieuwbare energie aan. Onderaan het tabblad *Cijfers* vindt u ook de doorklikmogelijkheid naar de maatwerktabellen. Onder *Publicaties* kunt u alle artikelen en andere publicaties vinden, zoals dit rapport.

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

1.5 Attenderingservice

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

1.6 Leeswijzer

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

2. Algemene overzichten

2.1 Hernieuwbare energie totaal

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

Ontwikkelingen

Het aandeel van hernieuwbare energie in het binnenlandse energieverbruik is in 2009 gestegen naar 3,8 procent (tabel 2.1.1). Dat komt vooral door de groei van de productie van hernieuwbare elektriciteit uit biomassa en windenergie en door een toename van het verbruik van biobrandstoffen in het wegverkeer.

De belangrijkste bronnen van hernieuwbare energie zijn het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales, windenergie, afvalverbrandingsinstallaties en sinds 2007 ook het verbruik van biobrandstoffen in het wegverkeer. Samen zijn deze vier bronnen verantwoordelijk voor ruim 70 procent van het verbruik van hernieuwbare energie in Nederland.

Tabel 2.1.1
Verbruik van hernieuwbare energie in vermeden verbruik van fossiele primaire energie volgens de substitutiemethode uit Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009**
Vermeden verbruik van fossiele primaire energie (PJ)								
<i>Bron-techniekcombinatie</i>								
Waterkracht	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8
Windenergie	0,5	2,9	6,4	17,4	21,3	26,1	33,1	37,1
op land	0,5	2,9	6,4	17,4	20,7	23,6	28,5	31,1
op zee	–	–	–	–	0,5	2,5	4,6	6,0
Zonne-energie	0,1	0,2	0,5	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3
zonnestroom	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
zonnewarmte	0,1	0,2	0,4	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9
Bodemenergie	.	0,1	0,3	0,9	1,1	1,3	1,7	2,0
Buitenluchtenergie	.	0,0	0,0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7
Energie uit koeling van melk	.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Biomassa	14,5	17,5	26,7	59,5	62,5	62,5	71,5	81,4
afvalverbrandingsinstallaties	6,2	6,3	12,0	12,3	12,8	13,3	13,5	14,4
bij- en meestoken biomassa in centrales	–	0,0	1,8	30,5	29,4	15,7	19,7	22,3
houtkachels voor warmte bij bedrijven	1,3	1,6	1,8	1,9	2,1	2,4	2,5	2,6
houtkachels bij huishoudens	4,6	4,8	4,4	6,0	6,5	6,9	7,1	7,2
overige biomassaverbranding	0,6	0,7	2,4	4,5	5,4	5,7	9,3	11,0
stortgas	0,3	2,1	2,0	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3
biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1,0	1,2	1,5	1,5	1,3	1,4	1,5	1,4
biogas op landbouwbedrijven ²⁾	.	.	.	0,1	0,5	1,4	3,0	4,1
overig biogas	0,4	0,7	0,9	1,0	1,2	1,2	1,5	1,7
biobrandstoffen voor het wegverkeer	–	–	–	0,1	1,8	13,0	12,0	15,4
<i>Energievorm</i>								
Elektriciteit uit binnenlandse bronnen	6,6	11,2	21,8	61,1	64,5	57,1	73,5	83,3
Warmte ³⁾	9,3	10,5	13,2	18,9	21,0	22,4	23,6	24,9
Transportbrandstoffen	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8	13,0	12,0	15,4
Totaal verbruik hernieuwbare energie	15,9	21,7	35,1	80,1	87,3	92,5	109,1	123,6
Berekening aandeel hernieuwbaar energie in energievoorziening								
Totaal energieverbruik in Nederland (PJ) ¹⁾	2 702	2 964	3 065	3 311	3 233	3 353	3 334	3 262
Bijdrage hernieuwbare energie aan de CBS-Energiebalans (PJ)	31	36	55	94	100	106	125	142
Totaal energieverbruik in Nederland met hernieuwbare bronnen volgens substitutiemethode (PJ)	2 687	2 950	3 046	3 297	3 220	3 340	3 318	3 244
Aandeel hernieuwbare energie in de energievoorziening (%)	0,6	0,7	1,2	2,4	2,7	2,8	3,3	3,8

Bron: CBS.

¹⁾ Verbruikssaldo van het totaal van alle energiedragers uit de CBS-Energiebalans.

²⁾ Tot en met 2004 onderdeel van overig biogas.

³⁾ Inclusief hernieuwbare koude en opgewerkt biogas dat in het aardgasnet wordt geïnjecteerd.

Naast het indelen naar bron-techniekcombinatie is het ook mogelijk om de hernieuwbare energie in te delen naar vorm van energie. In tabel 2.1.1 worden drie vormen van hernieuwbare energie onderscheiden: elektriciteitsproductie, warmteproductie en verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer. In 1990 was warmteproductie nog de meest dominante vorm. Echter, de groei van de hernieuwbare elektriciteitsproductie is veel sterker geweest dan de hernieuwbare warmteproductie. Daardoor is hernieuwbare elektriciteitsproductie nu de belangrijkste vorm van hernieuwbare energie.

Methodie

De vermeden inzet van fossiele primaire energie is berekend volgens het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010). Voor hernieuwbare elektriciteitsproductie worden daarbij het vermeden verbruik van fossiele primaire energie en de vermeden emissies van CO₂ berekend door gebruik te maken van een referentie: alle Nederlandse elektriciteitscentrales, uitgezonderd die centrales met een warmterendement dat hoger is dan 20 procent. Deze referentie is afgestemd met de update van het Protocol Monitoring Energiebesparing (ECN et al., in voorbereiding).

De referentierendementen en emissiefactoren zijn berekend uit de statistiek productiemiddelen elektriciteit voor de jaren 1998 tot en met 2008. Voor de jaren daarvoor en daarna zijn geen gegevens beschikbaar uit deze statistiek. Daarom zijn voor deze jaren de relatieve mutaties in het rendement en de emissiefactoren berekend op basis van de centrale elektriciteitsproductie uit de CBS Energiebalans.

Tabel 2.1.2
Gehanteerde referentierendementen en CO₂ emissiefactor voor elektriciteitsproductie

	Rendement		CO ₂ -emissiefactor voor inzet elektriciteitsproductie
	af-productie	bij gebruiker	
	%		kg/GJ primaire energie
1990	39,5	37,6	71,5
1991	39,5	37,6	69,6
1992	39,4	37,5	68,4
1993	39,1	37,2	68,3
1994	39,2	37,3	69,9
1995	39,5	37,6	71,1
1996	40,4	38,5	70,1
1997	42,3	40,2	72,2
1998	42,4	40,3	71,1
1999	42,3	40,2	69,4
2000	41,8	39,8	71,3
2001	41,2	39,2	70,8
2002	41,1	39,2	70,8
2003	41,4	39,4	70,4
2004	41,9	40,0	69,6
2005	42,1	40,2	68,9
2006	43,0	41,0	69,9
2007	43,7	41,7	68,9
2008	42,7	40,8	68,9
2009**	43,5	41,5	68,7

Bron: CBS.

Voor de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie door de elektriciteitsproductie uit het meestoken van biomassa in centrales wordt geen gebruik gemaakt van het referentierendement (Protocol). Voor deze installaties wordt aangenomen dat 1 Joule biomassa 1 Joule fossiele brandstoffen vervangt. De vermeden emissie van CO₂ wordt daarbij berekend door uit te gaan van de fossiele hoofdbrandstof van de betreffende installatie.

2.2 Hernieuwbare elektriciteit

De Nederlandse overheid heeft een doelstelling voor hernieuwbare elektriciteit. Het streven is dat 9 procent van elektriciteitsverbruik in 2010 afkomstig is van hernieuwbare bronnen. Deze doelstelling vloeit voort uit de Europese richtlijn over hernieuwbare elektriciteit (Richtlijn 2001/77/EG). Daarbij mag geïmporteerde hernieuwbare elektriciteit alleen meetellen als het exporterende land daarmee expliciet instemt (Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, 2010 en Europese Commissie, 2004) en eenzelfde hoeveelheid niet meer zelf meetelt.

In de nieuwe EU-Richtlijn voor hernieuwbare energie uit 2009 is geen aparte 2020 doelstelling voor hernieuwbare elektriciteit afgesproken. Wel is er een doelstelling voor alle vormen van hernieuwbare energie. Hernieuwbare elektriciteit is een belangrijke component daarvan. Wat betreft de import van groene stroom geldt voor de hernieuwbare energie richtlijn hetzelfde als voor de 2001-richtlijn over hernieuwbare elektriciteit. Op dit moment heeft Nederland nog geen afspraken gemaakt over aankoop of verkoop van hernieuwbare elektriciteit in het kader van de beleidsdoelstellingen in 2010 of 2020.

Deze paragraaf beschrijft de binnenlandse productie, de subsidies, de import en de certificaten van Garanties van Oorsprong voor groene stroom.

Binnenlandse productie

In 2009 was de binnenlandse netto hernieuwbare elektriciteitsproductie 8,9 procent van het netto elektriciteitsverbruik (tabel 2.2.1). Dat is fors meer dan de 7,5 procent in 2008. Dit komt vooral door een toename van de elektriciteitsproductie uit biomassa. De elektriciteitsproductie uit windenergie steeg ook, maar niet zo hard als in eerdere jaren. Dat komt doordat er niet zoveel nieuwe molens zijn neergezet als in eerdere jaren en doordat het minder waaide.

De elektriciteitsproductie uit biomassa steeg vooral door een toename van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales (sectie 9.2) en door het in gebruik nemen van nieuwe middelgrote installaties voor het verbranden van afvalhout en kippenmest (sectie 9.5). Ook de elektriciteitsproductie uit biogas geproduceerd op landbouwbedrijven nam toe (sectie 9.8).

Door de economische crisis daalde het totale elektriciteitsverbruik in Nederland met ongeveer 6 procent in 2009. Deze daling versterkte de groei van het aandeel hernieuwbare elektriciteit, dat voor de beleidsdoelstelling wordt uitgedrukt als binnenlandse productie

Tabel 2.2.1
Netto hernieuwbare elektriciteitsproductie in Nederland (mln kWh)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009**
Wind, wv.	56	317	829	2 067	2 734	3 438	4 260	4 578
op land	56	317	829	2 067	2 666	3 108	3 664	3 843
op zee	–	–	–	–	68	330	596	735
Waterkracht	85	88	142	88	106	107	102	98
Zonnestroom	0	1	8	34	35	36	38	46
Biomassa, wv.	579	808	1 671	4 808	4 691	3 538	4 531	5 286
afvalverbrandingsinstallaties	462	528	987	984	1 013	1 095	1 070	1 147
meestoken in elektriciteitscentrales	–	4	198	3 310	3 103	1 711	2 116	2 422
overige biomassaverbranding	33	35	216	235	236	254	664	896
stortgas	16	138	153	127	123	111	106	98
biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	66	100	105	117	125	136	142	143
biogas op landbouwbedrijven ¹⁾	–	–	–	8	54	171	339	470
overig biogas	2	3	12	26	37	59	93	111
Totaal hernieuwbaar	720	1 214	2 650	6 996	7 566	7 118	8 931	10 008
Totaal netto elektriciteitsverbruik ²⁾	78 582	88 947	104 943	114 471	116 085	118 463	119 705	112 561
Aandeel hernieuwbaar in netto elektriciteitsverbruik (%)	0,9	1,4	2,5	6,1	6,5	6,0	7,5	8,9

Bron: CBS.

¹⁾ Tot en met 2004 onderdeel van overig biogas.

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

gedeeld door binnenlands verbruik. De productie van hernieuwbare elektriciteit werd in 2009 niet of nauwelijks beïnvloed door de crisis, omdat voor de meeste technieken de variabele kosten relatief laag zijn. Als de windmolen er eenmaal staat, zijn de resterende productiekosten laag ten opzichte van conventionele elektriciteitsproductie.

Subsidies

De productie van hernieuwbare elektriciteit is in veel gevallen een stuk duurder dan de productie van gewone elektriciteit. Om de hernieuwbare productie toch van de grond te krijgen, subsidieert de overheid de productie van hernieuwbare elektriciteit. De belangrijkste regeling is de MEP (Wet Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie). Via de MEP subsidieert de overheid de extra kosten van de productie van groene stroom ten opzichte van gewone stroom. Dit verschil wordt de “onrendabele top” genoemd. In 2009 is 650 miljoen euro uitgekeerd aan MEP-subsidies voor hernieuwbare elektriciteit (excl. subsidies voor warmtekrachtkoppeling, AgentschapNL, 2010).

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

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

In 2008 en 2009 is voor veel nieuwe projecten SDE-subsidie aangevraagd. Vooral biomassa en zon waren populair. Tussen het moment van aanvragen van de subsidie en het moment van in gebruik nemen van een installatie zit vaak geruime tijd. Daardoor is het effect van de SDE op de hernieuwbare elektriciteitsproductie in 2009 nog beperkt. Voor nieuwe projecten is de MEP in 2006 gesloten, voor bestaande projecten blijft de subsidie doorlopen tot de termijn (veelal tien jaar) verlopen is. Vooralsnog blijft de MEP dus een belangrijke steun voor de hernieuwbare elektriciteitsproductie.

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

Certificaten van Garanties van Oorsprong voor groene stroom

Via CertiQ kunnen binnenlandse en buitenlandse producenten van hernieuwbare elektriciteit certificaten van Garanties van Oorsprong krijgen voor hun hernieuwbare stroom (sectie 1.2) Deze Garantie van Oorsprong is enerzijds nodig om gebruik te kunnen maken van de subsidies voor groene stroom en anderzijds dient het om de eindafnemers te garanderen dat de afgenomen groene stroom ook daadwerkelijk groen is. In het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie is afgesproken dat de import van groene stroom wordt gedefinieerd als de import van Garanties van Oorsprong.

De vraag naar groene stroom is in 2009 gestegen naar 25,4 miljoen GWh. Dat is de hoeveelheid Garanties van Oorsprong die zijn afgeboekt voor levering van groene stroom. Dat is 4 miljoen GWh meer dan het jaar ervoor en komt overeen met 22,5 procent van het totale elektriciteitsverbruik.

Tabel 2.2.2
Overzicht van de Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ, exclusief certificaten voor warmtekrachtkoppeling (mln kWh)

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

Bron: CertiQ.

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

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

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

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

De aanmaak van certificaten voor Garanties van Oorsprong voor hernieuwbare elektriciteit uit binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit is niet precies gelijk aan de daadwerkelijke fysieke productie. Het verschil is de laatste 5 jaar maximaal 10 procent. Er zijn zijn meerdere redenen voor het verschil. Ten eerste telt voor de fysieke productie in tabel 2.2.1 alleen de netto productie, terwijl Garanties van Oorsprong kunnen worden uitgegeven over de bruto productie. Ten tweede zit er doorgaans één en soms een paar maanden tussen de fysieke productie en de uitgifte van de Garanties van Oorsprong. Ten derde zijn er installaties die wel hernieuwbare elektriciteit maken, maar die geen Garantie van Oorsprong aanvragen.

2.3 Hernieuwbare warmte

Overeenkomstig hernieuwbare elektriciteitsproductie is het ook mogelijk om de hernieuwbare warmteproductie te berekenen. Hernieuwbare warmte is hier gedefinieerd als de warmte uit hernieuwbare bronnen die beschikbaar komt na de omzettingsverliezen in de ketels en na de transportverliezen buiten het huis of bedrijfsterrein, en die gebruikt wordt voor verwarming. De kleine hoeveelheid hernieuwbare koude uit ondiepe bodemenergie wordt hier meegenomen bij de hernieuwbare warmte.

Ontwikkelingen

Het hernieuwbare aandeel in de nuttige warmteproductie was de laatste jaren ongeveer 2 procent. Dat is minder dan het aandeel hernieuwbare elektriciteit, wat groeide van 6,5 procent van het verbruik in 2006 naar ongeveer 9 procent in 2009. Belangrijk verschil met hernieuwbare elektriciteit is dat er voor hernieuwbare warmte minder subsidies zijn. Dat verklaart waarom de productie van hernieuwbare elektriciteit harder groeit dan de productie van hernieuwbare warmte.

Tabel 2.3
Hernieuwbare nuttige warmteproductie (TJ)

	1995	2006	2007	2008	2009**
Zonnewarmte	137	597	619	635	686
Diepe bodemenergie	–	–	–	96	142
Ondiepe bodemenergie ¹⁾²⁾	40	544	698	853	1 045
Buitenluchtwarmte ¹⁾	7	230	333	444	594
Warmte uit koeling van melk ¹⁾	114	151	167	187	210
Afvalverbrandingsinstallaties	1 223	3 481	3 455	3 660	3 948
Meestoken biomassa	1	469	698	671	775
Houtkachels huishoudens	4 513	6 129	6 560	6 741	6 873
Houtkachels bij bedrijven	1 472	1 930	2 144	2 264	2 365
Overige biomassaverbranding	337	3 078	3 262	3 340	3 233
Biogas	1 630	1 438	1 364	1 392	1 469
Totaal	9 474	18 047	19 299	20 283	21 339
Totale nuttige warmteproductie	1 166 000	1 091 000	1 068 000	1 087 000	1 068 000
Aandeel hernieuwbare warmte (%)	0,8	1,7	1,8	1,9	2,0

Bron: CBS.

¹⁾ Het eigen elektriciteitsverbruik van warmtepompen die gebruik maken van deze bronnen is verdisconteerd door de hernieuwbare nuttige warmte te berekenen als het vermeden verbruik van primaire fossiele energie maal het referentierendement.

²⁾ Bodemkoude is niet meegenomen.

De grootste bijdrage aan de hernieuwbare warmte wordt geleverd door de houtkachels bij huishoudens (bijna een derde), en de afvalverbrandingsinstallaties (bijna een vijfde). De productie van hernieuwbare warmte groeit de laatste jaren vooral door de toename van de benutting van ondiepe bodemwarmte en buitenluchtwarmte door warmtepompen.

Methode

De gebruikte methode voor het berekenen van het aandeel hernieuwbare warmte is beschreven in Segers (2009b). Een uitzondering hierop is de behandeling van koude opslag in de bodem. Deze is niet meegenomen in tabel 2.3, omdat in de totale nuttige warmteproductie koude ook niet vertegenwoordigd is.

2.4 Internationale statistieken over hernieuwbare energie

Internationale energiestatistieken worden gemaakt door Eurostat, het Internationaal Energieagentschap (IEA) en de VN. Deze zijn gebaseerd op gegevens die lidstaten opsturen naar deze internationale organisaties. In het Europese energiebeleid spelen de statistieken van de hernieuwbare energie een belangrijke rol om vast te stellen of doelstelling worden gehaald.

Doelstellingen

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

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

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

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

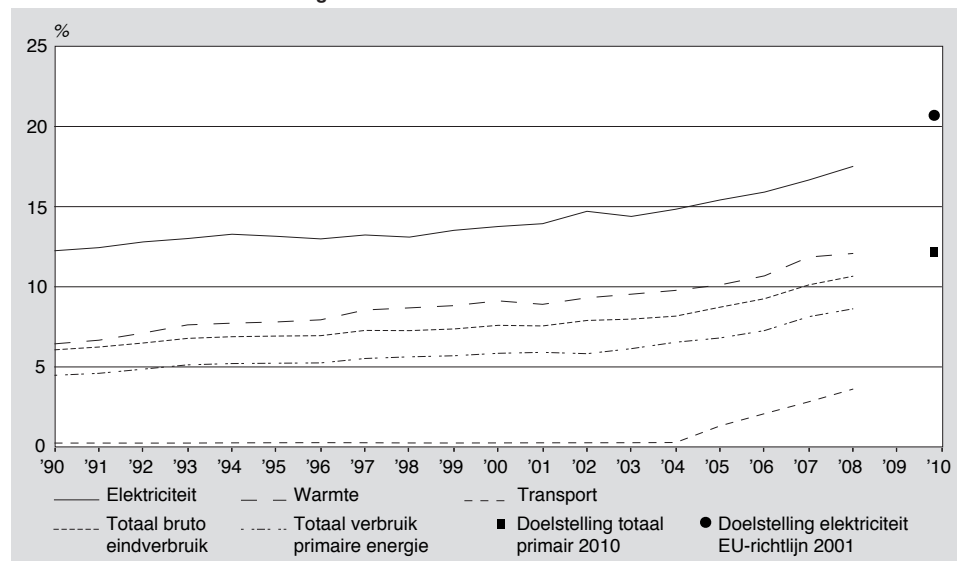
In de hernieuwbare energierichtlijn zijn voor de verschillende landen afzonderlijke doelstellingen afgesproken, net als in de richtlijn voor hernieuwbare elektriciteit. Dit onderscheid komt voort uit verschillen in geografische omstandigheden, verschillen in welvaart en verschillen in inspanningen voor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

Voor het hernieuwbare energieverbruik voor transport is er in de hernieuwbare energierichtlijn een aparte doelstelling opgenomen: 10 procent van het totale eindverbruik in 2020. Dit is voor ieder land hetzelfde. Over deze doelstelling is veel discussie geweest (zie ook 9.10). Als gevolg van deze discussie zijn er in de richtlijn duurzaamheidscriteria geformuleerd waaraan vloeibare biomassa moet voldoen. Deze criteria gelden voor zowel de doelstelling voor hernieuwbare energie totaal, als voor de doelstelling voor het energieverbruik voor transport. Op dit moment is nog niet duidelijk hoe de duurzaamheidscriteria precies gemeten gaan worden. Er bestaat een spanningsveld tussen administratieve kosten enerzijds en nauwkeurigheid anderzijds.

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

Er zijn verschillende mogelijkheden om een aandeel hernieuwbare energie te berekenen. Bij de 2010-doelstelling uit 1997 is gekozen om uit te gaan van het primaire energieverbruik zoals gedefinieerd in de energiestatistieken van Eurostat en het IEA. Bij de hernieuwbare energierichtlijn uit 2009 is gekozen voor het bruto energetisch eindverbruik. De berekening volgens deze methode leidt tot hogere percentages hernieuwbare energie. Daar zijn twee hoofdredenen voor. Ten eerste telt waterkracht (een belangrijke bron van hernieuwbare energie) en windenergie in de primaire energiemethode relatief minder mee. Ten tweede wordt in de bruto eindverbruikmethode uit de richtlijn het niet-energetisch verbruik van energie (voor bijvoorbeeld de productie van plastics) uitgesloten in de berekening. Daardoor wordt de noemer in de berekening kleiner. De teller wordt echter

2.4.1 Aandeel hernieuwbare energie in EU-27



Bron: Eurostat en bewerkingen CBS.

Tabel 2.4.1

Bruto productie van hernieuwbare elektriciteit, gebaseerd op database op website van Eurostat. Inclusief niet-biogene huishoudelijk afval. Bij de normalisatie van waterkracht en wind is gebruik gemaakt van de procedures uit de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie. Voor de totale hernieuwbare elektriciteitsproductie is gebruik gemaakt van de genormaliseerde productie uit waterkracht en wind

		Water, niet-genormaliseerd	Water, genormaliseerd	Wind, niet-genormaliseerd	Wind, genormaliseerd	Zon	Aardwarmte	Huishoudelijk afval	Vaste biomassa	Biogas	Vloei-bare biomassa	Totaal hernieuwbaar	Totaal bruto elektriciteitsverbruik	Aandeel hernieuwbaar
		mln kWh										mld kWh		%
België	2007	389	365	491	457	6	–	805	1 818	289	195	3,9	94	4,2
	2008	410	376	637	587	41	–	1 029	2 484	334	140	5,0	94	5,3
Bulgarije	2007	2 874	2 663	47	41	–	–	–	–	–	–	2,7	38	7,0
	2008	2 824	2 914	122	114	–	–	–	–	–	–	3,0	39	7,7
Cyprus	2007	–	–	–	–	2	–	–	–	1	–	0,0	5	0,1
	2008	–	–	–	–	3	–	–	–	12	–	0,0	5	0,3
Denemarken	2007	28	23	7 171	6 463	2	–	1 760	1 829	271	–	10,3	38	27,1
	2008	26	23	6 928	6 711	3	–	1 866	1 803	248	–	10,7	38	28,2
Duitsland	2007	20 903	16 957	39 713	34 825	3 075	–	9 042	8 374	8 352	2 623	83,2	613	13,6
	2008	20 942	17 698	40 574	38 872	4 420	–	9 012	8 960	8 309	2 581	89,9	611	14,7
Estland	2007	21	15	91	106	–	–	–	24	12	–	0,2	10	1,6
	2008	28	13	133	146	–	–	–	28	9	–	0,2	10	2,0
Finland	2007	14 177	13 743	188	188	4	–	369	9 661	29	–	24,0	94	25,6
	2008	17 112	13 863	261	247	4	–	430	10 057	87	–	24,7	90	27,4
Frankrijk	2007	58 706	65 154	4 052	3 817	17	–	3 506	1 390	638	–	74,5	508	14,7
	2008	64 239	65 483	5 689	5 818	41	–	3 775	1 433	683	–	77,2	523	14,8
Griekenland	2007	2 591	3 950	1 818	2 086	1	–	–	–	184	–	6,2	67	9,3
	2008	3 312	4 042	2 242	2 339	5	–	–	–	191	–	6,6	69	9,6
Hongarije	2007	210	187	110	93	–	–	282	1 374	47	–	2,0	44	4,5
	2008	213	197	205	200	1	–	219	1 761	68	–	2,4	44	5,6
Ierland	2007	667	745	1 958	2 031	–	–	–	13	119	–	2,9	29	10,0
	2008	969	772	2 410	2 391	–	–	–	33	127	–	3,3	30	11,1
Italië	2007	32 816	40 916	4 034	4 002	39	5 569	3 025	2 298	1 447	–	57,3	355	16,2
	2008	41 623	41 202	4 861	5 226	193	5 520	3 112	2 746	1 600	64	59,7	354	16,9
Letland	2007	2 733	2 910	53	49	–	–	–	5	38	–	3,0	8	38,6
	2008	3 109	2 922	59	52	–	–	–	5	40	–	3,0	8	38,7
Litouwen	2007	421	424	106	85	–	–	–	48	5	–	0,6	12	4,7
	2008	402	419	131	120	–	–	–	60	9	–	0,6	12	4,9
Luxemburg	2007	108	98	64	56	21	–	66	–	37	–	0,3	7	3,9
	2008	132	102	61	62	20	–	65	–	44	–	0,3	7	4,2
Nederland	2007	108	99	3 438	3 163	36	–	2 960	1 970	511	124	8,9	123	7,2
	2008	102	100	4 260	3 925	38	–	2 922	2 563	733	424	10,7	123	8,7
Oostenrijk	2007	36 671	38 563	2 036	1 916	24	2	505	3 062	831	75	45,0	69	65,3
	2008	37 946	38 469	2 014	1 985	28	2	364	3 259	969	36	45,1	69	65,2
Polen	2007	2 352	2 346	522	525	–	–	–	2 360	195	–	5,4	153	3,5
	2008	2 152	2 371	837	856	–	–	–	3 200	252	7	6,7	154	4,3
Portugal	2007	10 092	10 906	4 037	4 096	24	201	551	1 530	65	–	17,4	54	31,9
	2008	6 798	10 733	5 757	5 482	38	192	561	1 500	71	–	18,6	55	33,8
Roemenië	2007	15 966	16 710	3	2	–	–	–	34	2	–	16,7	60	28,1
	2008	17 195	17 016	4	4	–	–	–	23	1	–	17,0	61	28,1
Slovenië	2007	3 266	4 125	–	–	–	–	–	65	48	–	4,2	15	27,7
	2008	4 018	4 155	–	–	1	–	–	232	56	–	4,4	15	30,0
Slowakije	2007	4 451	4 386	8	8	–	–	45	441	11	–	4,9	30	16,5
	2008	4 039	4 498	7	8	–	–	39	476	15	–	5,0	29	17,2
Spanje	2007	27 233	31 677	27 568	28 756	509	–	1 474	1 553	608	–	64,6	296	21,8
	2008	23 500	31 582	32 203	33 448	2 578	–	1 564	1 888	584	–	71,6	300	23,9
Tsjechie	2007	2 089	2 011	125	103	2	–	20	968	215	–	3,3	72	4,6
	2008	2 024	2 072	245	210	13	–	19	1 171	267	–	3,8	72	5,2
Verenigd Koninkrijk	2007	5 089	4 705	5 274	5 167	14	–	1 885	2 920	5 173	21	19,9	398	5,0
	2008	5 168	5 030	7 097	7 003	17	–	1 962	2 768	5 323	–	22,1	396	5,6
Zweden	2007	66 159	68 681	1 430	1 250	3	–	1 851	8 496	64	167	80,5	150	53,6
	2008	69 069	67 163	1 996	1 701	4	–	2 115	8 932	30	106	80,1	148	54,1
EU-27	2007	310 120	332 359	104 337	99 284	3 779	5 772	28 146	50 233	19 192	3 189	542,0	3 344	16,2
	2008	327 352	333 215	118 733	117 508	7 448	5 714	29 054	55 382	20 062	3 357	571,7	3 359	17,0

Bron: Eurostat, bewerking CBS.

Tabel 2.4.2
Hernieuwbare warmte in de EU, gebaseerd op database website Eurostat. Inclusief niet biogeen afval

		Eindverbruik							Verkochte warmte uit hernieuwbare bronnen	Totaal hernieuwbaar bruto eindverbruik voor warmte	Totaal bruto eindverbruik voor warmte	Aandeel hernieuwbare warmte
		Zon	Aardwarmte	Vaste biomassa in huishoudens	Vaste biomassa buiten huishoudens	Biogas	Huishoudelijk afval	Vloeibare biomassa				
		TJ							PJ		%	
België	2007	193	61	8 363	18 621	156	–	407	229	28	767	3,7
	2008	245	59	9 139	21 582	354	–	555	691	33	813	4,0
Bulgarije	2007	–	1 368	25 415	2 864	–	–	–	1	30	215	13,8
	2008	–	1 368	26 769	1 881	–	–	–	28	30	194	15,5
Cyprus	2007	2 240	9	369	113	6	–	–	–	3	24	11,4
	2008	2 347	11	334	296	14	–	–	–	3	25	12,1
Denemarken	2007	411	–	38 409	7 766	1 117	2 035	–	36 325	86	330	26,1
	2008	442	–	38 428	8 425	1 371	2 107	331	37 413	89	328	27,0
Duitsland	2007	13 199	7 700	208 000	63 401	25 206	39 694	15 955	30 593	404	4 634	8,7
	2008	14 872	8 471	224 000	64 173	25 484	39 972	19 291	34 530	431	5 012	8,6
Estland	2007	–	–	15 862	4 568	49	–	–	3 324	24	73	32,4
	2008	–	–	16 260	5 998	37	–	–	3 318	26	72	35,7
Finland	2007	26	–	48 130	145 443	703	1 382	–	52 219	248	606	40,9
	2008	32	–	47 130	143 957	722	2 023	–	55 880	250	592	42,2
Frankrijk	2007	1 477	4 549	263 507	79 740	3 616	21 849	–	9 474	384	2 808	13,7
	2008	1 839	4 777	279 311	84 070	3 399	22 472	–	13 909	410	2 917	14,0
Griekenland	2007	6 687	602	31 696	10 379	105	–	–	–	49	353	14,0
	2008	7 247	712	25 096	11 448	29	–	–	–	45	328	13,6
Hongarije	2007	104	3 379	22 423	8 018	198	–	–	1 424	36	397	9,0
	2008	158	3 790	19 470	7 610	225	–	–	1 592	33	393	8,4
Ierland	2007	54	118	943	6 537	158	–	–	–	8	219	3,6
	2008	121	170	965	6 198	182	–	–	–	8	229	3,3
Italië	2007	2 186	8 916	58 001	14 000	–	–	–	9 639	93	2 617	3,5
	2008	2 800	8 916	59 516	16 959	–	–	–	10 658	99	2 456	4,0
Letland	2007	–	–	30 931	11 006	85	–	–	4 301	46	109	42,7
	2008	–	–	30 651	8 862	79	–	–	4 233	44	101	43,2
Litouwen	2007	–	–	16 809	5 326	55	–	–	5 726	28	112	25,0
	2008	–	–	16 860	5 065	59	–	–	6 909	29	106	27,3
Luxemburg	2007	20	–	650	–	–	–	–	209	1	50	1,8
	2008	20	–	655	–	–	–	–	251	1	49	1,9
Nederland	2007	843	–	9 586	4 314	2 710	–	1 322	5 429	24	1 059	2,3
	2008	879	96	9 586	4 440	3 080	–	1 387	5 723	25	1 114	2,3
Oostenrijk	2007	4 457	240	66 122	46 709	412	–	117	24 087	142	559	25,5
	2008	4 829	240	68 347	44 180	381	–	100	27 835	146	580	25,2
Polen	2007	15	439	102 000	68 735	375	1 812	–	4 717	178	1 553	11,5
	2008	54	531	102 500	58 130	2 461	424	–	6 602	171	1 518	11,2
Portugal	2007	1 071	430	48 600	58 680	–	–	–	–	109	305	35,6
	2008	1 266	430	48 600	58 400	–	–	–	–	109	289	37,6
Roemenië	2007	1	1 088	112 254	22 356	29	–	–	751	136	700	19,5
	2008	–	971	143 331	14 840	15	–	–	809	160	701	22,8
Slovenië	2007	–	–	13 573	3 404	72	–	–	409	17	85	20,6
	2008	–	–	13 573	3 137	80	–	–	519	17	89	19,4
Slowakije	2007	–	68	1 643	13 613	95	–	–	2 113	18	278	6,3
	2008	–	70	1 486	12 696	128	394	–	2 543	17	277	6,2
Spanje	2007	3 872	322	85 258	70 516	2 940	–	–	–	163	1 445	11,3
	2008	5 378	342	86 022	66 768	1 151	–	–	–	160	1 367	11,7
Tsjechie	2007	152	–	46 606	18 361	1 081	911	–	3 364	70	626	11,3
	2008	202	–	44 165	17 232	1 249	848	–	3 568	67	608	11,1
Verenigd Koninkrijk	2007	1 879	33	11 676	8 664	2 411	5 013	–	–	30	2 716	1,1
	2008	2 333	33	12 610	9 759	2 773	5 427	–	–	33	2 723	1,2
Zweden	2007	360	–	25 260	185 708	–	–	–	109 639	321	571	56,3
	2008	396	–	25 873	176 913	3 224	–	–	113 372	320	549	58,3
EU-27	2007	39 247	29 322	1 292 086	878 842	41 579	72 696	17 802	303 973	2 676	23 210	11,5
	2008	45 460	30 987	1 350 677	853 019	46 497	73 667	21 664	330 385	2 752	23 430	11,7

Bron: Eurostat, bewerking CBS.

niet kleiner, omdat het niet-energetisch verbruik van hernieuwbare energie in de definities van de energiestatistieken niet bestaat. In de methode-paragraaf wordt uitgebreider ingegaan op de verschillende methoden.

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

Ontwikkelingen

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

Binnen de deelsectoren elektriciteit, warmte en transport is bij elektriciteit de bijdrage van de hernieuwbare bronnen relatief het grootst. Het aandeel van de hernieuwbare bronnen bij elektriciteit was ongeveer 17 procent in 2008. Dat komt vooral door waterkracht, wat in sommige landen al vele jaren een zeer belangrijke bron is voor elektriciteitsproductie (tabel 2.4.1). Waterkracht is verantwoordelijk voor ongeveer 60 procent van de hernieuwbare elektriciteitsproductie in de EU. De groei van de hernieuwbare elektriciteitsproductie komt niet van waterkracht, maar van windenergie en biomassa. Vooral in Duitsland, Spanje en Denemarken zijn veel windmolens geplaatst. Zonnestroom wordt vooral in Duitsland en Spanje opgewekt. In Duitsland was de bijdrage van zonnestroom aan de elektriciteitsvoorziening 0,7 procent in 2008.

In Nederland is de hernieuwbare elektriciteitsproductie relatief gezien ongeveer de helft van het Europees gemiddelde. Dat komt vooral doordat waterkracht nagenoeg ontbreekt. Als waterkracht buiten beschouwing wordt gelaten, ligt de bijdrage van de hernieuwbare bronnen aan de elektriciteitsvoorziening boven het Europees gemiddelde. De hernieuwbare elektriciteitsproductie uit tabel 2.2.1 is lager dan de hernieuwbare elektriciteitsproductie uit tabel 2.4.1. Dat komt vooral doordat Eurostat vooralsnog het niet-biogene deel van huishoudelijk afval meetelt. Zie verder ook de uitleg in de volgende methodeparagraaf.

In termen van bruto eindverbruik is warmte een stuk belangrijker dan elektriciteit. De bijdrage van hernieuwbare energie aan de warmtevoorziening is een stuk lager dan bij hernieuwbare elektriciteit en was een kleine 12 procent in 2008 in de EU. Ongeveer de helft van de hernieuwbare warmte komt van het stoken van hout bij huishoudens, iets wat in Nederland relatief onbelangrijk is (tabel 2.4.2). Dat is dan ook de belangrijkste verklaring waarom het aandeel hernieuwbare warmte voor Nederland zo laag is vergeleken met de rest van Europa.

In de EU is de bijdrage van hernieuwbare bronnen aan energie voor transport relatief klein ten opzichte van de toepassingen elektriciteit en warmte. Pas de laatste jaren heeft het gebruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer enige betekenis. Het gaat dan vooral om biodiesel in Duitsland en Frankrijk (tabel 2.4.3). In de nieuwe EU-richtlijn voor hernieuwbare energie telt ook een gedeelte van het elektriciteitsverbruik voor transport, vooral treinen, mee voor de transportdoelstelling. In 2008 ging het om 10 procent van de hernieuwbare energie voor transport en om 0,4 procent van alle energie voor transport.

Het totale bruto eindverbruik van hernieuwbare energie is de optelling van het bruto eindverbruik van hernieuwbare elektriciteit, warmte en transport (tabel 2.4.4). Warmte is daarin het belangrijkste. Biobrandstoffen voor het wegverkeer spelen nog een beperkte rol. Zoals hierboven beschreven, zijn voor de hernieuwbare energierichtlijn ook duurzaamheidscriteria van belang. Op dit moment is nog niet duidelijk wat de consequenties van deze criteria zullen zijn. Het zou kunnen dat een gedeelte van de gebruikte biobrandstoffen niet meetellen.

Tabel 2.4.3

Eindverbruik van hernieuwbare energie voor transport in de EU, gebaseerd op database website Eurostat. Eventuele dubbeltellingen zoals deze mogelijk zijn voor de transportdoelstelling uit de EU-Richtlijn Hernieuwbare Energie zijn niet meegenomen.

		Biobenzine	Biodiesel ¹⁾	Hernieuwbare elektriciteit ²⁾	Totaal hernieuwbaar	Totaal verbruik voor transport ³⁾	Aandeel hernieuwbaar in transport
		TJ				PJ	%
België	2007	–	3 767	895	4 662	356	1,3
	2008	510	3 729	933	5 172	382	1,4
Bulgarije	2007	–	96	203	299	86	0,3
	2008	–	148	194	342	93	0,4
Cyprus	2007	–	37	–	37	28	0,1
	2008	–	589	–	589	28	2,1
Denemarken	2007	240	–	344	584	191	0,3
	2008	214	–	355	569	189	0,3
Duitsland	2007	12 370	147 854	8 794	169 018	2 216	7,6
	2008	16 636	112 423	9 185	138 244	2 178	6,3
Estland	2007	–	–	42	42	33	0,1
	2008	–	–	45	45	32	0,1
Finland	2007	55	–	705	760	185	0,4
	2008	2 750	405	699	3 854	175	2,2
Frankrijk	2007	11 688	49 227	6 715	67 630	1 845	3,7
	2008	17 236	78 690	7 392	103 318	1 800	5,7
Griekenland	2007	–	3 562	135	3 697	295	1,3
	2008	–	2 886	133	3 019	288	1,0
Hongarije	2007	1 126	74	659	1 859	184	1,0
	2008	1 942	4 950	665	7 557	188	4,0
Ierland	2007	145	893	28	1 066	154	0,7
	2008	675	1 563	31	2 269	187	1,2
Italië	2007	–	5 909	5 897	11 806	1 644	0,7
	2008	2 412	27 863	6 006	36 281	1 568	2,3
Letland	2007	–	74	180	254	51	0,5
	2008	–	74	173	247	49	0,5
Litouwen	2007	459	1 739	30	2 228	62	3,6
	2008	648	1 924	32	2 604	64	4,1
Luxemburg	2007	27	1 472	64	1 563	91	1,7
	2008	27	1 509	63	1 599	91	1,8
Nederland	2007	3 696	9 324	849	13 869	485	2,9
	2008	4 515	7 511	897	12 923	489	2,6
Oostenrijk	2007	587	13 592	6 808	20 987	339	6,2
	2008	2 456	15 099	6 910	24 465	321	7,6
Polen	2007	3 002	1 053	1 768	5 823	521	1,1
	2008	5 287	13 195	1 775	20 257	562	3,6
Portugal	2007	–	5 550	536	6 086	260	2,3
	2008	–	5 365	523	5 888	260	2,3
Roemenië	2007	–	1 692	1 453	3 145	186	1,7
	2008	–	4 489	1 415	5 904	209	2,8
Slovenië	2007	–	552	201	753	72	1,0
	2008	–	920	199	1 119	84	1,3
Slowakije	2007	516	3 205	316	4 037	82	4,9
	2008	1 074	4 216	319	5 609	87	6,4
Spanje	2007	4 760	11 417	1 977	18 154	1 499	1,2
	2008	3 858	21 664	2 092	27 614	1 429	1,9
Tsjechie	2007	–	1 373	1 213	2 586	258	1,0
	2008	1 458	3 154	1 166	5 778	250	2,3
Verenigd Koninkrijk	2007	3 243	11 224	4 370	18 837	1 782	1,1
	2008	4 368	28 704	4 695	37 767	1 746	2,2
Zweden	2007	7 636	4 276	5 419	17 331	324	5,3
	2008	8 953	6 561	4 466	19 980	334	6,0
EU-27	2007	49 549	277 963	49 600	377 112	13 236	2,8
	2008	75 019	347 630	50 360	473 010	13 091	3,6

¹⁾ Inclusief verbruik van overige vloeibare biomassa en biogas voor transport.

²⁾ Berekend als totaal elektriciteitsverbruik voor transport maal het aandeel hernieuwbare elektriciteit. Overeenkomstig de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie is dit aandeel berekend als het maximum van het EU-gemiddelde en het aandeel hernieuwbare elektriciteit, beiden genomen twee jaar voor het verslagjaar.

³⁾ Verbruik van benzine, diesel en elektriciteit voor transport plus het verbruik van biobenzine en biodiesel voor wegtransport.

Tabel 2.4.4

Bruto eindverbruik van hernieuwbare energie in 2007 en 2008 gebaseerd op data van website van Eurostat en doelstelling voor 2020 uit EU-Richtlijn. Inclusief het niet-biogene deel van huishoudelijk afval. Voor elektriciteit is aangenomen dat het bruto eindverbruik van hernieuwbare elektriciteit gelijk is aan de bruto productie, zoals ook wordt gedaan in de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie. Tevens zijn waterkracht en elektriciteit genormaliseerd op basis van de methode in deze richtlijn. Voor Malta zijn geen gegevens beschikbaar.

		Hernieuwbare elektriciteit	Hernieuwbare warmte	Hernieuwbare transportbrandstoffen ²⁾	Hernieuwbaar totaal	Totaal bruto eindverbruik ¹⁾	Aandeel hernieuwbaar in bruto eind-verbruik ¹⁾
		PJ					%
België	2007	14	28	4	46	1 489	3,1
	2008	18	33	4	55	1 603	3,4
	2020						13
Bulgarije	2007	10	30	0	39	457	8,6
	2008	11	30	0	41	447	9,2
	2020						16
Cyprus	2007	0	3	0	3	72	3,8
	2008	0	3	1	4	75	4,9
	2020						13
Denemarken	2007	37	86	0	124	695	17,8
	2008	38	89	0	127	689	18,4
	2020						30
Duitsland	2007	300	404	160	864	9 325	9,3
	2008	323	431	129	883	9 663	9,1
	2020						18
Estland	2007	1	24	–	24	142	17,1
	2008	1	26	–	26	138	19,1
	2020						25
Finland	2007	86	248	0	334	1 153	29,0
	2008	89	250	3	342	1 117	30,6
	2020						38
Frankrijk	2007	268	384	61	713	6 657	10,7
	2008	278	410	96	784	6 753	11,6
	2020						23
Griekenland	2007	22	49	4	75	949	8,0
	2008	24	45	3	71	919	7,7
	2020						18
Hongarije	2007	7	36	1	44	734	6,0
	2008	9	33	7	49	737	6,6
	2020						13
Ierland	2007	10	8	1	19	509	3,8
	2008	12	8	2	22	560	3,9
	2020						16
Italië	2007	206	93	6	305	5 726	5,3
	2008	215	99	30	344	5 484	6,3
	2020						17
Letland	2007	11	46	0	57	191	29,9
	2008	11	44	0	55	182	30,1
	2020						40
Litouwen	2007	2	28	2	32	226	14,2
	2008	2	29	3	34	221	15,2
	2020						23
Luxemburg	2007	1	1	1	3	177	1,9
	2008	1	1	2	4	174	2,0
	2020						11
Malta	2020						10
Nederland	2007	32	24	13	69	2 109	3,3
	2008	39	25	12	76	2 174	3,5
	2020						14
Oostenrijk	2007	162	142	14	318	1 160	27,4
	2008	162	146	18	326	1 163	28,0
	2020						34
Polen	2007	20	178	4	202	2 672	7,5
	2008	24	171	18	213	2 687	7,9
	2020						15
Portugal	2007	63	109	6	177	800	22,1
	2008	67	109	5	181	786	23,0
	2020						31
Roemenië	2007	60	136	2	198	1 080	18,4
	2008	61	160	4	226	1 109	20,4
	2020						24
Slovenië	2007	15	17	1	33	212	15,7
	2008	16	17	1	34	227	15,1
	2020						25

¹⁾ Totaal bruto eindverbruik is afgetopt bij een hoog aandeel voor het vliegverkeer, volgens procedure beschreven in de EU-richtlijn hernieuwbare energie.

²⁾ Exclusief hernieuwbare elektriciteit voor transport.

Tabel 2.4.4

Bruto eindverbruik van hernieuwbare energie in 2007 en 2008 gebaseerd op data van website van Eurostat en doelstelling voor 2020 uit EU-Richtlijn. Inclusief het niet-biogene deel van huishoudelijk afval. Voor elektriciteit is aangenomen dat het bruto eindverbruik van hernieuwbare elektriciteit gelijk is aan de bruto productie, zoals ook wordt gedaan in de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie. Tevens zijn waterkracht en elektriciteit genormaliseerd op basis van de methode in deze richtlijn. Voor Malta zijn geen gegevens beschikbaar.

		Hernieuwbare elektriciteit	Hernieuwbare warmte	Hernieuwbare transportbrandstoffen ²⁾	Hernieuwbaar totaal	Totaal bruto eindverbruik ¹⁾	Aandeel hernieuwbaar in bruto eind-verbruik ¹⁾
		PJ				%	
Slowakije	2007	18	18	4	39	462	8,4
	2008	18	17	5	41	467	8,7
	2020						14
Spanje	2007	232	163	16	412	4 234	9,7
	2008	258	160	26	443	4 093	10,8
	2020						20
Tsjechie	2007	12	70	1	84	1 143	7,3
	2008	14	67	5	85	1 120	7,6
	2020						13
Verenigd Koninkrijk	2007	72	30	14	116	6 285	1,8
	2008	80	33	33	146	6 254	2,3
	2020						15
Zweden	2007	290	321	12	623	1 450	42,9
	2008	288	320	16	623	1 435	43,5
	2020						49
EU-27	2007	1 950	2 676	328	4 953	50 109	9,9
	2008	2 059	2 752	423	5 234	50 276	10,4
	2020						20

¹⁾ Totaal bruto eindverbruik is afgetopt bij een hoog aandeel voor het vliegverkeer, volgens procedure beschreven in de EU-richtlijn hernieuwbare energie.

²⁾ Exclusief hernieuwbare elektriciteit voor transport.

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

Methode

Bij de definities en de wijze van presenteren worden internationaal gezien andere keuzes gemaakt dan nationaal in het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010). Als gevolg hiervan wijken de internationale cijfers voor Nederland af van de nationale cijfers.

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

– Warmtepompen, warmtekoelopslag en huishoudelijk afval

Koude is voor de nationale hernieuwbare energiestatistiek een energiedrager. Voor Internationale statistieken is koude geen energiedrager. Koude uit de bodem is daarin een

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

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

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

– Substitutiemethode en primaire energiemethode

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

In plaats daarvan gaan het IEA en Eurostat uit van de eerste, voor gebruikers nuttige, vorm van energie, die ze tellen als primaire productie (IEA/Eurostat, 2004). Dit wordt ook wel de primaire energiemethode of inputmethode genoemd. Bij windenergie, waterkracht en zonnestroom gaat het daarbij om de elektriciteitsproductie. Bij biomassaverbranding gaat het om de energie-inhoud van de biomassa en bij biogas gaat het om de energie-inhoud van het nuttig gebruikte biogas (dus exclusief de fakkels). Voor thermische zonne-energie gaat het om de beschikbare warmte voor het warmteoverdragende medium minus de optische en collectorverliezen. In het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010) zijn kentallen gegeven om de thermische zonne-energie volgens deze definitie te berekenen.

– Bruto eindverbruikmethode uit EU-richtlijn voor hernieuwbare energie

In het concept voor de hernieuwbare energierichtlijn (Europese Commissie, 2008) heeft de Commissie voor een derde methode gekozen: de zogenaamde bruto eindverbruikmethode. Deze methode is ook in de uiteindelijke versie van de richtlijn blijven staan (Europees Parlement en de Raad, 2009). In deze methode wordt het bruto *energetische* eindverbruik van energie als uitgangspunt (de noemer) genomen en wordt gekeken welk deel daarvan van hernieuwbare bronnen afkomstig is. Eindverbruik wordt in energiestatistieken ook finaal verbruik genoemd. Het is hierbij belangrijk om te weten dat het begrip eindverbruik bij Eurostat en het IEA zich beperkt tot het eindverbruik buiten de energie-sector. Het verschil tussen het gewone eindverbruik en het bruto eindverbruik is dat bij het

bruto begrip ook het gebruik van warmte en elektriciteit voor elektriciteitsopwekking en voor transportverliezen wordt meegeteld.

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

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

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

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

Tabel 2.4.5
Vergelijking tussen verschillende methodes voor de berekening van hernieuwbare energie in Nederland, 2009**

	Substitutie	Primaire energie (IEA)	Bruto eindverbruik volgens EU-richtlijn hernieuwbare energie	
			Met warmtepompen	Zonder warmtepompen
<i>TJ</i>				
Waterkracht	827	353	360	360
Windenergie	37 067	16 479	16 124	16 124
Zonnestroom	397	165	165	165
Zonnewarmte	904	927	927	927
Bodemenergie, diep	158	142	142	142
Bodemenergie, ondiep	1 838		1 977	173
Buitenluchtwarmte	684		1 586	
Warmte uit koeling melk	322			
Afvalverbrandingsinstallaties, biogeen afval	14 364	31 233	9 822	9 822
Meestoken biomassa in centrales	22 310	22 310	10 137	10 137
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	2 627	2 792	2 792	2 792
Houtkachels huishoudens	7 234	12 292	12 292	12 292
Houtskool verbruik		300	300	300
Overige biomassaverbranding	11 004	16 081	7 350	7 350
Stortgas	1 321	1 747	863	863
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 433	2 046	765	765
Biogas op landbouwbedrijven	4 055	5 131	2 148	2 148
Overig biogas	1 682	2 051	1 315	1 315
Biobrandstoffen voor het wegverkeer	15 414	15 414	15 414	15 414
Totaal hernieuwbaar	123 642	129 463	84 478	81 088
Totaal energieverbruik (PJ)	3 244	3 262	2 187	2 187
Aandeel hernieuwbaar (%)	3,8	4,0	3,9	3,7

Bron: CBS.

– LCA-methode

Naast de primaire energiemethode, de substitutiemethode en de finale energiemethode, is er nog een vierde methode om de hernieuwbare energie te berekenen: levenscyclusanalyse (LCA). Deze methode gaat een stap verder dan de substitutiemethode, in die zin dat niet alleen bij het eindverbruik van de hernieuwbare energiedragers wordt gekeken wat het verschil is met traditionele energiedragers, maar dat ook het hele productieproces van de hernieuwbare en conventionele energiedragers vergeleken wordt. Vooral bij de biotransportbrandstoffen is het gebruikelijk om een dergelijke analyse te maken (“well to wheel”), omdat bij het productieproces van de huidige generatie biotransportbrandstoffen minimaal de helft van de uitgespaarde CO₂-emissies verloren kan gaan. LCA-studies zijn zeker nuttig. Echter, voor statistische doeleinden is de methode op dit moment nog lastig toepasbaar, omdat de LCA-efficiëntie sterk afhangt van het individuele productieproces. Daarnaast kan het in de LCA-situatie nog lastiger zijn dan bij de substitutiemethode om een objectieve, acceptabele referentie te definiëren (bijvoorbeeld hoe om te gaan met agrarische reststromen die ook als veevoer kunnen dienen).

– Uitkomsten per methode

In tabel 2.4.5 zijn per energiebron de vermeden primaire energie (nationaal) en het aanbod (= verbruik) van primaire energie (internationaal) weergegeven. Wat opvalt, is dat bij windenergie, waterkracht en zonnestroom de hernieuwbare energie volgens de in Nederland gehanteerde substitutiemethode veel hoger is. Bij de afvalverbrandingsinstallaties en huishoudelijke houtkachels is juist de hernieuwbare energie volgens de primaire energiemethode veel hoger. Deze verschillen zijn goed te verklaren uit de verschillen in definitie.

Bij bijvoorbeeld windenergie wordt volgens de substitutiemethode een fictieve input berekend, uitgaande van een elektriciteitscentrale die twee tot drie eenheden primaire energie nodig heeft om een eenheid elektrische energie te maken. Echter, bij de primaire energiemethode wordt bij windenergie direct de gemeten elektriciteitsproductie gebruikt. Bij afvalverbrandingsinstallaties en huishoudelijke houtkachels wordt bij de substitutiemethode het verschil in rendement tussen deze installaties en een standaard installatie in rekening gebracht, terwijl dit bij de primaire energiemethode niet gebeurt. Door het relatief lage rendement van afvalverbrandingsinstallaties en huishoudelijke houtkachels ontstaan er grote verschillen tussen de cijfers volgens de substitutiemethode en de primaire energiemethode. Het overall-effect van de verschillen in definitie is voor 2009 klein. Bij de berekening van het aandeel duurzaam wordt bij beide methoden gedeeld door het totale primaire energieverbruik. De gevolgen van definitieverschillen voor dit begrip zijn gering.

In tabel 2.4.5 is ook de bruto eindverbruikmethode uitgewerkt voor Nederland in 2009. Wat meteen opvalt, is dat de noemer aanmerkelijk kleiner is dan bij de andere methoden. Dit komt doordat de omzettingsverliezen nu zijn weggelaten, zowel in de teller als in de noemer. Een principieel verschil is verder dat het niet-energetisch gebruik van energie, voor grondstoffen zoals plastics, nu is weggelaten. Daar staat tegenover dat de hernieuwbare elektriciteit in de teller veel minder zwaar meetelt, vergeleken met de substitutiemethode. Voor 2009 vallen alle plussen en minnen tegen elkaar weg en is het aandeel hernieuwbare energie volgens de bruto eindverbruikmethode ongeveer even groot als volgens de andere twee methoden. De bijdragen van de individuele bronnen en technieken is echter wel heel anders.

Vanwege de onzekerheden in de EU-richtlijn bij de warmtepompen, zijn er voor de bruto eindverbruikmethode twee varianten uitgewerkt, een (hoge) variant met warmtepompen, en een (lage) variant zonder warmtepompen. In de lage variant komt het aandeel hernieuwbare energie uit op 3,7 procent, in de hoge op 3,9 procent. Het maakt dus uit hoe de richtlijn de komende jaren precies wordt uitgewerkt, zeker als de bijdrage van de warmtepompen blijft groeien.

Vlak voor het afronden van de redactionele fase van deze publicatie heeft Eurostat ook zelf het aandeel hernieuwbare elektriciteit, het aandeel hernieuwbare warmte en het aandeel hernieuwbare energie volgens de bruto eindverbruikmethode gepubliceerd voor alle EU landen voor de jaren 2006 tot en met 2008 (Roubanis, 2010). Het totale aandeel hernieuwbare energie in de EU-27 was volgens de Eurostat publicatie 10,3 procent in 2008

tegen 10,4 procent in tabel 2.4.4. Ook per land en voor de aandelen hernieuwbare elektriciteit en warmte zijn er wat verschillen, meestal beperkt tot een paar tienden procentpunt. Een belangrijke reden daarvoor is dat Eurostat de berekeningen direct baseert op de vragenlijsten die landen opsturen naar Eurostat. Niet alle informatie uit de vragenlijsten staat in de database op de website van Eurostat. De berekening van Eurostat zal dus iets nauwkeuriger zijn.

– Voor en nadelen verschillende methoden

Het voordeel van de substitutiemethode is dat het een redelijke benadering is voor de vermeden inzet van fossiele brandstoffen en de daaraan gekoppelde vermeden CO₂-emissies. Dit zijn twee belangrijke redenen waarom hernieuwbare energie gestimuleerd wordt. Er zijn echter ook nadelen aan de substitutiemethode (IEA/Eurostat, 2004). Ten eerste heeft de substitutiemethode volgens dit rapport een beperkte betekenis indien de hernieuwbare elektriciteitsproductie de dominante vorm van elektriciteitsproductie is (in landen met veel waterkracht). Ten tweede zijn de referentierendementen lastig objectief vast te stellen. Ten derde leidt de substitutiemethode tot kunstmatige transformatieverliezen indien de toegerekende inzet van primaire energie ook wordt opgenomen in de energiebalans. Het eerste en derde bezwaar gaan niet op voor de Nederlandse situatie aangezien de hernieuwbare energieberekening los staat van de CBS-Energiebalans. Aan het tweede bezwaar is tegemoet gekomen door betrokken partijen via het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie een keuze te laten maken.

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

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

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

– Verschillen in release policy

Naast methodologische aspecten hebben de verschillen tussen de nationale en internationale cijfers ook nog een andere oorzaak: het tijdsverschil tussen het verstrekken van

cijfers door het CBS aan de internationale organisaties en het moment van publiceren door de internationale organisaties. Zo zijn de cijfers over 2008 in IEA (2009) gebaseerd op de zogenaamde mini-questionnaires die het CBS in mei 2009 heeft opgestuurd naar het IEA. De gegevens in deze questionnaires komen in grote lijnen overeen met de nader voorlopige cijfers die het CBS in juni 2009 heeft gepubliceerd. De nader voorlopige cijfers wijken iets af van de definitieve cijfers over 2008, gepubliceerd in november 2008. De gegevens die nu op de website staan van Eurostat lopen tot en met verslagjaar 2008 en zijn gebaseerd op opgaven van de lidstaten in het najaar van 2009.

Methode, hernieuwbare elektriciteit

Bij hernieuwbare elektriciteit wordt zowel nationaal als internationaal steeds uitgegaan van de binnenlandse productie. Import van hernieuwbare elektriciteit komt in de internationale statistieken helemaal niet voor. In de nieuwe richtlijn voor hernieuwbare energie is wel de mogelijkheid ingebouwd dat lidstaten in de toekomst onderling handelen in duurzaam geproduceerde elektriciteit. Dit staat los van zowel de daadwerkelijke fysieke stromen van elektriciteit als de internationale handel in certificaten voor Garanties voor Oorsprong voor groene stroom.

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

Verder zijn er internationaal gezien drie verschillende definities in omloop. Het IEA hanteert als leidende indicator de hernieuwbare elektriciteitsproductie als percentage van de totale elektriciteitsproductie (IEA, 2009). Eurostat gebruikt daarentegen de hernieuwbare elektriciteitsproductie als percentage van het totale elektriciteitsverbruik (Eurostat, 2010). Dit is in overeenstemming met wat op nationaal niveau gebruikelijk is, met de definitie over hernieuwbare elektriciteit in de EU-richtlijn (2001/77/EG), en met de nieuwe richtlijn over hernieuwbare energie (Europees Parlement en de Raad, 2009). Het verschil tussen de definitie in de richtlijnen en de definitie van Eurostat, is dat Eurostat ook de elektriciteitsproductie uit het niet-biogene deel van het verbrande afval in afvalverbrandingsinstallaties meetelt bij de hernieuwbare 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.

Tabel 2.4.6
Hernieuwbare elektriciteitsproductie in Nederland volgens nationale en internationale methodes, 2009**

	Nationaal	Eurostat	IEA	EU-Richtlijn Duurzame elektriciteit	EU-Richtlijn Duurzame energie
	<i>netto mln kWh</i>	<i>bruto mln kWh</i>			
<i>Productie van hernieuwbare elektriciteit</i>					
Waterkracht	98	98	98	98	100
Windenergie	4 578	4 578	4 578	4 578	4 479
Zonne-energie	46	46	46	46	46
Afvalverbrandingsinstallaties, biogeen afval	1 147	1 510	1 510	1 510	1 510
Afvalverbrandingsinstallaties, niet-biogeen afval		1 619			
Meestoken van biomassa in centrales	2 422	2 563	2 563	2 563	2 563
Overige biomassaverbranding	896	1 009	1 009	1 009	1 009
Biogas	822	887	887	887	887
Totaal	10 008	12 308	10 690	10 690	10 593
Totaal elektriciteitsverbruik	112 561	117 096		117 096	117 096
Totale elektriciteitsproductie			112 205		
Hernieuwbare elektriciteitsproductie als percentage van het totale elektriciteitsverbruik	8,9	10,5		9,1	9,0
Hernieuwbare elektriciteitsproductie als percentage van de totale elektriciteitsproductie			9,5		

Bron: CBS.

Een nieuw element in de hernieuwbare energierichtlijn van de EU uit 2009 is de normalisatieprocedure voor elektriciteit uit waterkracht en windenergie. Volgens deze procedure wordt de elektriciteitsproductie berekend door de capaciteit te vermenigvuldigen met de gemiddelde benutting van deze capaciteit in de afgelopen 15 (water) of 5 (wind) jaar. Daarmee wordt beoogd om de invloed op de cijfers van de jaarlijkse fluctuaties in de hoeveelheid neerslag en wind eruit te filteren. Voor windenergie heeft deze procedure tot gevolg dat Nederlandse elektriciteitsproductie uit windenergie in 2009 volgens de hernieuwbare energierichtlijn iets lager wordt dan de daadwerkelijke productie (tabel 2.4.6), ondanks dat het relatief weinig waaide (hoofdstuk 4). De verklaring daarvoor is dat de normalisatieprocedure ervoor zorgt dat structurele toename van de elektriciteitsproductie per eenheid windvermogen (onder andere door de wind op zee) vertraagd doorwerkt.

Internationale cijfers over hernieuwbare energie op internet

Het adres van de website van Eurostat is <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>. Het tabblad *statistics* bovenaan de website verschaft toegang tot de cijfers. Kies daarna het thema energie onderaan de pagina. Vervolgens krijgt u links bovenaan de keuze uit meerdere onderdelen. Via *Main tables* zijn voorgedefinieerde, samenvattende tabellen te vinden. *Publications* geeft toegang tot de pdf versie van verschillende publicaties. De gedetailleerde cijfers zijn te vinden via *Databases*, vergelijkbaar met CBS-database StatLine. De cijfers over hernieuwbare energie zijn binnen *Databases* te vinden onder *quantities* en vervolgens onder *supply, transformation and consumption*.

Het adres van de website van het IEA is www.iea.org. De standaardpublicatie van het IEA over hernieuwbare energie heet *Renewables Information* en is niet vrij beschikbaar, maar te koop als hardcopy of als pdf. Naast het maken van statistiek heeft het IEA ook een paraplu-functie voor diversie techniekgeoriënteerde samenwerkingsverbanden. Deze worden *technology agreements of implementing agreements* genoemd. Met betrekking tot hernieuwbare energie bestaan er een aantal van dit soort samenwerkingsverbanden, met vaak eigen publicaties. Informatie over deze samenwerkingsverbanden is te vinden via de homepage van het IEA: tabblad *energy technology agreements* (linksboven) en vervolgens *renewable energy*. SenterNovem coördineert de Nederlandse deelname in deze samenwerkingsverbanden en informeert daarover via www.senternovem.nl/kei.

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

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

2.5 Hernieuwbare energie in de Energiebalans

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

Waterkracht, windenergie en zonnestroom

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

Zonnewarmte

Zonnewarmte komt terug als winning van de groep energiedragers “warmte, vaste en vloeibare biomassa en afval”. Daarbij is de waarde gelijk aan de warmteproductie zoals berekend volgens de definitie van het IEA (paragraaf 2.4). Bij de onderverdeling over sectoren is aangenomen dat alle zonneboilers en zwembadsystemen < 30 m² bij huishoudens staan en dat de overige zonthermische systemen staan opgesteld bij de overige afnemers.

Bodemenergie, buitenluchtwarmte en warmte uit koeling van melk

De hernieuwbare energie uit warmtepompen komt terug als winning van “warmte, vaste en vloeibare biomassa en afval”. De waarde is daarbij gelijk aan de bruto-warmteproductie van de warmtepompen. Het elektriciteits- en gasverbruik van de warmtepompen is onderdeel van het finaal verbruik. De warmtepompen uit de woningbouw vallen onder de sector huishoudens en de warmtepompen uit de utiliteitsbouw vallen onder de overige afnemers. De tijdreeks voor de warmtepompen in de hernieuwbare energiestatistiek is in 2007 en 2010 fors herzien (CBS, 2007 en Segers, 2010). De Energiebalans zelf is toen niet herzien. Om een breuk in de Energiebalans te vermijden is daarom voor de warmtepompen het oude, hogere, niveau aangehouden. De totale winning van warmte door warmtepompen in de CBS-Energiebalans is 14 PJ voor de nader voorlopige cijfers van 2009.

De elektriciteitsbesparing door het gebruik van bodemkoude komt niet (direct) terug in de Energiebalans, omdat dit een besparing is. Indirect is het wel aanwezig als verminderd elektriciteitsverbruik. Het gebruik van bodemwarmte zonder warmtepompen komt wel terug, omdat deze refereert aan het gebruik van warmte uit de bodem. Via een rendement van 90 procent is deze gasbesparing teruggerekend naar een winning van ‘warmte, vaste en vloeibare biomassa en afval’. Alle bodemwarmte zonder warmtepompen is toebedeeld aan de overige afnemers, omdat deze techniek vooral in de utiliteitsbouw wordt toegepast. Door de herziening van de tijdreeks van bodemenergie zonder warmtepompen is het niveau van deze activiteit in de Energiebalans hoger dan het zou moeten zijn op basis van bovenstaande beschrijving. Om de reeks in de Energiebalans vergelijkbaar te houden is voor warmte/koudeopslag het oude niveau aangehouden. De winning van warmte door warmte/koudeopslag in de Energiebalans was 1,3 PJ voor de nader voorlopige cijfers van 2009.

Bij de eerst volgende revisie van de Energiebalans zullen de nieuwste inzichten in de energieproductie voor bodemenergie, buitenluchtwarmte en warmte uit koeling van melk verwerkt worden.

Afvalverbrandingsinstallaties

In de Energiebalans omvat deze sector alle bedrijven met als hoofdactiviteit afvalverbranden. In de hernieuwbare energiestatistiek gaat het alleen om de installaties, inclusief rookgasreiniging en de voor- en nascheiding (Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, AgentschapNL, 2010). Andere activiteiten van hetzelfde bedrijf vallen er buiten. Dit verschil verklaart waarom de elektriciteits- en warmteproductie uit de hernieuwbare-energiestatistiek (paragraaf 9.1) iets afwijken van de elektriciteits- en warmteproductie in de Ener-

giebalans. Het verbrande afval komt terug als winning van “warmte, vaste en vloeibare biomassa en afval”, welke wordt ingezet voor omzettingen.

Vaste en vloeibare biomassa

Biomassa valt in de Energiebalans onder ‘warmte, vaste en vloeibare biomassa en afval’. Er zijn geen posten invoer of uitvoer van biomassa. Alle gebruikte biomassa komt dus terug als winning. Bij de eerst volgende herziening van de Energiebalans zal gestreefd worden naar opname van import en export van biomassa. Bijmenging van biobrandstoffen in benzine en diesel komt terug als inzet voor overige omzettingen. Het resulterende produkt is benzine of diesel. Bijgemengde biobrandstoffen zijn dus niet herkenbaar in de Energiebalans.

Biogas

Binnen de hernieuwbare energiestatistiek worden vier soorten biogas onderscheiden: stortgas, biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties, biogas op landbouwbedrijven en overige biogas. In de Energiebalans worden deze samengenomen. De fakkels (paragraaf 9.6 en 9.7) komen terug als winning en finaal verbruik. Het stortgas dat wordt omgezet in aardgas, komt terug in de Energiebalans als afgeleverd biogas en niet als een overige omzetting. De reden daarvoor is dat het na conversie tot aardgas niet meer herkenbaar zou zijn als biogeen, wat van belang is voor CO₂-emissieberekeningen. Verder is van belang dat bij het stortgas een groot deel van de winning geplaatst is bij ‘overige afnemers’ (vaak eigenaren stortplaatsen) en de elektriciteitsproductie uit stortgas bij de distributiebedrijven (vaak eigenaren gasmotoren). Tussen deze twee sectoren vindt er een levering plaats van stortgas. Rioolwaterzuiveringsinstallaties vallen onder ‘overige afnemers’. Het overig biogas is per bedrijf bij de betreffende sector geplaatst.

3. Waterkracht

Ontwikkelingen

De elektriciteitsproductie van 2009 is van hetzelfde niveau als 2008 (tabel 3.1). De totale productie wordt gedomineerd door drie centrales in de grote rivieren (meer dan 90 procent van het vermogen). Sinds 1990 zijn er geen grote waterkrachtcentrales bijgekomen. De jaarlijkse variatie in productie wordt daarom sterk bepaald door de variatie in watertoevoer in de grote rivieren. Om die reden wordt er in de Europese richtlijn hernieuwbare energie en ook in het nieuwe Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie gerekend met genormaliseerde cijfers. De genormaliseerde elektriciteitsproductie uit waterkracht is nagenoeg constant. Van het totale verbruik van hernieuwbare energie komt 0,8 procent voor rekening van waterkracht.

Tabel 3.1
Waterkracht

	Aantal systemen ≥0,1 MW	Opgesteld elektrisch vermogen	Electriciteitsproductie	Genormaliseerde electriciteitsproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		<i>MW</i>	<i>mln kWh</i>		<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	5	37	85	85	775	55
1995	5	37	88	98	895	64
2000	6	37	142	100	865	62
2005	6	37	88	100	857	59
2006	6	37	106	100	840	59
2007	6	37	107	99	819	56
2008	6	37	102	100	844	58
2009**	6	37	98	100	827	57

Bron: CBS.

Methode

Voor 1990 tot en met 1997 komen de gegevens uit CBS-enquêtes. Voor 1998 tot en met juni 2001 is gebruik gemaakt van gegevens van EnergieNed en vanaf juli 2001 is gebruik gemaakt van gegevens van CertiQ. In 2002 is als controle gebruik gemaakt van opgaven van de bedrijven in CBS energie-enquêtes. Het verschil tussen de jaarlijkse elektriciteitsproductie uit de CBS-enquêtes en de elektriciteitsproductie uit de bestanden van CertiQ was in 2002 ongeveer 1 procent. Om onnodige enquêtedruk te vermijden vraagt het CBS sinds 2004 in zijn eigen enquêtes niet meer naar de elektriciteitsproductie uit waterkracht.

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

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 hernieuwbare energie uit waterkracht wordt geschat op ongeveer 2 procent.

4. Windenergie

Ontwikkelingen

Het opgestelde vermogen voor windenergie is in 2009 duidelijk minder gegroeid dan in eerdere jaren (tabel 4.1). Ook de groei van de elektriciteitsproductie was aanzienlijk lager dan in eerdere jaren. Windenergie blijft wel een belangrijke vorm van hernieuwbare energie. De bijdrage van windenergie aan het totale verbruik van hernieuwbare energie in Nederland was 30 procent in 2009.

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

Inmiddels is er een nieuwe subsidieregeling voor windmolens: de regeling Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE). Deze is opengesteld in april 2008. De SDE heeft nog niet geleid tot realisatie van veel nieuw windvermogen. Daarvoor is de tijdspanne tekort. Ook het aantal subsidieaanvragen valt tegen. Dit heeft onder andere te maken met de lange duur van de planologische procedures die noodzakelijk zijn voor een windmolenpark. Verder vindt de branchevereniging van de windenergiebedrijven (NWEA) dat het subsidietarief te laag is voor locaties waar het weinig waait.

Tabel 4.1
Hernieuwbare energie uit wind

	Bijgeplaatst aantal windmolens	Bijgeplaatst vermogen	Aantal windmolens ¹⁾	Vermogen ¹⁾	Elektriciteits- productie	Genor- maliseerde elektriciteits- productie ²⁾	Vermeden ver- bruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		MW		MW	mln kWh		TJ	kton
Totaal								
1990	70	15	323	50	56	56	510	36
1995	336	109	1 008	250	317	314	2 865	204
2000	47	38	1 292	448	829	744	6 411	457
2005	125	166	1 710	1 224	2 067	2 033	17 387	1 198
2006	157	348	1 830	1 561	2 734	2 540	21 268	1 487
2007	123	211	1 891	1 749	3 438	3 166	26 079	1 797
2008	191	416	2 038	2 149	4 260	3 925	33 093	2 280
2009**	52	110	1 969	2 221	4 578	4 479	37 067	2 547
Op land								
2005	125	166	1 710	1 224	2 067	.	17 387	1 198
2006	121	240	1 794	1 453	2 666	.	20 737	1 450
2007	123	211	1 855	1 641	3 108	.	23 579	1 625
2008	131	296	1 942	1 921	3 664	.	28 463	1 961
2009**	52	110	1 873	1 993	3 843	.	31 117	2 138
Op zee								
2005	–	–	–	–	–	–	–	–
2006	36	108	36	108	68	.	530	37
2007	–	–	36	108	330	.	2 500	172
2008	60	120	96	228	596	.	4 630	319
2009**	–	–	96	228	735	.	5 950	409

Bron: CBS.

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

²⁾ Volgens de methode uit de EU-richtlijn voor hernieuwbare energie.

In 2006 is het eerste windpark op zee in gebruik genomen. In 2008 het tweede. Samen zijn deze twee parken nu goed voor ongeveer een tiende van het windvermogen en een zesde van de elektriciteitsproductie uit windenergie. De windmolens op zee produceren dus meer elektriciteit per eenheid vermogen dan de windmolens op land. Daar staat tegenover dat windmolens op zee fors duurder zijn.

De elektriciteitsproductie van de windmolens is in sterke mate afhankelijk van het windaanbod, dat behoorlijk fluctueert. Gemiddeld gezien is er in de zomer minder wind dan in de winter. Ook op jaarbasis kunnen er behoorlijke verschillen zijn. Een maat voor het windaanbod is de zogenaamde Windex. Een Windex van 100 correspondeert met een gemiddeld windjaar. In 2009 was de Windex 90 (tabel 4.2). Daarmee was 2009 een slecht windjaar; de windmolens produceerden gemiddeld 10 procent minder elektriciteit dan verwacht.

De ontwikkeling van de elektriciteitsproductie uit windenergie per eenheid capaciteit vertoont een sterke samenhang met de Windex (tabel 4.2, figuur 4.1). Het maakt daarbij niet uit of de capaciteit wordt uitgedrukt in het vermogen of het rotoroppervlak. Gedurende de laatste vijf jaar ligt de ontwikkeling van de elektriciteitsproductie van de windmolens per eenheid capaciteit iets boven de ontwikkeling van het windaanbod. Dat betekent dat de technische prestaties van de windmolens langzaam toenemen. Daarvoor zijn in ieder geval twee redenen. Ten eerste worden de molens steeds hoger, waardoor ze meer wind vangen (tabel 4.3). Ten tweede worden minder presterende windparken relatief snel vervangen. Daarnaast zou ook een gemiddeld relatief hoog windaanbod op de nieuwe locaties een rol kunnen spelen.

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

	Elektriciteitsproductie	Windex (WSH/CBS)	Productiefactor ¹⁾	Vollasturen ²⁾	Elektriciteitsproductie per rotoroppervlak ³⁾
	<i>mln kWh</i>		%	uren	<i>kWh per m²</i>
Totaal					
2002	947	.	20	1 773	733
2003	1 320	.	19	1 635	685
2004	1 871	.	22	1 897	802
2005	2 067	.	20	1 789	763
2006	2 734	.	22	1 970	851
2007	3 438	.	24	2 113	926
2008	4 260	.	24	2 144	936
2009**	4 578	.	23	2 049	909
Op land					
2002	947	101	20	1 773	733
2003	1 320	84	19	1 635	685
2004	1 871	98	22	1 897	802
2005	2 067	92	20	1 789	763
2006	2 666	98	22	1 959	845
2007	3 108	105	23	2 047	892
2008	3 664	104	24	2 083	912
2009**	3 843	90	22	1 915	853
Op zee					
2005	—	.			
2006	68	.	29	2 505	1 182
2007	330	.	35	3 051	1 440
2008	596	.	30	2 614	1 124
2009**	735	.	37	3 223	1 386

Bron: CBS en WSH.

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

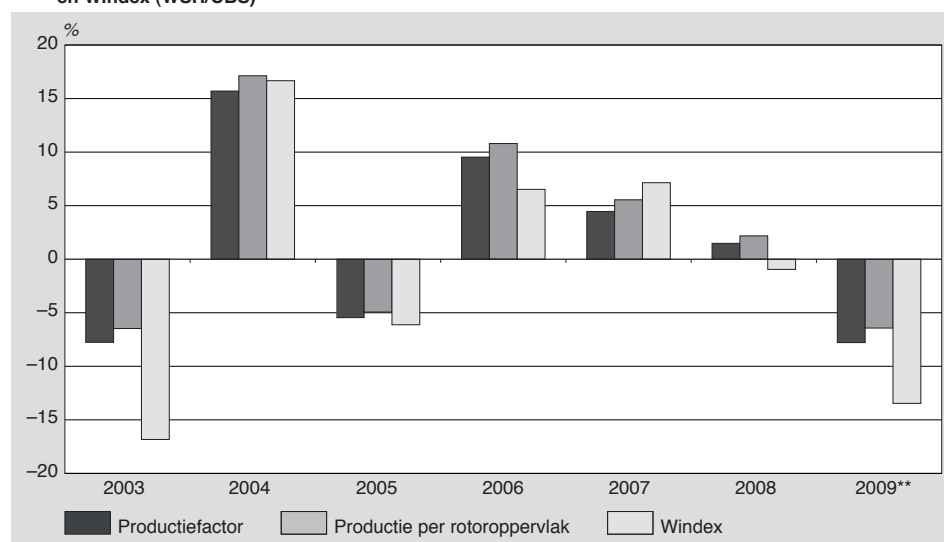
²⁾ Het aantal vollasturen is het aantal uur dat de windmolens op de maximale capaciteit zouden moeten draaien om de gerealiseerde productie te halen. Het aantal vollasturen is recht evenredig met de productiefactor.

³⁾ Berekend als het gemiddelde van de maandelijks 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.

Het valt op dat de invloed van de ashoogte op de elektriciteitsproductie per eenheid rotoroppervlak groter is dan de invloed van de ashoogte op de elektriciteitsproductie per eenheid vermogen (productiefactor) (tabel 4.3). De reden daarvoor is dat op hogere molens meer vermogen wordt geïnstalleerd per eenheid rotoroppervlak.

Bij de verdeling van de windmolens over het land valt op dat de meeste windmolens in de kuststreek staan. Dat is niet verwonderlijk, gezien het grotere windaanbod. Bij de plaatsing van de windmolens is het windaanbod echter niet de enige factor. Ook de beleving over de inpasbaarheid in het landschap speelt een belangrijke rol. Dat verklaart waarom in Flevoland de meeste windmolens staan, ondanks dat Flevoland niet de meest gunstige windcondities heeft (SenterNovem, 2005a, Tabel 4.4).

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



Bron: CBS en WSH.

Tabel 4.3
Windenergie op land naar ashoogte

	Aantal turbines ¹⁾	Vermogen ¹⁾	Rotoroppervlak ¹⁾	Elektriciteitsproductie	Productiefactor ²⁾	Productie per rotoroppervlak ²⁾
		MW	1 000 m ²	mln kWh	%	kWh per m ²
2008						
tot en met 30 m	203	44	95	82	21	844
31–50 m	808	380	936	779	24	838
51–70 m	621	776	1 794	1 562	23	880
71 m en meer	310	721	1 513	1 241	25	1 019
Totaal	1 942	1 921	4 338	3 664	24	912
2009**						
tot en met 30 m	192	43	92	65	17	703
31–50 m	704	347	857	662	20	713
51–70 m	633	787	1 821	1 434	21	791
71 m en meer	344	816	1 701	1 682	24	1 006
Totaal	1 873	1 993	4 472	3 843	22	853

Bron: CBS.

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

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

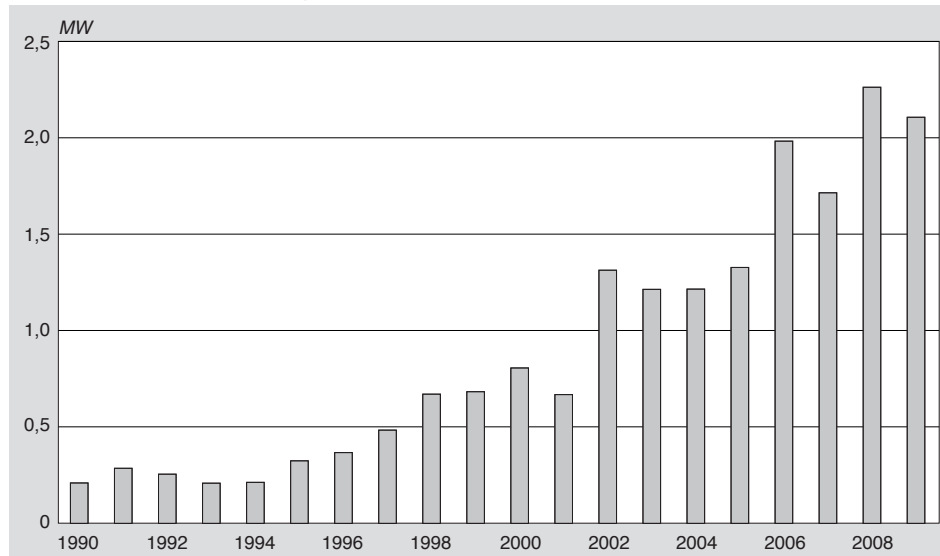
Tabel 4.4
Windenergie naar provincie

	2008				2009**			
	Aantal turbines ¹⁾	Vermogen ¹⁾	Elektriciteitsproductie	Productiefactor	Aantal turbines ¹⁾	Vermogen ¹⁾	Elektriciteitsproductie	Productiefactor
		MW	mln kWh	%		MW	mln kWh	%
Groningen	272	329	467	25	201	361	828	24
Friesland	336	145	338	27	320	153	328	24
Flevoland	596	615	1 141	21	596	616	1 001	19
Noord-Holland	305	278	578	26	316	288	563	23
Zuid-Holland	149	243	568	27	150	246	503	24
Zeeland	206	208	414	23	206	208	416	23
Noord-Brabant	46	49	80	23	52	64	104	20
Overige provincies	32	55	78	20	32	58	99	20
Totaal op land	1 942	1 921	3 664	24	1 873	1 993	3 843	22

Bron: CBS.

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

4.2 Gemiddeld vermogen van bijgeplaatste windmolens op land



Bron: CBS.

Windmolens worden in de loop der jaren steeds groter. Dat gaat schoksgewijs, bij de introductie van nieuwe typen windmolens (figuur 4.2). Tot en met 2005 waren de windmolens van 0,9 of 1 MW de standaard. Vanaf 2006 is een nieuwe windmolen al snel 2 of 3 MW.

Methodie

Het vermogen is bepaald aan de hand van de windmonitor, zoals die door de KEMA tot eind 2003 is bijgehouden en aan de hand van de administratie achter de groenestroomcertificaten van CertiQ. De database van de KEMA is daarbij op individueel niveau gekoppeld aan de administratie achter de groenestroomcertificaten van CertiQ. De vermogens per aansluitpunt zijn gecontroleerd op plausibiliteit door te vergelijken met de elektriciteitsproductiegegevens van CertiQ. Het moment van het in en uit gebruik nemen van een molen is bepaald aan de hand van de elektriciteitsproductiegegevens van CertiQ. Bij inconsistentie tussen verschillende bronnen zijn de gegevens van Wind Service Holland (WSH) gebruikt als aanvulling.

Het vermogen per provincie is vergeleken met gegevens van WSH. Het blijkt dat de verschillen in de regel niet groter zijn dan 10 MW en meestal hooguit enkele MW. Een uitzondering was het relatief hoge cijfer voor Groningen eind 2008 van WSH (383 MW) ten opzichte van CBS (329 MW). De belangrijkste oorzaak voor de verschillen is het moment van in en uit gebruik nemen van turbines. In Groningen zijn rond de jaarwisseling van 2008–2009 enkele grote parken in gebruik genomen (WSH, 2009). WSH (2009) heeft deze net wat eerder meegeteld. Het CBS telt een windmolen mee vanaf het moment dat er volgens de bestanden van CertiQ elektriciteitsproductie is. Eind 2009 waren de verschillen tussen CBS en WSH weer een stuk kleiner.

De aantallen turbines, ashoogten en rotoroppervlakten zijn bepaald aan de hand van WSH en de individuele gegevens die SenterNovem registreert in het kader van het beoordelen van aanvragen voor Energie-investeringsaftrek (EIA).

De elektriciteitsproductie is berekend aan de hand van de administratie achter de certificaten voor de Garanties van Oorsprong van CertiQ. Daarbij zijn de productiegegevens per maand per aansluitcode beoordeeld op plausibiliteit. Daarnaast is er een bijschatting gemaakt voor windparken waarvan de productie niet bij CertiQ bekend is. Deze bijschatting is gemaakt op basis van het vermogen en de gemiddelde productiefactor en bedroeg ongeveer 5 GWh vanaf 2005 (minder dan 0,5 procent van de totale productie). Voor de jaren 1998–2001 is voor de elektriciteitsproductie gebruik gemaakt van gegevens van het groenlabelsysteem van EnergieNed, voor 1996 en 1997 van de windmonitor van de KEMA en voor de jaren t/m 1995 van CBS-gegevens.

WSH publiceert op de eigen website ook cijfers over de elektriciteitsproductie uit wind-energie. Deze zijn hoger dan de CBS-cijfers. Dit komt omdat het WSH uitgaat van de jaarproductie van het hele park onder gemiddelde windcondities op basis van ontwerpgegevens. Daarbij wordt uitgegaan van de productiecapaciteit van het park op het moment van bezoek aan de website. Door de sterke groei van de capaciteit is deze altijd aanmerkelijk hoger dan de gemiddelde capaciteit in het laatste, door het CBS gepubliceerde, jaar. Daarnaast publiceert het CBS de daadwerkelijke productie en WSH de productie onder gemiddelde windcondities. Dat kan een extra verschil tussen de WSH-cijfers en de CBS-cijfers opleveren. Tot slot gaat het CBS uit van de daadwerkelijke productie en WSH van ontwerpgegevens zonder storingen zoals deze bijvoorbeeld kunnen optreden in de opstartfase.

De onzekerheid in de CBS-cijfers over de elektriciteitsproductie eind 2009 wordt geschat op 2 procent.

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

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

Naar aanleiding van de uitkomsten van dit onderzoek is het CBS begonnen met de productie van maandelijkse Windexen op StatLine, vanaf de verslagmaand januari 2008. De Windex wordt binnen twee maanden na afloop van elke verslagmaand gepubliceerd.

5. Zonne-energie

Voor zonne-energie is een tweedeling gemaakt: enerzijds de omzetting van zonnestraling in elektriciteit (zonnestroom of fotovoltaïsche zonne-energie), anderzijds de omzetting van zonnestraling in warmte (zonnewarmte of thermische zonne-energie).

De bijdrage van zonne-energie aan het totale verbruik van hernieuwbare energie in Nederland is klein. Het gaat om ruim 1 procent.

Tabel 5.0
Zonne-energie

	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	76	4
1995	177	10
2000	489	28
2005	1 053	63
2006	1 089	65
2007	1 120	67
2008	1 171	70
2009**	1 301	78

Bron: CBS.

5.1 Zonnestroom

Ontwikkelingen

Zowel de elektriciteitsproductie van, als het geïnstalleerd vermogen voor zonnestroom is het afgelopen jaar flink toegenomen. Het bijgeplaatste vermogen is in Nederland in 2009, als gevolg van de in 2008 van start gegane SDE (Stimuleringsregeling Duurzame Energie), gestegen. In 2009 werd er ruim 10 MW bijgeplaatst. Dat is bijna 6 MW meer als in het jaar daarvoor.

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

In 2008 was er binnen de SDE-regeling budget voor 18 MW aan aanvragen voor zonnestroom (Ministerie van Economische Zaken, 2009). In 2009 was dat 20 MW en in 2010 25 MW (website AgentschapNL). In alle jaren was de SDE voor zonnestroom snel overtekend. Daarom is er geloot en is slechts een gedeelte van de aanvragen gehonoreerd.

Het honoreren van de aanvraag brengt geen verplichting met zich mee voor de aanvrager om daadwerkelijk een systeem te plaatsen, maar geeft recht op subsidie indien het systeem binnen een bepaalde termijn is geplaatst. De prijzen van zonnestroomssystemen dalen. Dat maakt het aantrekkelijk om nog even te wachten met het daadwerkelijk aan-

Tabel 5.1.1
Zonnestroom

	Bijgeplaatst vermogen	Opgesteld vermogen	Elektriciteitsproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>MW</i>		<i>mln kWh</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	.	1	0	3	0
1995	0,4	2	1	10	1
2000	3,6	13	8	70	5
2005	1,7	51	34	304	21
2006	1,5	52	35	306	21
2007	1,4	53	36	307	21
2008	4,4	57	38	339	23
2009**	10,7	68	46	397	27

Bron: CBS.

schaffen van een systeem. Daar komt bij dat, door de beperkte kans op honorering van de subsidieaanvraag, plannen voor een project pas worden uitgewerkt indien de subsidie is toegekend. Deze uitwerking kost tijd en kan ook spaak lopen, wat een tweede verklaring is voor het achterlopen van de installatie van nieuwe systemen op de toekenning van de subsidie.

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

Tabel 5.1.2
Opgesteld vermogen van zonnestroomsystemen, uitsplitsing naar type systeem

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

Bron: CBS.

Op verzoek van Holland Solar en SenterNovem heeft het CBS niet alleen gegevens verzameld over de bijgeplaatste systemen, maar ook over de import en export van zonnepanelen en de werkgelegenheid, omzet en uitgaven voor Research en Development bij bedrijven die actief zijn in de handel en productie van zonnestroomsystemen en onderdelen daarvan (tabel 5.1.3). De groei van deze bedrijven wordt veroorzaakt door de

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

	2005	2006	2007	2008	2009**
	<i>kW</i>				
Zonnepanelen					
Import	23 677	25 052	x	x	x
Productie	x	x	x	x	x
Export	20 942	22 148	34 005	64 898	127 419
Afzet binnenland aan eindgebruikers	1 663	1 521	1 399	4 444	10 669
<i>Uitsplitsing binnenlandse afzet naar type eindverbruik</i>					
niet-netgekoppeld	323	278	558	239	91
netgekoppeld bij energiebedrijven	-	160	66	151	802
netgekoppeld overig	1 340	1 083	775	4 054	9 776
<i>Uitsplitsing binnenlandse afzet naar afzetkanaal</i>					
via installateurs	.	.	.	.	6 916
direct naar eindverbruikers	.	.	.	.	3 753
	<i>fte</i>				
Werkgelegenheid					
Totaal	141	232	403	566	588
research & development	17	28	32	41	56
productie complete panelen en onderdelen	21	92	198	263	x
verkoop	.	.	.	.	106
installatie	.	.	.	.	19
engineering en project management bij installatie	.	.	.	.	86
overig	.	.	.	.	x
	<i>mln euro</i>				
Omzet	113	161	252	413	484

Bron: CBS.

gestegen vraag naar zonne-energiesystemen in het binnen-, maar vooral ook buitenland (Observ'ER, 2010). Meer dan 90 procent van de afzet gaat naar het buitenland. In 2009 blijkt de omzet geen gelijke tred te hebben gehouden met de afzet in binnen- en buitenland. Dit is mede het gevolg van een prijsdaling van de zonnepanelen.

Methode

Voor de jaren tot en met 2003 is de inventarisatie naar het bijgeplaatste vermogen uitgevoerd door Ecofys, BECO en Holland Solar. Het bijgeplaatste vermogen is steeds bepaald met behulp van een enquête onder de leveranciers van zonnepanelen. Voor verslagjaar 2004 hebben brancheorganisatie Holland Solar, SenterNovem en het CBS samen een vragenlijst ontwikkeld die de informatiebehoefte van alle drie de organisaties dekt. Holland Solar heeft het CBS een lijst van leveranciers geleverd en het CBS heeft de enquête uitgestuurd en verwerkt.

Op basis van informatie van Holland Solar en de respons van 2008, is de populatie voor 2009 in drie groepen (strata) verdeeld: 15 grote, 14 middelgrote en 30 kleine bedrijven. Na intensieve rappelacties was de respons bij grote bedrijven 90 procent, bij de middelgrote bedrijven 100 en bij de kleinere bedrijven 70 procent. Niet-responderende bedrijven zijn bijgeschat op basis van gegevens van het jaar ervoor, btw-gegevens van de belastingdienst, of het gemiddelde in het stratum. Deze bijschatting bedraagt enkele procenten van het bijgeplaatste vermogen in 2009.

Het totale bij CertiQ geregistreerde vermogen van zonnestroomsystemen steeg in 2009 van 12 MW in het begin van het jaar naar 20 MW aan het eind van het jaar. Het absolute niveau is bij CertiQ een stuk lager dan de CBS gegevens in tabel 5.1. Dat is logisch, omdat veel oude installaties geen recht hebben op subsidie op de productie en daarom ook weinig belang hebben bij registratie bij CertiQ. Voor ontvangst van SDE subsidie is registratie van de stroomproductie bij CertiQ verplicht. Het ligt dus in de verwachting dat nieuwe systemen wel bij CertiQ geregistreerd zullen worden. Toch is er nog wel enig verschil tussen de toename bij CertiQ (8 MW) en de 11 MW nieuw vermogen uit de CBS statistiek. Er zijn meerdere verklaringen voor dit verschil. Ten eerste meet het CBS de afleveringen van leveranciers aan installateurs en direct aan eindverbruikers. Tussen het moment van afleveren en installatie kan enige tijd zitten, bijvoorbeeld als een installateur een voorraad aanlegt. Ten tweede is het ook mogelijk dat er enige tijd zit tussen het in werking stellen van het paneel en de registratie bij CertiQ. Ten derde kunnen er ook panelen geplaatst worden zonder SDE subsidie en ten vierde kunnen installateurs ook weer doorleveren aan het buitenland.

De levensduur van een zonnestroomsysteem is gesteld op 15 jaar. Dit betekent dat is aangenomen dat de systemen die in 1994 zijn geplaatst in 2009 uit gebruik zijn gegaan.

De elektriciteitsproductie is berekend met behulp van vaste kentallen van de jaarlijkse productie per geïnstalleerd vermogen (Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, AgentschapNL 2010). Voor niet aan het net gekoppelde systemen geldt een productie van 400 kWh per kW vermogen en voor netgekoppelde systemen geldt een productie van 700 kWh per kW vermogen. In het nieuwe Protocol is aangegeven dat voor de berekening van de elektriciteitsproductie zo mogelijk gebruik gemaakt moet worden van de gegevens van CertiQ voor de nieuwe systemen. Dat is voor verslagjaar 2009 nog niet gebeurd, omdat van nog heel weinig nieuwe projecten gegevens bekend zijn over heel 2009.

Zowel in de schatting van de geplaatste panelen als in het gemiddeld aantal vollasturen zit een onzekerheid. De totale onnauwkeurigheid in de elektriciteitsproductie uit zonnepanelen schat het CBS op 15 procent.

5.2 Zonnewarmte

Bij de actieve zonthermische energiesystemen kan een uitsplitsing worden gemaakt naar afgedekte en onafgedekte systemen. Afgedekte systemen zijn gesloten systemen. Hier-

door 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.

Ontwikkelingen

In 2009 zijn meer afgedekte zonnearmtesystemen bijgeplaatst dan het jaar ervoor. Dit komt door de subsidieregeling Duurzame Warmte in Bestaande Woningen. Deze is eind 2008 opengesteld. De subsidieregeling heeft een beoogde duur van vier jaar en het budget is goed voor ongeveer 50 à 60 duizend zonneboilers (website AgentschapNL). Dat is ongeveer de helft van het huidige aantal opgestelde zonneboilers. De totale bijdrage van zonnearmte aan het verbruik van hernieuwbare energie in Nederland was ongeveer 0,8 procent in 2009.

Methode

De basis voor de statistiek is de database die Ecofys heeft opgesteld voor de jaren tot en met 2002 (Warmerdam, 2003). Het CBS heeft de database geactualiseerd voor de jaren daarna. De gegevens voor de bijgeplaatste afgedekte systemen zijn verkregen via een kwartaalenquête bij de leveranciers van deze systemen. De respons was 90 procent voor

Tabel 5.2
Zonnearmte

	Bijgeplaats aantal	Opgesteld aantal	Bijgeplaatst collectoroppervlak	Opgesteld collectoroppervlak	Vermeden inzet van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
			1 000 m ²		TJ	kton
Totaal						
1990	.	.	12	76	73	4
1995	.	.	26	162	167	9
2000	.	.	55	360	419	24
2005	.	.	49	620	748	42
2006	.	.	39	646	783	44
2007	.	.	48	673	813	46
2008	.	.	52	704	832	47
2009**	.	.	74	755	904	51
Zonneboilers (afgedekt ≤ 6 m²)						
1990	544	2 129	2	6	11	1
1995	3 375	13 804	11	43	66	4
2000	7 971	49 269	25	147	247	14
2005	7 294	90 279	18	261	465	26
2006	5 626	94 090	13	269	485	27
2007	6 365	98 320	17	280	505	28
2008	7 284	103 690	20	294	513	29
2009**	11 522	112 711	34	320	559	31
Afgedekt > 6 m²						
1990	.	.	1	11	16	1
1995	.	.	2	16	28	2
2000	.	.	3	28	50	3
2005	.	.	3	46	83	5
2006	.	.	2	48	86	5
2007	.	.	2	50	89	5
2008	.	.	3	49	90	5
2009**	.	.	11	58	106	6
Onafgedekt						
1990	.	.	9	60	45	3
1995	.	.	13	103	73	4
2000	.	.	28	186	122	7
2005	.	.	29	313	201	11
2006	.	.	24	330	211	12
2007	.	.	28	344	219	12
2008	.	.	28	361	229	13
2009**	.	.	29	377	239	13

Bron: CBS.

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

De bijgeplaatste onafgedekte systemen zijn geïnventariseerd met behulp van een jaar-enquête onder de 6 leveranciers van deze systemen. De lijst van leveranciers is opgesteld aan de hand van gegevens van Projectbureau Hernieuwbare Energie (2004). De respons was 85 procent voor verslagjaar 2009.

Aangenomen wordt dat zonneboilers een gemiddelde levensduur hebben van 15 jaar. Dat betekent dat de in 1994 bijgeplaatste aantallen niet meer zijn meegenomen in de berekeningen van de bijdrage aan hernieuwbare energie. Het is goed mogelijk dat systemen eerder of later uit roulatie worden genomen, ofwel worden vervangen. Dit brengt een onzekerheidsmarge met zich mee.

Voor veel, wat grotere, projecten heeft Ecofys een database met eigenaren opgesteld (Warmerdam, 2003). Het CBS heeft in 2005 130 eigenaren van de systemen benaderd met de vraag of hun systeem nog in gebruik was. De informatie uit deze belronde is in 2005 voor verslagjaar 2004 verwerkt in de database met zonthermische systemen. In de jaren daarna zijn de eigenaren van deze systemen niet opnieuw benaderd. De benodigde inspanning en de veroorzaakte enquêtedruk worden niet gerechtvaardigd door het belang van de informatie. In plaats daarvan is de informatie uit de belronde van 2005 geëxtrapoleerd door aan te nemen dat de 'overlevingskans' per leeftijdsklasse gelijk blijft. Bij de overige, kleinere, systemen heeft het CBS aangenomen dat de levensduur 15 jaar is.

De hernieuwbare energie uit zonnewarmte is berekend volgens kentallen voor de energieproductie per zonneboiler en de energieproductie per m² collectoroppervlak (voor de niet-zonneboilers). Tevens is het extra elektriciteitsverbruik van de zonneboilers ten opzichte van standaard (referentie) systemen in rekening gebracht. De kentallen staan in het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010).

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

6. Bodemenergie

Bodemenergie is alle energie afkomstig van onder het aardoppervlak. Diepe bodemenergie is warmte die afkomstig is van het binnenste van de aarde. Ondiepe bodemenergie is warmte of koude uit de buitenlucht die in de bovenste laag van de bodem een half jaar is opgeslagen. In de zomer wordt de koude uit de winter benut en in de winter de warmte uit de zomer. Ondiepe bodemenergie wordt ook warmte/koude opslag genoemd. De grens tussen diepe en ondiepe bodemenergie hangt in principe af van het specifieke project. In het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie is afgesproken om de grens te leggen op 500 meter onder de grond. In de praktijk lijkt deze grens goed te werken. Voor projecten beneden de 500 meter is een vergunning nodig is via de mijnbouwwet en voor projecten boven de 500 m via de grondwaterwet.

Ontwikkelingen

Bodemenergie groeit de laatste jaren met ruim 20 procent per jaar en was in 2009 verantwoordelijk voor ongeveer anderhalve procent van het hernieuwbare energieverbruik. Het gaat dan vooral om ondiepe bodemenergie.

Tabel 6.0
Bodemenergie

	Warmteproductie	Koudeproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>TJ</i>			<i>kton</i>
1990	2	10	7	0
1995	138	46	68	4
2000	359	311	309	18
2005	1 098	795	853	46
2006	1 438	962	1 088	58
2007	1 857	1 031	1 289	66
2008	2 447	1 215	1 660	84
2009**	2 977	1 344	1 996	100

Bron: CBS.

6.1 Diepe bodemenergie

In Nederland is er sinds eind 2008 één project in bedrijf met diepe bodemenergie. Het gaat daarbij om de winning van warmte voor het verwarmen van een kas. Het succes van dit project heeft de belangstelling voor diepe bodemenergie aangewakkerd en inmiddels zijn er meerdere projecten in voorbereiding.

De kosten van diepe bodemenergie zitten vooral in het boren van de put tot een diepte van 1 km of meer. Het lastige punt daarbij is dat er geen garantie is op succes bij het boren. Om de ontwikkeling van diepe bodemenergie te stimuleren en de risico's voor de initiatiefnemers te beperken heeft de overheid een regeling in het leven geroepen die een gedeelte van het risico op het misboren afdekt.

Diepe bodemenergie was in 2009 goed voor ruim 0,1 procent van het verbruik van hernieuwbare energie in Nederland.

Tabel 6.1
Diepe bodemenergie

	Aantal Installaties	Warmteproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		<i>TJ</i>		<i>kton</i>
2007	–	–	–	–
2008	1	96	106	6
2009**	1	142	158	9

Bron: CBS.

6.2 Ondiepe bodemenergie

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

Water van 10 á 15 graden is niet zonder meer geschikt om een gebouw in de winter op een aangename temperatuur te krijgen. Daarom worden vaak warmtepompen gebruikt om de energie naar een hoger temperatuurniveau te brengen. De werking van een warmtepomp is vergelijkbaar met die van een koelkast, maar dan omgekeerd. Een koelkast maakt het binnenin kouder door warmte van binnen de koelkast naar buiten de koelkast pompen. Daardoor wordt het buiten de koelkast dus (iets) warmer. Een warmtepomp maakt het buiten (iets) kouder en binnen warmer. Net als een koelkast gebruikt een warmtepomp ook elektriciteit. Voor warmtepompen die gebruik maken van ondiepe bodemenergie levert 1 eenheid elektriciteit gemiddeld ongeveer 4 eenheden warmte. De opwekking van 1 eenheid elektriciteit kost doorgaans 2 tot 2,5 eenheden fossiele energie. Het gebruik van een warmtepomp is per saldo dus energetisch voordeliger dan het verwarmen met een gewone aardgasketel.

Tabel 6.2.1
Ondiepe bodemenergie

	Productie van warmte ¹⁾		Productie van koude		Vermeden verbruik van fossiele primaire energie		Vermeden emissie CO ₂	
	2008	2009**	2008	2009**	2008	2009**	2008	2009**
	<i>TJ</i>				<i>kton</i>			
Warmte, totaal	2 351	2 835			916	1 127	34	42
benut met warmtepompen	2 184	2 662			756	961	24	32
benut zonder warmtepompen	167	173			160	166	9	9
Koude			1 215	1 344	638	711	44	49
Totaal	2 351	2 835	1 215	1 344	1 554	1 838	78	91

Bron: CBS.

¹⁾ Warmte afkomstig uit bodem en uit verbruik van elektriciteit en aardgas door warmtepompen.

Tabel 6.2.2
Warmtepompen met gebruik van ondiepe bodemwarmte

	Bijgeplaatst aantal installaties		Bijgeplaatst thermisch vermogen	
	2008	2009**	2008	2009**
	<i>MW</i>			
Open systemen (met onttrekking van grondwater)				
Utiliteitsgebouwen en op landbouwbedrijven	602	383	75	50
Woningen, totaal	2 010	2 337	28	34
woningen, alleen ruimteverwarming	816	949	16	20
woningen, ruimteverwarming en tapwaterverwarming	1 194	1 388	11	14
Totaal	2 612	2 720	103	84
Gesloten systemen (zonder onttrekking van grondwater)				
Utiliteitsgebouwen en op landbouwbedrijven	175	366	4	15
Woningen, totaal	1 313	2 223	12	21
woningen, alleen ruimteverwarming	332	790	4	10
woningen, ruimteverwarming en tapwaterverwarming	981	1 433	8	11
Totaal	1 488	2 589	16	36
Totaal	4 100	5 309	119	121

Bron: CBS.

Een beperkte hoeveelheid bodemwarmte wordt benut zonder warmtepompen. Het gaat dan om voorverwarming van ventilatielucht.

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

Ontwikkelingen

Het gebruik van ondiepe bodemenergie is de laatste jaren flink toegenomen. Vooral in de nieuwe grote utiliteitsgebouwen, zoals kantoren, is het een veel toegepaste techniek. Het is relatief snel rendabel, omdat in deze gebouwen vaak ook een behoorlijke koelvraag is en omdat in nieuwe gebouwen het verwarmings- en koelsysteem direct bij aanleg al aangepast kan worden aan het gebruik van bodemenergie. Ook in de glastuinbouw zijn de laatste paar jaar enkele grote systemen voor ondiepe bodemenergie in gebruik genomen. Voor de open systemen is in 2009 in totaal 180 miljoen m³ water opgepompt.

Methode

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

Bij het verzamelen van de verkoopgegevens van de warmtepompen is samengewerkt met brancheverenigingen. De Stichting Warmtepompen en de VERAC (Vereniging van Leveranciers van Airconditioning Apparatuur) hebben de verkoopgegevens van hun leden geleverd. Het CBS heeft zelf de leveranciers geënquêteerd die geen lid zijn van een van beide brancheverenigingen. De warmteproductie en het vermeden verbruik van fossiele primaire energie van de warmtepompen op bodemenergie is berekend op basis van kengetallen uit het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie.

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

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

Vergeleken met de cijfers uit het vorige rapport over warmtepompen is het vermeden verbruik van fossiele primaire energie nu fors lager. Dat komt vooral doordat het nieuwe Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie uitgaat van een veel lager aantal vollasturen voor warmtepompen in utiliteitsgebouwen dan het oude Protocol.

7. Buitenluchtwarmte

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

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

Ontwikkelingen

De benutting van de buitenlucht voor verwarming van gebouwen gebeurt vooral in utiliteitsgebouwen. Het gaat dan vaak om omkeerbare warmtepompen. Dat zijn warmtepompen die in de zomer kunnen worden gebruikt als airco, om te koelen, en in de winter om te verwarmen.

Methode

De statistische methode voor de buitenluchtwarmte is hetzelfde als voor de benutting door warmtepompen van ondiepe bodemwarmte. Verkoopgegevens van de warmtepompen zijn verzameld in samenwerking met brancheverenigingen. De Stichting Warmtepompen en de VERAC (Vereniging van Leveranciers van Airconditioning Apparatuur) hebben de verkoopgegevens van hun leden geleverd. Het CBS heeft zelf de leveranciers geïnterviewd die geen lid zijn van beide brancheverenigingen. De warmteproductie en het vermeden verbruik van fossiele primaire energie van de warmtepompen op bodemenergie is berekend op basis van kengetallen uit het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie.

In het verleden is voor de warmtepompen door het CBS en de Stichting Warmtepompen een andere indeling gehanteerd die geen onderscheid maakte naar warmtebron. Het CBS

Tabel 7.1
Buitenluchtwarmte

	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	TJ	kton
<i>Totaal</i>		
1995	9	0
2000	43	1
2005	187	4
2006	277	5
2007	394	9
2008	516	10
2009**	684	16
<i>Utiliteitsgebouwen</i>		
1995	2	0
2000	23	0
2005	112	2
2006	191	3
2007	293	6
2008	395	7
2009**	538	11
<i>Woningen</i>		
1995	6	0
2000	20	1
2005	75	2
2006	86	3
2007	101	3
2008	121	4
2009**	146	5

Bron: CBS.

Tabel 7.2
Warmtepompen met gebruik van buitenluchtwarmte

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

Bron: CBS.

heeft een schatting gemaakt voor de vertaalslag van de oude naar de nieuwe indeling. Daarbij is gebruik gemaakt van gegevens uit 2008 waarin gegevens zijn verzameld volgens zowel de oude als de nieuwe indeling.

Omkeerbare warmtepompen kunnen ook gebruikt worden als gewone airco, alleen om te koelen, samen met bijvoorbeeld een gewone verwarmingsketel die de gehele of een gedeelte van de warmtevoorziening regelt. Voor leveranciers van warmtepompen is het lastig om in te schatten welk deel van de omkeerbare warmtepompen daadwerkelijk substantieel wordt ingezet voor verwarming. Het kengetal voor de vollasturen van de warmtepompen op buitenlucht is daarom relatief onzeker. Het CBS schat de onnauwkeurigheid voor de hernieuwbare energie uit buitenluchtwarmte op 50 procent.

Vergeleken met de cijfers uit het vorige rapport over warmtepompen is het vermeden verbruik van fossiele primaire energie nu fors lager. Dat komt vooral doordat het nieuwe Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie uitgaat van een veel lager aantal vollasturen voor warmtepompen in utiliteitsgebouwen dan het oude Protocol.

8. Warmte uit koeling van melk

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

Ontwikkelingen

Het terugwinnen van warmte bij de koeling van melk gebeurt al jaren en neemt toe nog steeds toe, gestimuleerd door de schaalvergroting, gestegen energieprijzen en ondersteuning via de Energie-investeringsaftrekregeling (EIA). De bijdrage van deze vorm van hernieuwbare energie was in 2009 ongeveer 300 TJ vermeden verbruik van fossiele energie. Dat overeen met 0,3 procent van alle verbruik van hernieuwbare energie.

Tabel 8.1
Warmte uit koeling van melk

	Totaal aantal melkkoeien in Nederland	Aantal melkkoeien op bedrijf met terugwinning van warmte	Warmteproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	1 000		TJ		kton
1995	1 708	400	200	175	8
2000	1 504	445	223	203	9
2005	1 433	491	245	225	11
2006	1 420	500	250	232	11
2007	1 413	548	274	257	13
2008	1 466	623	312	288	14
2009**	1 489	689	344	322	16

Bron: CBS.

Methode

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

9. Biomassa

Biomassa is de belangrijkste bron van hernieuwbare energie en wordt op vele manieren gebruikt. De drie belangrijkste grootschalige toepassingen zijn: afvalverbrandingsinstallaties (paragraaf 9.1), het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales (9.2) en het gebruik van biobrandstoffen in het wegverkeer (9.10). Daarnaast zijn er houtkachels voor warmte bij bedrijven (9.3) en bij huishoudens (9.4). Naast direct verbranden kan de biomassa ook eerst worden omgezet in biogas door micro-organismen. Op stortplaatsen (9.7) gebeurt dat zonder verdere bemoeienis van de mens. Natte organische afvalstromen zijn vaak geschikt om te worden omgezet in biogas via vergisting. Dat gebeurt in veel rioolwaterzuiveringsinstallaties (9.6) en ook in afvalwaterzuiveringsinstallaties in de industrie (9.9). Relatief nieuw is de opkomst van biogasinstallaties op landbouwbedrijven (9.8), waar onder andere mest wordt vergist. Tot slot is er nog de categorie overige biomassa-verbranding. Deze omvat een scala aan zeer verschillende projecten (9.5).

Tabel 9.0
Biomassa

	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009**
<i>Verbruik (TJ)</i>								
Afvalverbrandingsinstallaties	13 205	15 450	25 512	26 659	26 616	27 845	30 549	31 233
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	33	1 755	30 522	29 445	15 702	19 692	22 310
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1 682	2 103	2 150	2 068	2 306	2 552	2 686	2 792
Houtkachels huishoudens	12 167	11 891	9 508	11 103	11 561	12 056	12 174	12 292
Overige biomassaverbranding	440	577	3 695	5 628	6 623	7 077	13 069	16 081
Biogas uit stortplaatsen	392	2 238	2 313	1 909	1 926	1 909	1 858	1 747
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 516	1 834	1 925	1 946	2 010	1 998	2 045	2 046
Biogas op landbouwbedrijven ¹⁾	–	–	–	82	591	1 872	3 697	5 131
Biogas, overig	468	826	974	1 158	1 382	1 475	1 850	2 051
Biobrandstoffen voor wegverkeer	–	–	–	101	1 766	13 031	12 048	15 414
Totaal	29 869	34 952	47 831	81 176	84 225	85 517	99 669	111 098
<i>Vermeden verbruik van fossiele primaire energie (TJ)</i>								
Afvalverbrandingsinstallaties	6 217	6 323	11 971	12 329	12 779	13 289	13 538	14 364
Bij- en meestoken biomassa in centrales	–	33	1 755	30 522	29 445	15 702	19 692	22 310
Houtkachels voor warmte bij bedrijven	1 308	1 636	1 806	1 914	2 145	2 382	2 516	2 627
Houtkachels huishoudens	4 643	4 751	4 429	6 025	6 452	6 905	7 096	7 234
Overige biomassaverbranding	557	693	2 430	4 509	5 398	5 719	9 312	11 004
Biogas uit stortplaatsen	340	2 096	1 986	1 608	1 519	1 410	1 408	1 321
Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	1 037	1 247	1 493	1 452	1 324	1 434	1 494	1 433
Biogas op landbouwbedrijven ¹⁾	–	–	–	76	459	1 434	2 977	4 055
Biogas, overig	426	711	870	998	1 185	1 223	1 463	1 682
Biobrandstoffen voor wegverkeer	–	–	–	101	1 766	13 031	12 048	15 414
Totaal	14 529	17 489	26 739	59 535	62 471	62 530	71 545	81 445

Bron: CBS.

¹⁾ Tot en met 2004 opgenomen bij overig biogas.

Ontwikkelingen

In 2006 en 2007 was de groei in het verbruik in biomassa gering. De jaren 2008 en 2009 kende echter een forse toename. De fluctuaties in de hernieuwbare energie uit biomassa hebben voor een belangrijk deel te maken met het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales. De investeringskosten voor deze techniek zijn relatief gering. De meerkosten ten opzichte van conventionele opwekkingswijzen hebben voornamelijk te maken met de meerkosten van de gebruikte brandstof. Afhankelijk van onder andere de subsidiertarieven en de prijzen van biomassa en fossiele brandstoffen kunnen eigenaren van de centrales op relatief korte termijn besluiten om veel meer of veel minder biomassa te gebruiken als vervanging van kolen of aardgas. Dat is een belangrijke reden voor de grillige tijdreeks van het meestoken van biomassa.

De enorme daling van het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales in 2007 werd gecompenseerd door een bijna even grote toename van het gebruik van biomassa voor het wegverkeer in dat jaar. Deze toename is veroorzaakt door het in werking treden van het Besluit Biobrandstoffen in 2007 (Staatsblad, 2006). Dit besluit verplicht leveranciers

van benzine en diesel een bepaald percentage van de door hun geleverde motorbrandstoffen aan de pomp uit biobrandstoffen te laten bestaan.

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

Opvallend in 2008 en 2009 was de forse groei bij de overige biomassaverbranding. Deze groei had vooral te maken met het in gebruik nemen van drie middelgrote installaties die elektriciteit maken uit afvalhout en een middelgrote installatie waarin elektriciteit wordt gemaakt via de verbranding van kippenmest.

Het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is in de regel lager dan het gebruik van biomassa (tabel 9.0.1). Dat komt doordat het rendement van de biomassatoepassingen relatief laag is. Het sterkst speelt dit bij afvalverbrandingsinstallaties en bij houtkachels in huishoudens. Bij de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is geen rekening gehouden met het meer of minder verbruik van fossiele primaire energie bij de productie van de biomassa ten opzichte van de productie van referentiebrandstoffen (Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie). Er is dus geen levenscyclus analyse (LCA) uitgevoerd. Zeker bij de transportbrandstoffen kan dat veel uitmaken, omdat het maken van biotransportbrandstoffen uit ruwe plantaardige grondstoffen meer energie kost dan het maken van benzine en diesel uit ruwe aardolie (Edwards et al., 2007).

Duurzaamheid biomassa

De laatste jaren is er een maatschappelijke discussie over de duurzaamheid van het gebruik van biomassa. Het gaat dan vaak over de bescherming van tropische bossen, de CO₂-effectiviteit over de hele keten en effecten op voedselprijzen. Binnen de hernieuwbare energiestatistiek wordt vooralsnog geen onderscheid gemaakt tussen duurzame en niet-duurzame vormen van biomassa. Alle vormen van biomassa meegenomen (Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie). De reden daarvoor is dat algemeen geaccepteerde en in gebruik zijnde criteria ontbreken om de duurzaamheid van biomassa te beoordelen.

Import en export

Veel biomassa komt uit het binnenland. Het zijn dan bijna altijd reststromen. Voor het meestoken van biomassa komt de grondstof echter voor een aanzienlijk deel uit het buitenland. Het gaat hierbij onder andere om hout pellets (geperste brokjes hout) en agrarische reststromen (Gelten et al., 2009). Voor het meestoken van biomassa in centrales kwam in 2007 ongeveer twee derde uit het buitenland. In 2008 was dit ongeveer drie kwart (Gelten et al., 2009).

De binnenlandse productie van biodiesel steeg in 2009 fors en was ongeveer even groot als het verbruik. Dat betekent niet dat er geen internationale handel meer was in biodiesel. Een deel van de Nederlandse biodiesel zal zijn geëxporteerd, een ander deel in Nederland verbruikt. Onder andere uit de Verenigde Staten en Argentinië werden grote hoeveelheden biodiesel geïmporteerd (zie ook hoofdstuk 9.10). De binnenlandse productie van biobenzine is tot en met 2009 nog steeds heel beperkt. Bijna alle gebruikte biobenzine komt dus uit het buitenland.

Er vindt ook export van vaste biomassa plaats. In 2008 was er naar schatting 11 PJ export van biogeen afval met een energetische bestemming volgens de administratie van de EVOA (Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen) van AgentschapNL. Het gaat dan vooral om gebruikt afvalhout.

Definitie biomassa als energiedrager

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

9.1 Afvalverbrandingsinstallaties

Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) is in 2009 gestegen opzichte van vorige jaren (tabellen 9.1.1 en 9.2.2). De stijging heeft vooral te maken met het in gebruik nemen van nieuwe installaties en een vermindering van opstartproblemen bij nieuwe installaties. De uitbreiding van de capaciteit in Nederland en in Duitsland heeft een drukkend effect gehad op de vergoeding voor het verbranden van afval. Als gevolg daarvan heeft de eigenaar van de afvalverbrandingsinstallatie in Rotterdam besloten om de geplande revisie niet door te laten gaan en in plaats daarvan de installatie te sluiten eind 2009.

De AVI's dragen voor 12 procent bij aan het totale hernieuwbare energieverbruik in Nederland.

Vanaf 1990 tot en met 2002 is het biogene aandeel van het verbrande afval langzaam gedaald. Dat heeft te maken met het opkomen van het apart inzamelen van GFT. Vanaf 2003 is aan deze daling een eind gekomen.

Tabel 9.1.1
Afvalverbrandingsinstallaties: vermogen, verbrand afval, energiebalans

	Elektrisch vermogen	Verbrand afval		Verbruik elektriciteit	Bruto-productie elektriciteit	Netto-productie elektriciteit	Aanvoer warmte	Afleveringen warmte	Netto-productie warmte	Verbruik fossiele brandstoffen
	<i>MW</i>	<i>kton</i>	<i>TJ</i>	<i>mln kWh</i>			<i>TJ</i>			
1990	196	2 780	22 840	134	933	799	.	.	3 124	–
1995	277	2 913	28 654	325	1 308	983	1 442	3 969	2 528	93
2000	394	4 896	49 767	565	2 520	1 956	2 831	9 026	6 195	796
2005	429	5 454	56 722	609	2 738	2 129	1 908	9 521	7 614	938
2006	429	5 545	55 450	632	2 777	2 144	1 903	10 090	8 187	886
2007	506	5 801	58 010	636	2 960	2 324	1 728	9 874	8 146	1 068
2008	506	6 053	62 346	703	2 922	2 219	2 030	10 464	8 434	1 016
2009**	550	6 307	63 740	752	3 128	2 376	1 928	11 019	9 091	981

Bron: CBS.

Tabel 9.1.2
Afvalverbrandingsinstallaties: hernieuwbare fractie en hernieuwbare energie

	Hernieuwbare fractie afval	Inzet biogeen afval	Bruto hernieuwbare elektriciteitsproductie	Netto hernieuwbare elektriciteitsproductie	Hernieuwbare warmteproductie	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>%</i>	<i>TJ</i>	<i>mln kWh</i>		<i>TJ</i>		<i>kton</i>
1990	58	13 205	539	462	1 806	6 217	415
1995	54	15 450	703	528	1 358	6 323	428
2000	51	25 512	1 272	987	3 126	11 971	803
2005	47	26 659	1 266	984	3 520	12 329	802
2006	48	26 616	1 312	1 013	3 868	12 779	837
2007	48	27 845	1 395	1 095	3 839	13 289	864
2008	49	30 549	1 409	1 070	4 066	13 538	878
2009**	49	31 233	1 510	1 147	4 387	14 364	928

Bron: CBS.

Het verschil tussen de bruto- en de netto-elektriciteitsproductie is bij de AVI's relatief groot. Dit komt vooral doordat de AVI's veel elektriciteit gebruiken voor rookgasreiniging. Sommige AVI's gebruiken ook redelijk wat fossiele brandstoffen voor rookgasreiniging. Het verbruik van fossiele brandstoffen wordt verdisconteerd in de berekening van de productie van hernieuwbare elektriciteit en warmte (Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie, AgentschapNL, 2010).

Methode

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

Het elektrisch vermogen is afkomstig uit de CBS-statistiek Productiemiddelen Elektriciteit. De tijdreeks van het verbrande afval is afkomstig van AgentschapNL die deze opstelt in het kader van de werkgroep afvalregistratie (WAR, een samenwerkingsverband van AgentschapNL en de Vereniging Afvalbedrijven) met behulp van een enquête onder de AVI's. Voor de nader voorlopige cijfers van 2009 waren de WAR-gegevens nog niet beschikbaar. Daarom is voor de mutatie 2008–2009 gebruik gemaakt van de overheidsmilieujaarverslagen.

Voor de calorische waarde en de biogene fractie is gebruik gemaakt van gegevens van AgentschapNL, welke zijn gebaseerd op waarneming van afvalstromen en een berekeningsmethode uit het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010). Voor 2009 waren er nog geen nieuwe cijfers en zijn de cijfers voor 2008 aangehouden.

De elektriciteits- en warmteproductie van de AVI's is bepaald op basis van energie-enquêtes van het CBS. De respons op deze enquêtes is ruim 90 procent. Ontbrekende gegevens zijn bijgeschat op basis van milieujaarverslagen. Deze energiegegevens zijn vergeleken met gegevens van de WAR (tot en met 2008) en met milieujaarverslagen. Op basis van de vergelijking tussen de milieujaarverslagen en de energie-enquêtes schat het CBS de onnauwkeurigheid in de elektriciteitsproductie van de AVI's in 2009 op ongeveer 5 procent. Voor de definitieve cijfers van 2009 zullen ook de gegevens van de WAR bij de analyse worden betrokken.

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

9.2 Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

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

Ontwikkelingen

Na een sterke groei in de jaren 2003–2005 is het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales in 2006 iets gedaald en in 2007 zelfs gehalveerd (tabel 9.2.1). In 2008 en 2009 werd er weer meer meegestookt, maar nog niet zoveel als in 2005 en 2006. Het meestoken is nu verantwoordelijk voor een kleine 20 procent van het hernieuwbare energieverbruik en een kleine kwart van de productie van hernieuwbare elektriciteit. De groei van het meestoken van 2003 tot 2005 was veroorzaakt door het gereedkomen van enkele technische aanpassingen waardoor het mogelijk werd om grotere hoeveelheden biomassa mee

te stoken. Verder waren de subsidiëtarieven in 2005 waarschijnlijk ruim voldoende om de meerkosten van het meestoken van biomassa te dekken (de Vries et al., 2005). Een gevolg van de snelle groei van het meestoken was dat de Minister van Economische Zaken in mei 2005 de subsidiëregeling voor nieuwe meestookprojecten heeft gesloten. Daarnaast zijn per 1 juli 2006 de subsidiëtarieven van bestaande meestookprojecten voor vloeibare biomassa fors naar beneden bijgesteld. Samen met de maatschappelijke discussie over de duurzaamheid van palmolie heeft dit waarschijnlijk bijgedragen aan de snelle daling van het meestoken in 2007.

In tegenstelling tot bijvoorbeeld windmolens of afvalverbrandingsinstallaties, zijn de variabele kosten van het meestoken relatief groot ten opzichte van de vaste kosten. De variabele kosten (prijs van biomassa) en opbrengsten (subsidie, uitgespaarde fossiele brandstoffen, CO₂-emissierechten) kunnen sterk variëren. Als gevolg daarvan fluctueert het meestoken dus ook sterk. Daar komt nog bij dat het meestoken gebeurt in een beperkt aantal centrales. Bijzondere omstandigheden bij één van deze centrales, zoals groot onderhoud, werken dan al snel door in de cijfers.

Tabel 9.2
Meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales

	Inzet biomassa	Bruto-elektriciteits- productie	Netto-elektriciteits- productie	Warmteproductie	Vermeden verbruik fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	TJ	mln kWh		TJ		kton
1990	–	–	–	–	–	–
1995	33	4	4	1	33	3
2000	1 755	208	198	15	1 755	166
2005	30 522	3 449	3 310	693	30 522	2 394
2006	29 445	3 244	3 103	552	29 445	2 228
2007	15 702	1 816	1 711	821	15 702	1 462
2008	19 692	2 248	2 116	789	19 692	1 743
2009**	22 310	2 563	2 422	912	22 310	2 113

Bron: CBS.

Methodie

De gegevens over de hernieuwbare elektriciteitsproductie zijn in principe afkomstig uit de administratie achter de certificaten voor Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ. Daarbij is de hernieuwbare elektriciteitsproductie berekend door de totale elektriciteitsproductie van een installatie te vermenigvuldigen met het aandeel hernieuwbaar van de ingezette brandstoffen (op energetische basis). De impliciete aanname daarbij is dat 1 joule biomassa 1 joule fossiele brandstoffen vervangt. Waarschijnlijk is deze brandstofsubstitutie geen 100 procent, maar enkele procenten lager. Voor de berekening van de subsidiëtarieven voor het meestoken (MEP-regeling, Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie) wordt uitgegaan van 90 procent voor de gasgestookte centrales en 93 procent voor de kolencentrales (de Vries et al., 2005 en Tilburg, et al., 2007).

Voor de inzet van biomassa is gebruik gemaakt van de opgaven van bedrijven uit de CBS-enquêtes. Uit de CBS-enquêtes zijn ook de rendementen van de centrales af te leiden. Daarmee kunnen de gegevens uit de administratie van CertiQ en de CBS-enquêtes op individueel niveau met elkaar geconfronteerd worden. Als controle is daarnaast ook gebruik gemaakt van de milieujaarverslagen. Bij verschillen groter dan 200 TJ 'inzet biomassa' was altijd duidelijk wat de oorzaak was, of is deze achterhaald door het doen van navraag bij de centrales vóór het vaststellen van de definitieve cijfers. Afgezien van de onzekerheid in de brandstofsubstitutie, wordt de onnauwkeurigheid in de hernieuwbare energie uit het meestoken van biomassa in centrales geschat op 3 procent. Voor de nader voorlopige cijfers van 2009 is de analyse nog niet compleet. Daarom is de onnauwkeurigheid voor dit jaar nog iets groter, ongeveer 5 procent.

9.3 Houtkachels voor warmte bij bedrijven

Ontwikkelingen

De bijdrage aan de productie van hernieuwbare energie van houtkachels voor warmte bij bedrijven is in 2009 opnieuw gestegen ten opzichte van het jaar daarvoor. De groei lijkt de laatste jaren wel minder te worden (tabel 9.3.1). Evenals voorgaande jaren is er in de landbouwsector het meeste nieuwe vermogen bijgeplaatst. Veel houtkachels staan nog wel bij de houtindustrie en de meubelindustrie. Deze industrieën verstoken vooral eigen afvalhout. Binnen deze sectoren is er sprake van een vervangingsmarkt. De groei van de laatste jaren zit vooral bij middelgrote kachels met een vermogen tussen de 18 en 500 kW.

De houtkachels bij bedrijven zijn verantwoordelijk voor ruim 2 procent van het hernieuwbare energieverbruik in Nederland.

Tabel 9.3.1
Houtkachels voor warmte bij bedrijven

	Bijgeplaatst aantal	Bijgeplaatst vermogen	Opgesteld aantal ¹⁾	Opgesteld vermogen ¹⁾	Inzet van hout	Warmte- productie	Vermeden verbruik fossiele pri- maire energie	Vermeden emissie CO ₂
		MW		MW	kton	TJ		kton
1990	.	.	.	218	102	1 682	1 177	74
1995	.	.	.	273	127	2 103	1 472	93
2000	.	.	.	301	130	2 150	1 625	103
2005	209	21	740	319	125	2 068	1 723	109
2006	516	57	1 225	357	140	2 306	1 930	122
2007	417	46	1 635	397	155	2 552	2 144	135
2008	274	31	1 870	419	163	2 686	2 264	143
2009**	125	21	1 979	438	169	2 792	2 365	149

Bron: CBS.

¹⁾ Aan einde verslagjaar.

Tabel 9.3.2
Opgesteld thermisch vermogen (MW) van houtkachels voor warmte bij bedrijven uitgesplitst naar sector

	Houtindustrie	Meubelindustrie	Bouw	Handel	Landbouw	Overig	Totaal
2005	159	70	11	55	24	1	319
2006	158	65	8	49	76	1	357
2007	159	63	9	48	110	8	397
2008	159	62	10	45	129	14	419
2009**	158	61	10	45	142	22	438

Bron: CBS.

Tabel 9.3.3
Opgesteld aantal en vermogen houtkachels voor warmte bij bedrijven uitgesplitst naar vermogensklasse

	Aantal					Vermogen				
	2005	2006	2007	2008	2009**	2005	2006	2007	2008	2009**
	<i>MW</i>									
≤ 0,1 MW	431	841	1 186	1 388	1 457	25	49	69	79	84
> 0,1 t/m 0,5 MW	146	221	271	305	343	50	65	74	87	94
> 0,5 t/m 1,0 MW	63	65	81	81	83	45	48	58	59	60
> 1 MW	100	98	97	96	96	199	196	196	194	199
Totaal	740	1 225	1 635	1 870	1 979	319	357	397	419	438

Bron: CBS.

Methode

De gegevens over de aantallen en het vermogen van houtkachels voor warmte bij bedrijven zijn gebaseerd op inventarisaties onder de leveranciers van houtkachels > 18 kW met peiljaren 1991 (Sulilatu, 1992), 1997 (Sulilatu, 1998) en 2004 t/m 2009 (CBS). Voor ontbrekende jaren is geïnterpoleerd.

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

De leveranciers van kachels > 18 kW leveren ook kachels aan huishoudens. Naar schatting is het opgestelde vermogen van deze kachels een kleine 60 MW in 2009. Uitgaande van 1 500 vollastuur resulteert dat in ruim 300 TJ vermeden verbruik van fossiele primaire energie in 2008. Dat is een kleine deel van het totaal van alle houtkachels bij huishoudens.

De uitsplitsing naar sector is gebaseerd op opgaven van de leveranciers van kachels. Van ruim 10 procent van de kachels (in termen van vermogen) was in 2009 niet bekend in welke sector ze staan. Voor deze kachels is aangenomen dat de verdeling over de sectoren hetzelfde is als voor de overige kachels.

9.4 Huishoudelijke houtkachels

Ontwikkelingen

Het gebruik van hout in huishoudelijke houtkachels is de laatste twee decennia ongeveer constant gebleven (tabel 9.4.1). Het vermeden verbruik van fossiele primaire energie is wel toegenomen, omdat het gemiddelde rendement van de kachels is toegenomen. De huishoudelijke houtkachels dragen een kleine 7 procent bij aan de totale hernieuwbare 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. Het aantal openhaarden en inzethaarden daalt, terwijl het aantal vrijstaande kachels stijgt.

Methode

De gegevens voor de aantallen in gebruik zijnde huishoudelijke houtkachels, het houtverbruik en het rendement zijn afkomstig van TNO. TNO stelt deze gegevens samen voor de emissiejaarrapportage. TNO baseert zich daarbij op steekproefonderzoeken naar het houtverbruik onder huishoudens. Ontbrekende gegevens worden aangevuld met een parkmodel van de houtkachels, verkoopcijfers en expertschattingen van rendementen en levensduur van kachels.

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

Tabel 9.4
Huishoudelijke houtkachels

	Aantal in gebruik	Inzet biomassa		Warmteproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	1 000	kton	TJ				kton
Totaal						
1990	928	785	12 167	4 410	4 643	264
1995	950	767	11 891	4 513	4 751	270
2000	962	613	9 508	4 208	4 429	252
2005	956	716	11 103	5 724	6 025	342
2006	952	746	11 561	6 129	6 452	366
2007	947	778	12 056	6 560	6 905	392
2008	943	785	12 174	6 741	7 096	402
2009**	940	793	12 292	6 873	7 234	410
Openhaarden						
1990	605	281	4 361	436	459	26
1995	541	244	3 776	378	397	23
2000	477	186	2 881	288	303	17
2005	419	170	2 633	263	277	16
2006	411	166	2 579	258	271	15
2007	402	163	2 526	253	266	15
2008	394	160	2 475	248	261	15
2009**	387	157	2 428	243	256	14
Inzethaarden						
1990	145	150	2 330	1 097	1 155	66
1995	253	243	3 763	1 791	1 885	107
2000	244	156	2 422	1 211	1 274	72
2005	223	157	2 438	1 287	1 354	77
2006	215	156	2 424	1 286	1 354	77
2007	206	156	2 426	1 295	1 363	77
2008	197	150	2 321	1 246	1 311	74
2009**	188	143	2 216	1 190	1 252	71
Vrijstaande kachels						
1990	178	353	5 476	2 877	3 028	172
1995	156	281	4 352	2 345	2 468	140
2000	241	271	4 205	2 709	2 851	162
2005	313	389	6 032	4 174	4 394	250
2006	326	423	6 558	4 585	4 827	274
2007	339	458	7 105	5 013	5 276	299
2008	352	476	7 378	5 248	5 524	313
2009**	365	493	7 649	5 440	5 727	325

Bron: CBS en TNO.

9.5 Overige biomassaverbranding

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

Ontwikkelingen

Overige biomassaverbranding neemt de laatste jaren toe (tabel 9.5.1). De reden daarvoor is dat deze activiteit op steeds meer plaatsen wordt uitgevoerd en dat enkele bestaande projecten worden uitgebreid. De laatste drie jaar zit de groei bij projecten met elektriciteitsopwekking, welke in aanmerking komen voor MEP-subsidie.

In 2007 ging het vooral om kleinere projecten met een typisch elektrisch vermogen van enkele MW. In 2008 zijn drie nieuwe middelgrote projecten flink gaan produceren. Deze drie hebben ieder een elektrisch vermogen van enkele tientallen MW. Het gaat om afvalhoutverbranders in Alkmaar en Hengelo en om een kippenmestverbrander in Moerdijk. In 2009 is de productie van de nieuwe installaties verder toegenomen en is er ook nog een afvalhoutverbrander in Rotterdam bij AVR-Rijnmond bijgekomen.

Opvallend is dat de warmteproductie in 2008 en 2009 veel minder hard groeit dan de elektriciteitsproductie. Dat komt doordat warmtekrachtkoppeling maar weinig wordt toegepast bij de nieuwe installaties. Dit heeft wellicht te maken met de subsidieregeling, welke zich alleen richt op de hernieuwbare elektriciteitsproductie. Vanaf 2009 is dit veranderd voor nieuw aangevraagde projecten. Vanaf dat jaar is er in de belangrijkste subsidie-

regeling (SDE) een bonus voor de productie van hernieuwbare warmte uit warmtekrachtkoppeling. Tussen het moment van de subsidieaanvraag en het moment van het in gebruik nemen van een nieuwe installatie zit vaak een paar jaar. Een mogelijk effect van deze vernieuwing van de subsidieregeling is dus nog niet zichtbaar in de cijfers over de productie van hernieuwbare warmte.

Overige biomassaverbranding draagt voor ongeveer 9 procent bij aan het binnenlandse verbruik van hernieuwbare energie.

Tabel 9.5
Overige Biomassaverbranding

	Biomassa			Elektriciteit		Warmte			Effect	
	Totaal verbruik	Voor elektriciteitsproductie	Finaal verbruik	Bruto-productie	Netto-productie	Totale productie	Uit warmtekrachtkoppeling	Uit finaal verbruik	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>TJ</i>			<i>mln kWh</i>		<i>TJ</i>			<i>kton</i>	
1990	440	440	–	34	33	233	233	–	557	36
1995	577	477	100	36	35	337	247	90	693	44
2000	3 695	3 333	0	234	216	513	188	326	2 430	165
2005	5 628	3 524	2 104	253	235	2 249	468	1 781	4 509	280
2006	6 623	3 677	2 946	256	236	3 078	576	2 502	5 398	333
2007	7 077	3 981	3 097	279	254	3 262	626	2 636	5 719	350
2008	13 069	9 929	3 140	741	664	3 340	695	2 645	9 312	596
2009**	16 081	13 073	3 007	1 009	896	3 233	710	2 523	11 004	713

Bron: CBS.

Methode

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

Indien de biomassa is verbrand ten behoeve van alleen warmteproductie, is aangenomen dat het rendement gelijk is aan 90 procent, het referentierendement voor grootschalige warmteproductie, tenzij informatie beschikbaar is waar een heel ander beeld uit naar voren komt.

Voor de grotere installaties is voor de nader voorlopige cijfers over 2009 minimaal één betrouwbare bron aanwezig. De onzekerheid in de hernieuwbare energie uit overige biomassaverbranding wordt daarom geschat op ongeveer 10 procent.

9.6 Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties

Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie met behulp van biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) is de laatste jaren min of meer stabiel (tabel 9.6.1). In ruim 80 RWZI's werd biogas gewonnen en nuttig gebruikt. Een trend van de laatste jaren is dat er meer biogas wordt omgezet in elektriciteit en minder wordt gebruikt via directe verbranding voor andere processen. De totale bijdrage van het biogas uit de RWZI's aan de hernieuwbare energie in Nederland is ongeveer 1,5 procent. Ongeveer 10 procent van het gewonnen biogas bij RWZI's wordt afgefakkeld (zie ook paragraaf 9.7).

Tabel 9.6
Biogas bij rioolwaterzuiveringsinstallaties

	Biogas					Elektriciteit			Warmte uit warmtekrachtkoppeling			Effect	
	Winning	Fakkels	Inzet voor elektriciteitsproductie	Eigen verbruik gisting	Nuttig finaal verbruik buiten vergister	Bruto productie	Eigen verbruik gisting en productie elektriciteit	Nettoproductie	Bruto productie	Eigen verbruik gisting	Nettoproductie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>TJ</i>					<i>mln kWh</i>			<i>TJ</i>			<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	1 724	209	891	313	312	70	4	66	437	354	83	1 037	68
1995	1 984	151	1 326	374	134	106	6	100	725	587	137	1 247	85
2000	2 068	143	1 345	182	397	111	6	105	708	573	134	1 493	99
2005	2 124	178	1 575	114	256	123	6	117	649	514	135	1 452	95
2006	2 216	206	1 725	106	179	132	7	125	620	578	42	1 324	90
2007	2 218	220	1 813	104	81	143	7	136	682	525	157	1 434	96
2008	2 212	166	1 818	143	84	150	8	142	713	574	140	1 494	100
2009**	2 273	226	1 840	119	87	150	7	143	724	630	94	1 433	96

Bron: CBS.

Methode

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

Vanaf verslagjaar 2004 is voor het eerst gevraagd om de warmte uit te splitsen naar gebruiksdoel. Het blijkt dat een groot deel van de warmte wordt gebruikt om het productieproces van het biogas op temperatuur te houden. Volgens de update van het Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie telt deze warmte niet meer mee bij de berekening van het vermeden verbruik van fossiele primaire energie. In lijn hiermee telt ook eigen verbruik van biogas om de vergister op temperatuur te houden niet mee. Door het in rekening brengen van het eigen verbruik is het vermeden verbruik van primaire energie ongeveer een kwart lager ten opzichte van de niet gereviseerde cijfers (CBS, 2009).

Voor de jaren voorafgaand aan 2004 is niet bekend welk deel van de geproduceerde warmte uit de warmtekrachtinstallaties is gebruikt voor de gisting. Aangenomen is dat de verdeling over gisting en andere processen voor 2004 gelijk is aan de verdeling van na 2004.

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

9.7 Stortgas

Stortgas is biogas uit stortplaatsen. Het meeste afgevangen stortgas wordt omgezet in elektriciteit. Op vier stortplaatsen wordt het stortgas omgezet in een gas met eigenschappen die sterk lijken op die van aardgas en vervolgens in het aardgasnet geïnjecteerd. Dit wordt ook wel groen gas genoemd. Daarnaast wordt er nog een beetje stortgas direct voor warmtetoepassingen gebruikt. Het affakkelen van stortgas gebeurt als de lokale omstandigheden en de methaanconcentratie van het stortgas niet voldoende zijn om het stortgas rendabel te benutten. Affakkelen van stortgas heeft de voorkeur boven het direct laten ontsnappen van stortgas naar de atmosfeer, omdat daardoor een groot gedeelte van het methaan wordt omgezet in CO₂, wat per molecuul een veel kleinere bijdrage levert aan het broeikas-effect.

Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit stortgas is over haar hoogtepunt heen (tabel 9.7.1). De afname wordt veroorzaakt doordat er steeds minder afval wordt gestort sinds het begin van de jaren negentig (Werkgroep Afvalregistratie, 2009). De bijdrage van het stortgas aan de hernieuwbare energie in Nederland is een kleine anderhalve procent.

Tabel 9.7
Stortgas

	Winning stortgas	Gefakkeld stortgas	Bruto elektriciteits-productie	Netto elektriciteits-productie	Warmte-productie	Productie aardgas ¹⁾	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	<i>TJ</i>		<i>mln kWh</i>		<i>TJ</i>			<i>kton</i>
1990	724	332	17	16	20	171	340	21
1995	2 786	549	142	138	151	675	2 096	137
2000	3 098	786	158	153	44	616	1 986	132
2005	2 503	594	131	127	68	446	1 608	104
2006	2 486	560	127	123	41	445	1 519	100
2007	2 475	566	114	111	72	417	1 410	91
2008	2 452	595	109	106	106	396	1 408	91
2009**	2 301	554	100	98	106	396	1 321	85

Bron: CBS.

¹⁾ Inclusief beperkte hoeveelheid extern geleverd ruw stortgas.

Methode

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

Voor de nader voorlopige cijfers van 2009 waren de gegevens uit de WAR nog niet beschikbaar. Daarom is voor de elektriciteitsproductie gebruik gemaakt van de gegevens van CertiQ. Aangenomen is dat de aardgasproductie in 2009 gelijk was aan 2008.

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

De onzekerheid in het vermeden gebruik van fossiele primaire energie schat het CBS op 10 procent.

9.8 Biogas op landbouwbedrijven

Ontwikkelingen

De groei van de productie van hernieuwbare energie uit biogasinstallaties op landbouwbedrijven vakt af. Na drie jaren met een verdubbeling was de groei in 2009 slechts 35 procent. De afname van de groei heeft te maken met het ontbreken van een subsidieregeling voor nieuwe installaties na het stopzetten van de subsidieregeling Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP) in augustus 2006. Inmiddels is er een nieuwe subsidieregeling, de Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE), maar deze is nog te kort van kracht om al een grote invloed te hebben op de realisatie van nieuwe installaties. De biogasinstallaties op landbouwbedrijven waren in 2009 goed voor een kleine 3 procent van het verbruik van hernieuwbare energie in Nederland.

De biogasinstallaties op landbouwbedrijven, ook wel mest-, co- of boerderijvergisters genoemd, gebruiken mest in combinatie met ander plantaardig materiaal. Het vergisten van mest alleen is technisch-economisch minder aantrekkelijk. Tot voor een paar jaar was het door de milieuwetgeving heel lastig om andere materialen (co-substraten) mee te vergisten. Een paar jaar geleden is dit veranderd en heeft de overheid een zogenaamde 'positieve lijst' geïntroduceerd. Op deze lijst staat een groot aantal stoffen die mogen worden meevergist met de mest. Het introduceren van de positieve lijst betekende het wegnemen van de laatste belemmering voor ondernemers om mestvergisters te kopen. Een andere belangrijke randvoorwaarde voor de mestvergisters is de subsidie op de geproduceerde elektriciteit. Door de grote populariteit van deze subsidieregeling, bij onder meer boeren met plannen voor een mestvergister, is de hele regeling voor nieuwe installaties in augustus 2006 stopgezet door de Minister van Economische Zaken. Veel boeren

Tabel 9.8.1
Biogas op op landbouwbedrijven

	Aantal bedrijven	Biogas		Elektriciteit				Warmte uit warmtekracht-koppeling			Effect	
		Winning	Inzet elektriciteits-productie	Vermogen	Bruto productie	Netto productie	Vollasturen ¹⁾	Bruto productie	Eigen verbruik gisting	Netto productie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
		TJ		MW	mln kWh			TJ				kton
2005	17	82	82	5	9	8	.	13	8	5	76	5
2006	37	591	591	18	59	54	5 600	63	59	4	459	32
2007	53	1 872	1 872	43	187	171	5 700	207	187	20	1 434	99
2008	78	3 697	3 697	76	370	339	5 900	476	370	106	2 977	204
2009**	87	5 131	5 131	94	513	470	6 000	660	513	147	4 055	277

Bron: CBS.

¹⁾ Het aantal vollasturen is het aantal uur dat de biogasmotoren op de maximale capaciteit zouden moeten draaien om de gerealiseerde elektriciteitsproductie te halen. Bij de berekening is rekening gehouden met het aantal maanden dat een project in bedrijf is. De eerste drie bedrijfsmaanden zijn niet meegenomen, om de effecten van opstartproblemen in de beginfase eruit te filteren.

Tabel 9.8.2
Herkomst en samenstelling input biogasinstallaties bij landbouwbedrijven

	miljard kilo (nat)		TJ op onderwaarde	
	2007	2008	2007	2008
Primaire landbouw				
mest	0,44	0,91	569	1 235
mais	0,11	0,21	670	1 262
overige producten	0,03	0,03	153	151
totaal	0,58	1,14	1 392	2 647
Agro-industrie	0,05	0,10	494	1 251
Overig	0,09	0,17	816	2 276
Totaal	0,72	1,42	2 702	6 174

Bron: CBS.

met vergevorderde plannen grepen net mis. Om deze boeren tegemoet te komen is er voor hen een speciale subsidieregeling ontworpen: de zogenaamde 'vergistersregeling' of de 'OVMEP' (Overgangsregeling MEP). Deze regeling kent dezelfde subsidie toe als de MEP, maar heeft een plafond van 270 miljoen euro. Aan dit bedrag is in mei 2007 nog een bedrag van 56 miljoen bijgevoegd, waardoor alle aanvragen gehonoreerd konden worden (Ministerie van Economische Zaken, 2007).

Eind 2009 waren er 87 landbouwbedrijven met een elektriciteit producerende mestvergister. Deze produceerden netto 470 miljoen kWh elektriciteit. Dat is ongeveer 10 keer zoveel als alle zonnestroomsystemen. De huidige mestvergisters draaien nog niet allemaal op de volledige capaciteit. Het gemiddelde aantal vollasturen was 6000. Dat is een kleine 70 procent van het theoretische maximum. De schaalgrootte van de mestvergisting neemt toe. Was het elektrische vermogen per bedrijf eind 2005 nog 0,3 MW, eind 2009 was dat toegenomen tot 1,1 MW.

In 2008 is 1,4 miljard kilo natte biomassa vergist. Ruim de helft daarvan was mest. De totale mestproductie in Nederland was 70 miljard kilo. Ruim 1 procent daarvan gaat dus de vergisters in. De calorische waarde van de verschillende soorten substraat voor de vergisters verschillen aanzienlijk. De calorische waarde van mest is relatief laag. Op energiebasis is het aandeel van de mest dus veel lager (ongeveer 20 procent) dan op massabasis (ongeveer 60 procent).

Maïs is een belangrijk co-product wat mee wordt vergist. Naast de maïs wordt een hele range aan verschillende producten mee vergist. Het kan gaan om resten uit de voedingsmiddelenindustrie, de handel in levensmiddelen, diervoederindustrie of de primaire landbouw zelf. Wat opviel was dat 80 procent van de mestvergisters in 2008 glycerine mee vergiste. Glycerine komt vaak vrij als restproduct bij de productie van biodiesel. Gemiddeld genomen was dit product goed voor 10 procent van de massa van de co-substraten. Op energiebasis was de bijdrage van glycerine zelfs ongeveer gelijk aan die van maïs. Bij de productie van elektriciteit uit biogas komt warmte vrij, die voor een groot gedeelte gebruikt zou kunnen

worden (warmtekrachtkoppeling). Een gedeelte van deze warmte wordt benut om de vergister warm te houden. In principe is er dan nog veel warmte over. De mogelijkheid om deze warmte op de landbouwbedrijven te gebruiken zijn echter beperkt. De totale warmtebenutting buiten de vergister om was ongeveer 3 procent van alle gewonnen biogas.

Methodes

In een rapport van de VROM-inspectie wordt melding gemaakt van 180 vergisters bij landbouwbedrijven (VROM-inspectie, 2009). Dit is een veel groter aantal dan genoemd in tabel 9.8.1. Het CBS heeft de lijst van de 180 door de VROM inspectie geïdentificeerde installaties ontvangen. Twintig willekeurige installaties, die niet bij het CBS bekend waren als mestvergister, zijn nader bekeken. Het bleek dat deze installaties, óf nog niet operationeel waren óf geen mest vergisten, maar alleen andere materialen. De conclusie van deze analyse is dat het CBS geen reden ziet om te twifelen aan de eigen cijfers over het aantal bedrijven met een in werking zijnde mestvergister.

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

De gegevens over de warmte en het substraatverbruik in natte massa zijn afkomstig van een aanvullende enquête onder de landbouwbedrijven van het CBS in het kader van de meststatistiek. De bedrijven met de kleinste mestvergisters zijn niet geënquêteerd. De respons op deze enquête was een kleine 70 procent in 2007 en 50 procent voor 2008. Ontbrekende gegevens zijn geschat op basis van de elektriciteitsproductie zoals afgeleid uit de bestanden van CertiQ. Het substraatverbruik is omgerekend naar energie met behulp van calorische waarden en vochtgehalten per soort substraat uit de literatuur (Koppejan et al., 2009 en AID, 2003).

Voor de nader voorlopige cijfers over 2009 is voor de warmteproductie het cijfer nog niet gebaseerd op de CBS-enquête vanuit de meststatistiek. Dit cijfer is geschat op basis van de elektriciteitsproductie van 2009 en de verhouding tussen de warmte- en elektriciteitsproductie uit 2008. Voor de definitieve cijfers zullen de resultaten uit deze enquête wel worden meegenomen.

De certificaten voor Garanties van Oorsprong voor groene stroom van CertiQ zijn een noodzakelijke voorwaarde voor de subsidie, die weer een noodzakelijke voorwaarde is voor het rendabel exploiteren van een biogasinstallatie op een landbouwbedrijf. Het is dus zeer waarschijnlijk dat de administratie van CertiQ een nagenoeg volledig beeld geeft van de elektriciteitsproductie door biogasinstallaties op landbouwbedrijven. De onzekerheid in de bruto-elektriciteitsproductie wordt daarom geschat op maximaal 5 procent. De onzekerheid in de netto-elektriciteitsproductie is groter, maximaal 10 procent. Dit heeft te maken met de hierboven geschetste schattingsmethode voor het eigen elektriciteitsverbruik van de vergisters. De onzekerheid in de gegevens met betrekking tot de gebruikte grondstoffen en de warmteproductie is groter, gezien het kleine totaal aantal bedrijven en de non-respons.

9.9 Overig biogas

Overig biogas omvatte lange tijd vooral biogas dat gewonnen en gebruikt wordt in de voedingsmiddelenindustrie. Daar wordt via anaërobe afvalwaterzuivering biogas gewonnen dat wordt gebruikt voor de opwekking van elektriciteit en/of voor proceswarmte. In opkomst is vergisting van groente- fruit- en tuinafval in combinatie met de productie van elektriciteit. In totaal gaat het bij overig biogas om projecten op ongeveer 40 locaties.

Ontwikkelingen

De productie van hernieuwbare energie uit overig biogas neemt de laatste jaren toe (tabel 9.9.1). Deze toename betreft vooral nieuwe projecten waarbij elektriciteit wordt

Tabel 9.9
Overig biogas

	Biogas				Elektriciteit			Warmte uit warmtekracht-koppeling			Effect	
	Winning	Inzet voor elektriciteitsproductie	Eigen verbruik gisting	Finaal verbruik buiten vergister	Bruto productie	Eigen verbruik gisting en productie elektriciteit	Netto productie	Bruto productie	Eigen verbruik gisting	Netto productie	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie	Vermeden emissie CO ₂
	TJ				mln kWh			TJ			TJ	kton
1990	468	25	49	394	4	2	2	15	3	12	426	24
1995	826	129	79	618	7	4	3	69	12	57	711	41
2000	974	274	83	617	17	5	12	155	22	133	870	51
2005	1 158	405	97	656	32	6	26	135	28	106	998	59
2006	1 382	573	102	707	44	7	37	200	46	154	1 185	71
2007	1 475	795	87	594	67	8	59	202	69	133	1 223	75
2008	1 850	1 253	71	526	104	11	93	256	121	135	1 463	93
2009**	2 051	1 372	69	611	123	12	111	281	143	138	1 682	106

Bron: CBS.

gemaakt uit biogas. Deze zijn relatief aantrekkelijk vanwege de ondersteuning via de MEP-regeling (Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie). Deze nieuwe projecten vinden vaak plaats buiten de voedingsmiddelenindustrie. Het gaat dan om vergisting van groente- fruit- en tuinafval of andere natte organische afvalstromen, afkomstig uit bijvoorbeeld de voedingsmiddelenindustrie. De bijdrage van het overige biogas aan het verbruik van hernieuwbare energie in Nederland is een kleine anderhalve procent.

Methode

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

Van veel nieuwere projecten is de elektriciteitsproductie bekend bij CertiQ. Het CBS ontvangt deze productiegegevens van CertiQ en gebruikt deze gegevens als basis. De winning van biogas wordt dan geschat via een geschat rendement van de elektriciteitsproductie. De warmteproductie voor deze nieuwere projecten is vaak beperkt tot de warmte die nodig is om de gisting aan de gang te houden. Deze warmte telt niet mee bij de berekening van het vermeden verbruik van primaire fossiele energie. Andere informatiebronnen voor de warmte zijn gegevens uit de Energieinvesteringsaftrekregeling (EIA) van AgentschapNL, internet en nabellen.

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

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

9.10 Biobrandstoffen voor het wegverkeer

De afgelopen jaren is er veel maatschappelijke en politieke discussie geweest over de wenselijkheid van biobrandstoffen voor het wegverkeer. Als voordelen van biobrandstoffen worden genoemd: de reductie van broeikasgasemissies en de verminderde afhankelijkheid van

de steeds schaarser wordende fossiele olie, die vaak afkomstig is uit landen waarmee de politieke relatie als instabiel wordt ervaren. Als nadeel van biobrandstoffen wordt vaak genoemd dat reductie van broeikasemissies maar zeer beperkt is, of soms zelfs negatief, als alle, vaak indirecte, effecten worden meegenomen. Ook kunnen biobrandstoffen concurreren met voedsel, wat daardoor duurder kan worden. Tot slot kunnen natuurgebieden bedreigd worden door een toename van de teelt van biobrandstoffen. Als resultaat van deze discussie heeft de Nederlandse overheid het verplichte percentage biobrandstoffen voor de leveranciers van motorbrandstoffen verlaagd van 4,5 naar 3,75 procent voor 2009 en van 5,75 naar 4,0 procent voor 2010 (Ministerie van VROM 2008).

In de nieuwe EU-richtlijn voor hernieuwbare energie is afgesproken dat in 2020 10 procent van alle energie voor transport uit hernieuwbare energie bestaat. De richtlijn beoogt het promoten van het gebruik van duurzame biobrandstoffen. Bepaalde duurzame biobrandstoffen mogen daarom dubbel geteld worden. Het gaat daarbij om biobrandstoffen die natuur en milieu weinig belasten en die weinig invloed hebben op de voedselmarkt. Voorbeelden van dergelijke biobrandstoffen zijn biobrandstoffen gemaakt uit afval of uit houtachtige materialen.

Met het oog op deze doelstelling voor 2020 heeft de Minister van VROM het voornemen bekend gemaakt om het verplichte percentage biobrandstoffen geleidelijk te verhogen van 4 procent in 2010 naar 5,5 procent in 2014 (VROM, 2010).

In de huidige praktijk gaat het bij biobrandstoffen voor het wegverkeer vooral om biodiesel en biobenzine welke is bijgemengd in kleine hoeveelheden bij gewone benzine en diesel. Aan de pomp is het dus niet als zodanig herkenbaar.

Ontwikkelingen

Het afgelopen jaar is het verbruik van biobrandstoffen in het wegverkeer gegroeid. In totaal werd er een kleine 600 miljoen liter verkocht, wat overeenkomt met ruim 15 PJ. Dat is een kleine drie-en-half procent van alle diesel en benzine die wordt verkocht aan de Nederlandse pomp. Biobrandstoffen voor het wegverkeer waren in 2009 verantwoordelijk voor ruim 10 procent van alle verbruik van hernieuwbare energie in Nederland.

Tabel 9.10.1
Biobrandstoffen voor het wegverkeer, afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt

	Afleveringen biobrandstoffen			Afleveringen alle brandstoffen	Gerealiseerd aandeel biobrandstoffen	Verplicht minimum aandeel biobrandstoffen (VROM)	Vermeden verbruik van fossiele primaire energie
	<i>mln liter</i>	<i>mln kg</i>	<i>TJ</i>	<i>PJ</i>	<i>% op energiebasis</i>		<i>TJ</i>
<i>Biobenzine</i>							
2003	–	–	–	184	–	–	–
2004	–	–	–	183	–	–	–
2005	–	–	–	180	–	–	–
2006	38	28	798	184	0,43	–	798
2007	176	132	3 687	184	2,00	2,00	3 687
2008	218	163	4 524	183	2,47	2,50	4 524
2009**	287	215	5 835	184	3,18	3,00	5 835
2010						3,50	
<i>Biodiesel</i>							
2003	4	4	134	254	0,05	–	134
2004	4	4	134	263	0,05	–	134
2005	3	3	101	267	0,04	–	101
2006	29	25	968	279	0,35	–	968
2007	286	253	9 344	285	3,28	2,00	9 344
2008	231	203	7 524	288	2,61	2,50	7 524
2009**	294	259	9 580	273	3,51	3,00	9 580
2010						3,50	
<i>Totaal</i>							
2003	4	4	134	438	0,03	–	134
2004	4	4	134	446	0,03	–	134
2005	3	3	101	447	0,02	–	101
2006	67	54	1 766	463	0,38	–	1 766
2007	463	384	13 031	469	2,78	2,00	13 031
2008	449	367	12 048	471	2,56	3,25	12 048
2009**	580	473	15 414	456	3,38	3,75	15 414
2010						4,00	

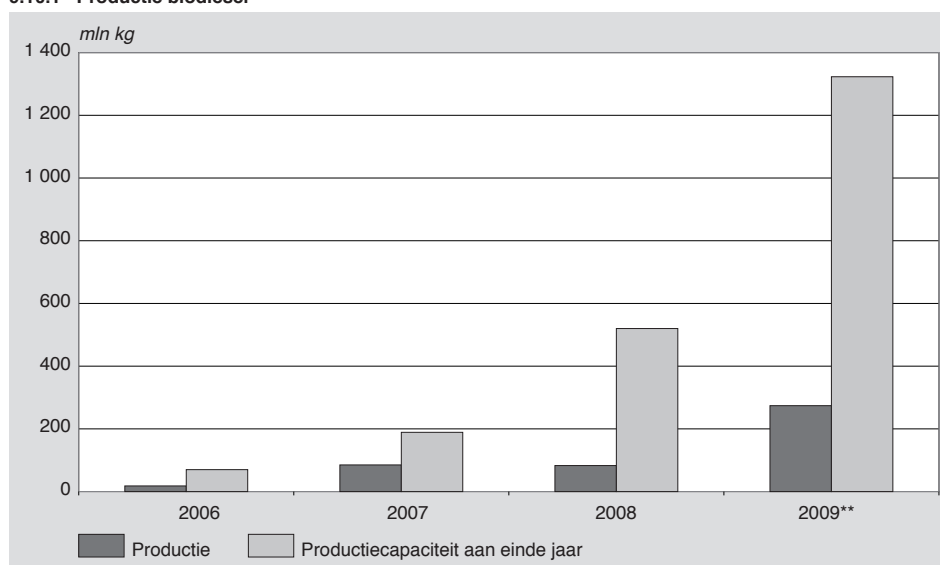
Bron: CBS.

Tabel 9.10.2
Biobrandstoffen voor het wegverkeer, balans (mln kg)

	Biobenzine			Biodiesel			Totaal		
	2007	2008	2009**	2007	2008	2009**	2007	2008	2009**
<i>Pure biobrandstoffen</i>									
Productie	10	7	0	85	83	274	95	90	274
Saldo import en export	146	180	214	249	319	57	395	499	271
Onttrekking uit voorraad	-25	4	-13	-60	-115	-3	-84	-111	-16
Bijmenging bij benzine en diesel	132	190	201	271	287	328	403	478	529
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt	-	-	-	3	0	0	3	0	0
<i>Bijgemengde biobrandstoffen</i>									
Productie uit bijmenging	132	190	201	271	287	328	403	478	529
Saldo import en export	-	-27	14	-22	-84	-69	-22	-111	-55
Onttrekking uit voorraad	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt	132	163	215	250	203	259	381	367	473
<i>Totaal</i>									
Afleveringen op binnenlandse gebruikersmarkt.	132	163	215	253	203	259	384	367	473

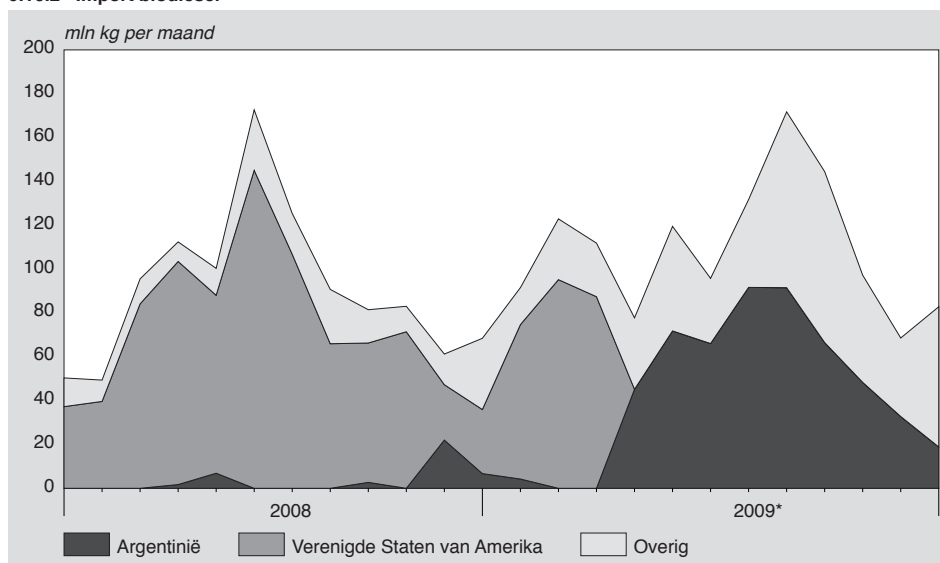
Bron: CBS.

9.10.1 Productie biodiesel



Bron: CBS.

9.10.2 Import biodiesel



Bron: CBS.

De overheid heeft met het Besluit Biobrandstoffen de leveranciers van de benzine en diesel verplicht om in 2009 3,75 procent biobrandstoffen te verkopen. De daadwerkelijke verkoop was 3,4 procent, iets minder dan de verplichting voorschreef. Oorzaak van het verschil is, dat bij de administratie voor het Besluit Biobrandstoffen gestreefd wordt naar eenvoud, flexibiliteit en controleerbaarheid op bedrijfsniveau, terwijl in de statistiek een redelijke benadering van de fysieke werkelijkheid het uitgangspunt is. In de sectie methode wordt verder ingegaan op de definitieverschillen voor het percentage biobrandstoffen tussen de statistiek en de bijmengplicht.

De Nederlandse productie van biodiesel was in 2009 gelijk aan een kleine 300 kton. Dat is meer dan drie keer zoveel als het jaar ervoor en ongeveer evenveel als het verbruik. De capaciteit van de biodieselfabrieken steeg van ongeveer 500 naar 1300 kton per jaar. De totale productie van biodiesel is dus nog steeds veel lager dan de productiecapaciteit. Ook in andere Europese landen wordt de capaciteit voor de biodieselproductie maar gedeeltelijk benut (EBB, 2009).

Er zijn twee redenen voor deze overcapaciteit. Ten eerste hebben verschillende nationale overheden in Europa de ondersteuningsmaatregelen voor biobrandstoffen teruggebracht. Zo is in Nederland de bijmengplicht bijgesteld van 5,75 naar 4 procent in 2010 en is in Duitsland de accijnskorting voor biodiesel beperkt. Ten tweede is er ook veel concurrentie vanuit biodieselfabrieken buiten Europa. Zo wordt in de Verenigde Staten de productie van biodiesel gesubsidieerd. Als gevolg daarvan heeft de Europese biodieselindustrie met succes gelobbyd voor een Europese importheffing op biodiesel uit de Verenigde Staten. Als gevolg daarvan is sinds april 2009 de import vanuit de VS ingeklapt. Echter, sinds 2009 blijken de Argentijnse producenten ook een geduchte concurrent (figuur 9.2). De geïmporteerde biodiesel is niet alleen bestemd voor de binnenlandse markt. Het grootste deel wordt weer doorgevoerd naar andere landen in Europa.

Voor biobenzine is de situatie gecompliceerder, omdat de biobenzine voorkomt in de vorm van bio-ETBE (Ethyl Tertiair Butyl Ether) en als bio-ethanol. Bio-ETBE is een samenstelling van bio-ethanol (47 procent op massabasis) en een fossiele component. In de vorige rapportage werd de productie van bio-ETBE uit bio-ethanol nog beschouwd als de productie van bio-benzine. De cijfers over deze productie zijn vertrouwelijk. Bio-ethanol als grondstof voor de productie van bio-ETBE was nog geen biobenzine. In overleg met IEA en Eurostat is de definitie van de productie van bio-benzine veranderd. Vanaf dit moment wordt bio-ethanol als input voor de productie van bio-ETBE ook al als bio-benzine beschouwd. Gevolg daarvan is dat de productie van biobenzine nu gedefinieerd is als de productie van bio-ethanol voor transport. Deze productie is vooralsnog niet vertrouwelijk en wordt gepubliceerd door de Europese brancheorganisatie van bio-ethanolproducenten (EBIO).

Methode

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

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

Vanaf 2007 komen de gegevens uit de aardoliestatistiek van het CBS. Voor deze statistiek vullen alle belangrijke spelers op de oliemarkt (raffinaderijen, petrochemische industrie, handelaren en opslagbedrijven) elke maand een formulier in, met per olieproduct een complete balans. Bio-ETBE, bio-ethanol en biodiesel worden apart onderscheiden. De respons op deze enquête was in 2009 100 procent voor de bedrijven die relevant zijn voor de Biobrandstoffen. Echter, veel bedrijven hebben moeite met het beantwoorden van de vraag over de bestemming van de biobrandstoffen na het bijmengen in gewone benzine of diesel. Het gaat daarbij dan vooral om de vraag of de biobrandstoffen in Nederland of in het buitenland op de markt komen.

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

Volgens het Besluit Biobrandstoffen zijn bedrijven verplicht jaarlijks te rapporteren hoeveel biobrandstoffen ze administratief gezien op de markt hebben gebracht. Het CBS gaat uit van de fysieke leveringen op de markt. Er zijn meerdere redenen waarom de administratieve leveringen kunnen verschillen van de fysieke leveringen. Ten eerste kunnen bedrijven hun bijmengingsplicht onderling verhandelen. Op nationaal niveau geeft dat overigens geen verschil. Ten tweede mogen bedrijven het ene jaar wat meer doen en het andere jaar wat minder. Ten derde gaat het Besluit Biobrandstoffen uit van percentage biogeen voor bio-ETBE van 47 procent op energiebasis, terwijl het CBS uitgaat van 37 procent. Ten vierde worden voor het Besluit Biobrandstoffen de biobrandstoffen welke bijgemengd zijn in geëxporteerde benzine of diesel niet per definitie uitgesloten, omdat het lastig is dit te controleren. Ten vijfde is het vanaf verslagjaar 2009 toegestaan om bepaalde duurzame biobrandstoffen dubbel te tellen voor de bijmengplicht. In de CBS-cijfers is een dergelijke dubbeltelling niet meegenomen.

De CBS-oliestatistiek richt zich alleen op fysieke stromen. Echter, voorraden van bijgemengde biobrandstoffen worden slechts door een enkel bedrijf gerapporteerd, omdat het lastig is om gegevens over bijgemengde biobrandstoffen af te leiden uit de bedrijfsadministratie. Daarom neemt het CBS aan dat de veranderingen in de fysieke voorraden van bijgemengde biobrandstoffen nihil zijn (Tabel 9.10.2) en dat de bijgemengde biobrandstoffen direct worden geleverd op de binnenlandse gebruikersmarkt of geëxporteerd.

Het CBS heeft de biobrandstoffenrapportages van de oliebedrijven aan VROM bekeken. Alle relevante bedrijven hebben aan VROM ook actief informatie verstrekt over een gedeelte van de fysieke stromen in 2009, hoewel dat niet verplicht was. Deze fysieke informatie is vergeleken met informatie uit de CBS oliestatistiek. Dat heeft geleid tot navraag bij sommige bedrijven. Voor de uiteindelijke vaststelling van de cijfers is alle informatie gebruikt. Op basis van de vergelijkingen tussen de diverse bronnen schat het CBS de onzekerheid in de cijfers voor het verbruik van biobrandstoffen op ongeveer 15 procent. Deze onzekerheid heeft vooral te maken met de onzekere informatie over de bestemming van de biobrandstoffen na bijmenging.

De cijfers over de productie van biobrandstoffen zijn afgeleid uit een enquête van het CBS. De respons op deze enquête was 100 procent. De cijfers over de import van biodiesel zijn afkomstig uit de registratie van het CBS voor de statistiek internationale handel. Het detailniveau in deze registratie is zo hoog dat het CBS deze cijfers niet kan controleren. Het CBS maakt voor deze registratie ook geen correctie voor non-respons. De betrouwbaarheid van deze cijfers is dus beperkt. Op een hoger aggregatieniveau controleert en corrigeert het CBS wel de cijfers voor internationale handel. Echter, op dit hogere aggregatieniveau zijn geen aparte cijfers beschikbaar voor biodiesel.

In tegenstelling tot de andere duurzame energietechnieken zijn voor de biobrandstoffen voor het wegverkeer geen cijfers beschikbaar over de vermeden emissies van CO₂. Er is altijd veel discussie over deze vermeden emissies van CO₂. Inmiddels is er consensus dat voor de berekening van vermeden CO₂ emissies voor Biobrandstoffen niet volstaan kan worden met het effect van directe substitutie, maar dat de hele keten van het productieproces moet worden meegenomen. Informatie over deze hele keten is op dit moment echter nog niet beschikbaar. Daarom is het nieuwe Protocol Monitoring Hernieuwbare Energie (AgentschapNL, 2010) besloten om in de hernieuwbare energiestatistiek geen cijfers meer te publiceren over de vermeden emissies van CO₂ door het verbruik van biobrandstoffen voor het wegverkeer.

10. Referenties

- AgentschapNL (2010) Protocol Monitoring Duurzame Energie, update 2010. 2DENB1013. AgentschapNL, Utrecht.
- AgentschapNL (2010) Jaarverslag MEP, OVMEP en SDE.
- AID (2003) AID Infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft. Biogasanlagen in der Landwirtschaft, Bonn.
- CBS (2007) Duurzame energie in Nederland 2006. CBS.
- CBS (2008) Duurzame energie in Nederland 2007. CBS.
- CDA, PvdA, Christenunie (2007) Coalitieakkoord tussen de Tweede Kamerfracties van CDA, PvdA en ChristenUnie, 7 februari 2007.
- CertiQ (2010) website www.certiq.nl.
- Edwards, R., Larivé, J.-F., Mahieu, V., Rouveïrolles, P. (2007) Well to wheel analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context, CONCAWE, EUCAR and Joint Research Centre, March 2007.
- EBB (2009) 2008–2009: EU biodiesel industry shows resilience amid unfair international competition and degraded market conditions.
- Europees Parlement en de Raad (2001) Richtlijn 2001/77/EG betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne markt. Publicatie van de Europese Gemeenschappen, L 283/33, 27 oktober 2001.
- Europees Parlement en de Raad (2003) Richtlijn 2003/30/EG ter bevordering van het gebruik van biobrandstoffen of andere hernieuwbare brandstoffen in het vervoer.
- Europees Parlement en de Raad (2008) Verordening van het Europees Parlement en de Raad betreffende energiestatistieken.
- Europees Parlement en de Raad (2009) Directive of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC.
- Europese Commissie (1997) Mededeling van de commissie. Energie voor de toekomst: duurzame energiebronnen. Witboek voor een communautaire strategie en een actieplan. COM 1997 599 definitief.
- Europese Commissie (2004) Mededeling van de commissie aan de Raad en het Europees Parlement. Het aandeel van hernieuwbare energie in de EU. COM 2004 366 definitief.
- European Commission (2008) Proposal for a directive of the European Parliament and of the council on the promotion of the use of energy from renewable sources. COM (2008) 19 final.
- Eurostat (2007) Energy Balance Data 2004–2005. Statistical Book, Eurostat.
- Eurostat (2008) Minutes of the meeting of the Working Group 'Renewable Energy Statistics', November 2007.
- IEA/Eurostat (2004) Energy Statistics Manual, IEA, Parijs.
- IEA (2009) Renewables Information 2009 with 2008 data, IEA Parijs.
- Gelten, R., Kin, S., Nardon, L., van der Bijl, M., van Doren, D. (2009) Bioenergy Task 40 / EUBIONETIII Country report for the Netherlands 2008.

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

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

Ministerie van Economische Zaken (1995) Derde Energienota. Tweede Kamer, vergaderjaar 1995–1996, 24525, nrs 1–2, SDU, Den Haag.

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

Ministerie van Economische Zaken (2008) Regeling van 2 september 2008, nr. WJZ / 8123674, houdende regels inzake de verstrekking van subsidies ten behoeve van verduurzaming van de energiehuishouding (Tijdelijke energieregeling markt en innovatie).

Ministerie van Economische Zaken (2009) Kamerbrief Uitvoering SDE 2008, ET/ED / 9005705, 15 Januari 2009.

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

Ministerie van VROM (2010) Invulling van de Europese doelstelling hernieuwbare energie in het vervoer. Kamerbrief 2010013442, 26 mei 2010.

Observ'ER (2010) Photovoltaic Energy Barometer, EurObserv'ER 196, www.eurobserv-er.org, Parijs.

PBL (Planbureau voor de Leefomgeving), CBS en Wageningen Universiteit Researchcentrum (2009). Compendium voor de Leefomgeving, www.compendiumvoordeleefomgeving.nl.

Projectbureau Duurzame Energie (2004) www.pde.nl. Website bestaat niet meer.

Roubanis, N. (2010) Renewable Energy Indicators, Data in focus, Eurostat.

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

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

Segers, R. en Wilmer, M. (2010a) Opnieuw forse groei duurzame elektriciteit, CBS-webmagazine, februari 2010.

Segers, R. en Wilmer, M. (2010b) Aandeel duurzame energie naar 4 procent. CBS-webmagazine, april 2010.

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

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

Segers, R. (2010b) Windenergie bij de landbouw, mei 2010, CBS.

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

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

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

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

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

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

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

De Vries, H. J., 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.

VROM Inspectie (2009) Co-vergisting van mest in Nederland. Beperking van risico's voor de leefomgeving.

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

Werkgroep Afvalregistratie (2009). Afvalverwerking in Nederland: gegevens 2008. Vereniging Afvalbedrijven en SenterNovem, SenterNovem, Utrecht.

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