



Duurzame energie in Nederland 2003

Inhoud

Voorwoord	5
Samenvatting	6
Summary	7
1. Inleiding	8
1.1 Protocol Duurzame Energie	8
1.2 Meetmoment van capaciteit	8
1.3 Gebruikte bronnen	8
1.4 Rol van het CBS	9
1.5 Herziening van tijdreeksen	9
1.6 Leeswijzer	9
1.7 CBS-publicaties op internet	9
1.8 Referenties	10
2. Algemeen overzicht binnenlandse bronnen	11
2.1 Referenties	11
3. Elektriciteit	12
3.1 Binnenlandse productie	12
3.2 Fysieke import van groene stroom	12
3.3 Groencertificatensysteem	13
3.4 Referenties	13
4. Waterkracht	14
4.1 Opgestelde capaciteit en duurzame energiebijdrage	14
4.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid	14
4.3 Referenties	14
5. Windenergie	15
5.1 Ontwikkelingen	15
5.2 Methode en nauwkeurigheid	15
5.3 Referenties	16
6. Fotovoltaïsche zonne-energie	17
6.1 Ontwikkelingen	17
6.2 Methode en nauwkeurigheid	17
6.3 Referenties	18

7. Zon-thermische energie	19
7.1 Opgestelde capaciteit en duurzame energiebijdrage van de actieve zon-thermische energie systemen	19
7.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid	19
7.3 Referenties	20
8. Warmtepompen	21
8.1 Opgestelde capaciteit en bijdrage aan duurzame energie	21
8.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid	22
8.3 Referenties	22
9. Warmte/koude opslag	23
9.1 Opgestelde capaciteit en bijdrage aan duurzame energie	23
9.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid	23
9.3 Referenties	24
10. Afvalverbrandingsinstallaties	25
10.1 Ontwikkelingen	25
10.2 Methode en nauwkeurigheid	25
10.3 Referenties	26
11. Biomassaverbranding voor elektriciteitsopwekking	27
11.1 Ontwikkelingen	27
11.2 Methode	27
11.3 Referenties	28
12. Industriële houtkachels	29
12.1 Ontwikkelingen	29
12.2 Methode	29
12.3 Referenties	29
13. Huishoudelijke houtkachels	30
13.1 Ontwikkelingen	30
13.2 Methode	30
13.3 Referentie	30
14. Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties	31
14.1 Ontwikkelingen	31
14.2 Methode	31
15. Stortgas	32
15.1 Ontwikkelingen	32
15.2 Methode	32
15.3 Referenties	32
16. Overig biogas	33
16.1 Ontwikkelingen	33
16.2 Methode	33

Verklaring der tekens

.	= gegevens ontbreken
*	= voorlopig cijfer
x	= geheim
—	= nihil
—	= (indien voorkomend tussen twee getallen) tot en met
0 (0,0)	= het getal is minder dan de helft van de gekozen eenheid
niets (blank)	= een cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
2003–2004	= 2003 tot en met 2004
2003/2004	= het gemiddelde over de jaren 2003 tot en met 2004
2003/'04	= oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2003 en eindigend in 2004
1993/'94–2003/'04	= boekjaar enz. 1993/'94 tot en met 2003/'04
W	= Watt (1 J/s)
kW	= kiloWatt (1 000 J/s)
MWth	= Megawatt thermisch
Wh	= Wattuur (3 600 J)
J	= Joule
ton	= 1 000 kg
M	= Mega (10^6)
G	= Giga (10^9)
T	= Tera (10^{12})
P	= Peta (10^{15})
a.e.	= aardgasequivalenten (1m ³ a.e. komt overeen met 31,65 MJ)
mln	= miljoen

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

Verbeterde cijfers in staten en tabellen zijn niet als zodanig gekenmerkt.

Voorwoord

Voor u ligt het jaarrapport over de duurzame energie in Nederland in 2003 dat dit jaar voor het eerst volledig door het Centraal Bureau voor de Statistiek is samengesteld. Wij bouwen voort op de rapportages zoals die in eerder jaren door Ecofys zijn samengesteld. In de eerste plaats willen we daarom ook Ecofys bedanken voor alle hulp bij de overdacht van de werkzaamheden. Daarnaast danken we iedereen die verder 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 telefonische toelichting hebben verstrekt en ten tweede organisaties die ons geholpen met gebruiken van hun gegevens en hun kennis van het veld: CertiQ, SenterNovem, de KEMA, TNO, het Afvaloverlegorgaan, het ministerie van Economische Zaken, de Stichting Warmtepompen, Holland Solar en de Vereniging Afvalbedrijven.

Samenvatting

De binnenlandse productie van duurzame energie uitgedrukt in vermeden primaire energie is in 2003 niet verder gestegen en bleef gelijk aan 1,5 procent van het totale binnenlandse energieverbruik. De hoeveelheid duurzame energie uit windmolens steeg wel sterk (met 45 procent) vanwege het grote aantal bijgeplaatste grote windmolens. De hoeveelheid duurzame energie uit de meestook van biomassa in elektriciteitscentrales daalde aanzienlijk wat resulteerde in een daling van de elektriciteitsproductie uit biomassaverbranding met 26 procent.

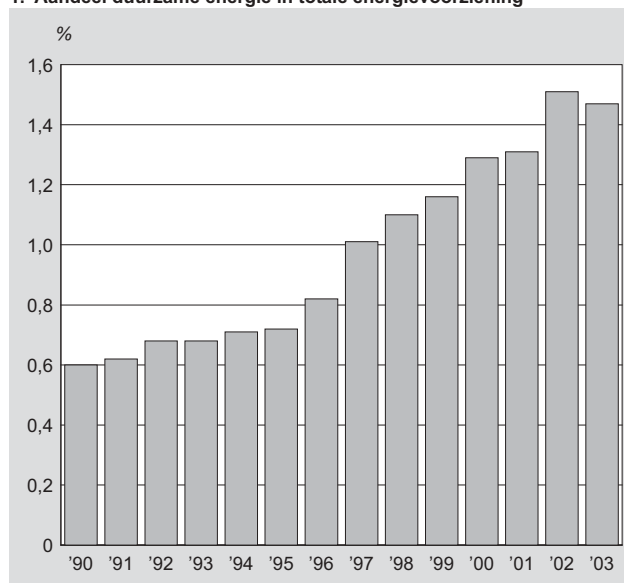
Het geïnstalleerde vermogen van fotovoltaïsche systemen (zonne-energie) verdubbelde bijna vanwege de subsidie in het kader van de EnergiePremie Regeling. Ook de duurzame energie uit de warmtepompen steeg sterk (met 40 procent). Echter, de bijdrage van deze beide bronnen aan de totale duurzame energie is nog steeds beperkt met 0,5 procent voor de fotovoltaïsche systemen en 3 procent voor de warmtepompen.

De binnenlandse elektriciteitsproductie uit duurzame energie bleef gelijk aan 3,3 procent van het binnenlands elektriciteitsverbruik. In grote lijnen speelden hier dezelfde ontwikkelingen als bij de binnenlandse productie van duurzame energie in termen van vermeden primaire energie. De import van groene stroom daalde van 9,7 naar 8,7 procent van het binnenlands elektriciteitsverbruik.

De consumptie van groene stroom in termen van gebruikte groencertificaten nam met meer dan een factor drie toe tot 11 procent van het totale elektriciteitsverbruik in Nederland. Voor deze sterke toename was geen gelijke toename

van het aanbod nodig, omdat in voorgaande jaren het aanbod van groencertificaten veel groter was dan het gebruik. In 2003 was de vraag naar groencertificaten min of meer in evenwicht met het aanbod.

1. Aandeel duurzame energie in totale energievoorziening



Tabel 1
Kerncijfers duurzame energie

	Eenheid	2002	2003
Duurzame energie binnenlandse bronnen in vermeden primaire energie	% <i>binnenlands energieverbruik</i>	1,5	1,5
Duurzame elektriciteitsproductie binnenlandse bronnen	% <i>binnenlands elektriciteitsverbruik</i>	3,3	3,3
Import van duurzame elektriciteit		9,7	8,7
Consumptie van groene stroom in termen van verbruikte groencertificaten		3,4	11,1

Summary

The domestic production of renewable energy expressed in avoided primary energy did not increase further in 2003 and remained constant at 1.5 percent of the total domestic energy use. The renewable energy from windmills strongly increased (with 45 percent), because of the large number of installed large windmills. The renewable energy from combustion of biomass in electricity plants decreased substantially, resulting in a decrease of electricity production from combustion of biomass with 26 percent.

The installed capacity of the photovoltaic systems almost doubled because of the subsidies in the framework of the EnergiePremie Regeling. Also the renewable energy from heat pumps increased strongly (with 40 percent). However, the contribution of these sources to the total of renewable energy remained limited with 0.5 percent for the photovoltaic systems and 3 percent for the heat pumps.

The domestic electricity production from renewable sources stayed constant at 3.3 percent of the domestic electricity consumption. Here, to a large extent the same developments were relevant as for the renewable energy in terms of avoided primary energy. The import of renewable electricity decreased from 9.7 to 8.7 percent of the domestic electricity consumption.

The consumption of renewable electricity in terms of redeemed renewable electricity certificates increased with more than a factor three and was 11 percent of the total domestic electricity consumption in the Netherlands. For this strong increase a similar increase in the supply was

not needed, because in preceding years the supply of renewable electricity certificates had been much larger than the demand. In 2003 the demand of renewable electricity certificates more or less equaled the supply.

1. Contribution of renewable energy to total energy consumption

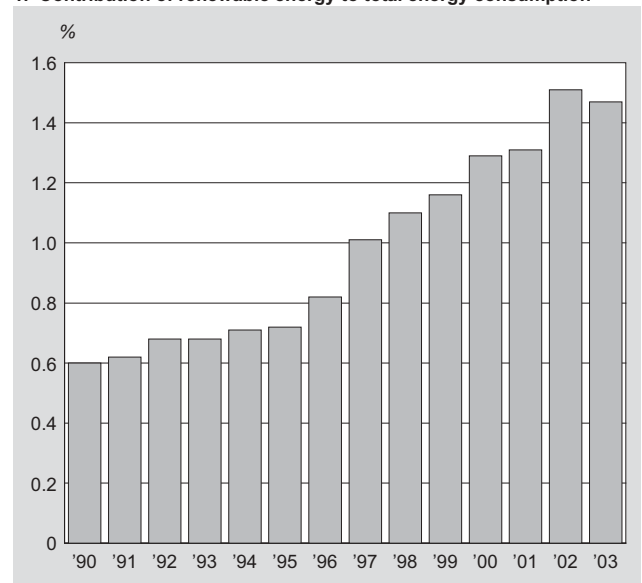


Table 1
Key figures renewable energy

	Unit	2002	2003
Renewable energy from domestic sources in avoided primary energy equivalents	% of total domestic energy consumption	1.5	1.5
Renewable electricity from domestic sources	% of total domestic electricity consumption	3.3	3.3
Import of renewable electricity		9.7	8.7
Consumption of renewable electricity in redeemed green label certificates		3.4	11.1

1. Inleiding

Duurzame energie is al jaren een speerpunt in het Nederlandse energiebeleid. Vanuit dit speerpunt is de traditie gegroeid dat er een jaarlijkse rapportage verschijnt over de duurzame energie in Nederland. Dit rapport beschrijft de ontwikkelingen van de duurzame energie in Nederland in het jaar 2003. Tevens worden de gebruikte methoden en bronnen toegelicht.

1.1 Protocol Duurzame Energie

Bij het berekenen van de duurzame energie moeten een aantal keuzes worden gemaakt, zoals welke bronnen tellen mee en hoe worden de verschillende vormen van energie opgeteld. Deze keuzes heeft het CBS niet zelf gemaakt, maar zijn beschreven in het Protocol Duurzame Energie (NOVEM, 2002). Dit protocol is het resultaat van discussies tussen deskundigen en betrokken partijen over hoe duurzame energie berekend wordt in Nederland. In dit rapport wordt overigens zoveel mogelijk onderliggend cijfermateriaal gepresenteerd, zodat duurzame energie ook volgens alternatieve methoden berekend kan worden.

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

In deze rapportage wordt op twee plaatsen afgeweken van het Protocol Duurzame Energie. In de eerste plaats wordt niet gewerkt met referentierendementen die afhankelijk zijn van het verslagjaar, maar met referentierendementen van het jaar 2000. Dit is analoog aan de rapportage van vorig jaar (NOVEM, 2003). Het Protocol duurzame energie wordt dit jaar herzien en lopende de discussie is besloten om zoveel mogelijk vast te houden aan de methode van vorig jaar. Overigens is het huidige Protocol met betrekking tot de keuze van het jaar voor de referentieberekeningen niet heel duidelijk. In de tweede plaats wordt voor de berekening van het percentage duurzaam van het verbrande afval in de afvalverbrandingsinstallaties een meer nauwkeurige methode gehanteerd (zie hoofdstuk 10). Ook dit is analoog aan de rapportage van vorig jaar.

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

1.2 Meetmoment van capaciteit

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

1.3 Gebruikte bronnen

De cijfers zijn gebaseerd op een uiteenlopende reeks aan bronnen. Een belangrijke bron zijn de gegevens achter de groencertificatenadministratie van CertiQ, onderdeel van de netbeheerder TenneT. Voor alle duurzame energiebronnen in Nederland waarvoor de eigenaren in aanmerking willen komen voor groencertificaten en de daaraan verbonden subsidie ontvangt CertiQ (in de regel maandelijks) van de regionale netbeheerders de hoeveelheid elektriciteit die aan het net geleverd is. Voor windmolens en waterkrachtcentrales is daarmee meteen de duurzame elektriciteitsproductie bekend. Voor de duurzame elektriciteitsproductie uit de meestook 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 separaat op naar CertiQ. Achteraf moeten de centrales nog een accountantsverklaring overleggen met betrekking tot de juistheid van de gegevens. Eventueel volgen er nog correcties. Op basis van de door CertiQ vastgestelde duurzame elektriciteitsproductie worden door CertiQ groencertificaten aangemaakt die gebruikt kunnen worden om te verhandelen, om groene stroom aan eindverbruikers te verkopen en om eventueel subsidie te verkrijgen. Vanaf 1 januari 2004 is het systeem van groencertificaten overgegaan in het systeem van garanties van oorsprong. Deze rapportage richt zich op het jaar 2003. Daarom wordt in dit rapport nog steeds gesproken over het groencertificatenstelsel. Voor elektriciteitsopwekking uit waterkracht, windenergie en biomassaverbranding zijn de gegevens uit de groencertificatenadministratie de belangrijkste informatiebron.

Een tweede belangrijke bron zijn de reguliere CBS energie-enquêtes onder bedrijven die energie winnen, omzet-

ten en verbruiken. Voor de afvalverbrandingsinstallaties en voor het biogas zijn deze enquêtes de belangrijkste bron. Voor fotovoltaïsche zonne-energie, thermische zonne-energie en warmtepompen 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.

Daarnaast is gebruik gemaakt van de windmonitor van de KEMA, gegevens van het Afval Overlegorgaan (AOO) voor het biogene aandeel van het verbrande afval in afvalverbrandingsinstallaties, van de stortgasenquête van de Vereniging Afvalbedrijven (VA), van een enquête van de Stichting Warmtepompen onder de eigen leden en een aantal publicaties van de NOVEM over kleinschalige biomassa-projecten.

Als check en om de nauwkeurigheid te beoordelen is gebruik gemaakt van gegevens de werkgroep afvalregistratie (WAR) over de afvalverbrandingsinstallaties, de milieujaarverslagen voor de elektriciteitscentrales, gegevens over de EnergiePremie regeling (EPR) van de NOVEM voor de zon-pv systemen, EIA (Energie-investeringsaftrek) gegevens van SenterNovem voor warmte-koudeopslagprojecten en Wind Service Holland (WSH) en de Landelijke Stuurgroep Ontwikkeling Windenergie (LSOW) voor het opgesteld vermogen van windenergie. Het gebruik van de bronnen wordt nader toegelicht in de hoofdstukken 4 en verder waar de verschillende duurzame energiebronnen apart worden besproken.

1.4 Rol van het CBS

Tot en met het verslagjaar 2002 verzorgde het adviesbureau Ecofys, in opdracht van Novem, het grootste deel van de rapportage. Daarbij werd samengewerkt met het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), KEMA en een aantal andere partijen. Vanaf het verslagjaar 2003 is het CBS in opdracht van het ministerie van Economische Zaken verantwoordelijk voor de volledige waarneming en verslaglegging van de duurzame energie in Nederland. Twee belangrijke redenen voor de verschuiving van Ecofys naar het CBS zijn:

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

1.5 Herziening van tijdreeksen

Tijdens het samenstellen van de cijfers voor de duurzame energie 2003, zoals beschreven in dit rapport, is bij ver-

schillende bronnen extra informatie zichtbaar geworden die aanleiding zou kunnen geven om tijdreeksen te herzien. Voor een aantal duurzame energiebronnen is ook duidelijk geworden dat er nader onderzoek nodig is om discrepanties tussen informatiebronnen te verklaren. Er is voor gekozen om het aantal herzieningen op dit moment zoveel mogelijk te beperken en alle cijfers te berekenen op een manier die zoveel mogelijk hetzelfde als vorig jaar.

In de loop van volgend jaar zullen dan tegelijkertijd de tijdreeksen voor meerdere bronnen herzien worden. Tevens zullen dan ook de gevolgen van de update van het Protocol Duurzame Energie worden meegenomen. Deze update wordt verwacht in het einde van 2004.

1.6 Leeswijzer

Het tweede hoofdstuk geeft een algemeen overzicht van de ontwikkeling van de duurzame energie in Nederland. Centraal staat daarbij de duurzame energie uitgedrukt in vermeden primaire energie. In dit hoofdstuk kunnen de verschillende bronnen van duurzame energie met elkaar worden vergeleken. Het derde hoofdstuk richt zich volledig op de elektriciteit. Zowel de binnenlandse productie als de import en het groencertificatensysteem worden besproken. Daarna komt een reeks hoofdstukken waarin steeds een duurzame energiebron wordt besproken. Zowel de belangrijkste ontwikkelingen als de methode per bron worden dan beschreven.

In tegenstelling tot vorig jaar zijn de individuele gegevens over installaties niet opgenomen. Het CBS is over het algemeen terughoudend met het publiceren van gegevens van individuele bedrijven en publiceert alleen deze gegevens als er reden is om aan te nemen dat het betreffende bedrijf er geen bezwaar tegen heeft. Vanuit de geheimhoudingsregels is ook aantal bronnen samengevoegd. Ten eerste de centrale en decentrale elektriciteitsproductie door biomassaverbranding. De reden daarvoor is dat één producent de decentrale elektriciteitsproductie door biomassaverbranding zo sterk domineert dat uit het totaal van decentrale elektriciteitsproductie door biomassaverbranding inzicht zou worden verkregen in de productie van deze producent. Dit zou in strijd zijn met de geheimhoudingsregels van het CBS. De tweede samenvoeging betreft de biogasproductie uit mestvergisting en gft-vergisting met biogasproductie in de industrie. Naast de geheimhoudingsproblematiek speelt hierbij ook dat mestvergisting en gft-vergisting maar kleine posten zijn waarvoor het lastig is om een betrouwbare waarneming te krijgen.

1.7 CBS-publicaties op internet

Naast dit jaarlijkse rapport publiceert het CBS regelmatig op haar website over duurzame energie. Ten eerste zijn er momenteel drie StatLine-publicaties:

1. Duurzame energie; jaarcijfers,
2. Duurzame energie; kwartaalcijfers en
3. Windenergie.

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

De jaarcijfers van duurzame energie worden drie keer per jaar ververst. Ten eerste verschijnen er in februari of maart voorlopige cijfers over het vorige jaar. Het aantal uitsplitsingen van de duurzame energie is dan nog beperkt, omdat van veel bronnen dan nog geen redelijk betrouwbare informatie beschikbaar is. De tweede publicatie van de jaarcijfers ligt in mei/juni, als de nader voorlopige jaarcijfers verschijnen. Voor alle bronnen is dan een voorlopig cijfer beschikbaar. In september/oktober worden dan de definitieve cijfers gepubliceerd samen met dit jaarrapport.

Over elektriciteitsproductie uit windenergie, de meestook van biomassa in elektriciteitscentrales en waterkracht en de bijgeplaatste afgedekte zon-thermische systemen publiceert het CBS voorlopige kwartaalcijfers binnen drie maanden na afloop van het kwartaal. Over windenergie worden

op maandbasis voorlopige cijfers gepubliceerd in de StatLinepublicatie windenergie.

Naast de Statline publicaties schrijft het CBS ook artikelen over duurzame energie in het eigen Webmagazine. Deze artikelen richten zich op een breed publiek. Ze kunnen gekoppeld zijn aan het verschijnen van nieuwe cijfers, maar ook aan een analyse van al gepubliceerde cijfers.

1.8 Referenties

NOVEM (2002) Protocol Monitoring Duurzame Energie, update 2002. 2DEN-03.18. NOVEM, Utrecht.

NOVEM (2003) Duurzame Energie in Nederland 2002. Bijdrage aan de energievoorziening 1990–2002 (Vaststelling 2002). 2DEN-03.05. NOVEM, Utrecht.

2. Algemeen overzicht binnenlandse bronnen

De Europese Unie heeft zichzelf als doel gesteld om 12 procent van het bruto binnenlands verbruik uit hernieuwbare bronnen te voorzien in 2010 (EU, 2001). Nederland heeft in de Derde EnergieNota als doel gesteld dat 10 procent van de energieconsumptie afkomstig moet zijn uit duurzame energie in 2020 (Ministerie van Economische Zaken, 1995). De Europese Unie heeft nog niet nader uitgewerkt hoe het percentage hernieuwbare energie berekend moet worden. In Nederland wordt uitgegaan van de vermeden inzet van primaire energie berekend volgens het Protocol Duurzame Energie, zoals beschreven in de inleiding. Het is daarbij nog niet duidelijk hoe moet worden omgegaan met de import van duurzame energie (groene stroom). Deze wordt hier niet meegenomen, maar wel besproken in het volgende hoofdstuk over elektriciteit.

De productie van duurzame energie uit binnenlandse bronnen is het afgelopen jaar ongeveer constant gebleven op 1,5 procent van het binnenlands energieverbruik, na een sterke stijging in eerdere jaren. Deze trendbreuk heeft vooral te maken met de teruggelopen bijstook van biomassa in elektriciteitscentrales. De duurzame energie uit wind nam wel sterk toe.

Zon-PV en de warmtepompen lieten ook een sterke stijging het afgelopen jaar. Echter, hun bijdrage aan het totaal van de duurzame energie in Nederland is nog steeds beperkt. De duurzame energie uit waterkracht daalde

vanwege de geringe neerslag in het stroomgebied van de Rijn en de Maas in 2003. Ook bij biomassavergisting had de droogte een negatieve invloed op duurzame energie, omdat de rioolwaterzuiveringsinstallaties minder meegepoeld slib uit regenwater hebben verwerkt.

De ontwikkeling van de vermeden CO₂-emissies door duurzame energie loopt over het algemeen gelijk op met de ontwikkeling van de duurzame energie. Ook de stijging van vermeden CO₂-emissies zette in 2003 niet door. Deze daalde zelfs iets. Het kleine verschil in ontwikkeling tussen de vermeden CO₂-emissies en de vermeden primaire energie wordt veroorzaakt door de daling van de duurzame energie uit kolencentrales, met een relatief hoge CO₂-emissie per vermeden eenheid primaire energie.

2.1 Referenties

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

EU (2001) Richtlijn 2001/77/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 september 2001 betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne markt. Publicatie van de Europese Gemeenschappen, L 283/33, 27 oktober 2001.

Tabel 2.1
Duurzame energie uit binnenlandse bronnen en vermeden CO₂-emissies ¹⁾

	Einheid	1990	1995	2000	2002	2003	Aandeel totaal
Waterkracht	PJ	0,7	0,7	1,2	0,9	0,6	1,2
Windenergie	PJ	0,5	2,6	6,8	7,5	11,0	23,1
Zon-fotovoltaïsch	PJ	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,6
Zon-thermisch	PJ	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	1,2
Warmtepompen	PJ	.	0,3	0,8	1,0	1,4	3,0
Warmte- koudeopslag	PJ	0,0	0,1	0,5	0,8	1,0	2,0
Biomassaverbranding afvalverbrandingsinstallaties	PJ	5,8	5,9	13,0	12,3	12,1	25,5
Biomassaverbranding bij elektriciteitsproductie	PJ	–	0,0	3,3	11,3	8,4	17,6
Houtkachels bij huishoudens	PJ	4,6	4,6	4,8	4,8	4,8	10,2
Houtkachels in de industrie	PJ	1,8	1,8	2,6	2,6	2,6	5,4
Biomassavergisting	PJ	2,6	5,0	5,8	5,4	4,9	10,4
Totaal duurzame energie	PJ	16,2	21,2	39,2	47,4	47,6	100,0
Totaal energieverbruik in Nederland ³⁾	PJ	2 702	2 947	3 051	3 144	3 247*	
Aandeel duurzame energie in de energievoorziening	%	0,6	0,7	1,3	1,5	1,5*	
Totale CO ₂ -emissie in Nederland ²⁾	Mton	158	172	170	176	179*	
Vermeden CO ₂ -emissies ¹⁾	kton	637	794	1 753	241	2 316	
	%	0,4	0,5	1,0	1,4	1,3*	

¹⁾ Berekend volgens het Protocol Duurzame Energie, update 2002 met referentierendementen uit het jaar 2000.

²⁾ Berekend volgens CO₂-emissies verklaard, 1990–2002 (www.milieucompendium.nl) en Webmagazine, 6 september 2004 (www.cbs.nl).

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

3. Elektriciteit

Naast een algemene beleidsdoelstelling voor duurzame energie zijn er ook specifieke beleidsdoelstellingen voor duurzame elektriciteit (EU, 2001). De indicatieve Europese doelstelling voor de EU-15 is 22,1 procent voor het aandeel van de elektriciteit uit hernieuwbare bronnen van het totale elektriciteitsverbruik in 2010. De EU-doelstelling voor Nederland is dat 9 procent van het elektriciteitsverbruik afkomstig moet zijn van hernieuwbare energiebronnen in datzelfde jaar. Bij deze doelstelling is nog niet duidelijk is of en hoe de internationale handel in duurzame stroom (Garanties van Oorsprong) moet worden meegeteld in nationale beleidsdoelstellingen (Algemene Rekenkamer, 2004). In dit hoofdstuk zetten we zowel de binnenlandse productie als de import af tegen het totaal binnenlands elektriciteitsverbruik. Daarnaast beschrijven we de ontwikkelingen van de groencertificaten in samenhang met de binnenlandse productie in de import.

3.1 Binnenlandse productie

In 2003 was de binnenlandse duurzame elektriciteitsproductie 3,3 procent van het elektriciteitsverbruik (Tabel 3.1). Na een sterke groei in eerdere jaren is de binnenlandse duurzame elektriciteitsproductie in 2003 slechts licht gegroeid. Deze trendbreuk wordt veroorzaakt door de afname bij de elektriciteitsproductie uit biomassaverbranding. Het gaat het hierbij vooral om de afgenomen meestook van biomassa in kolencentrales (hoofdstuk 11). Bij elektriciteitsproductie uit windenergie zette de groei wel duidelijk door (hoofdstuk 5).

Tabel 3.1
Binnenlandse duurzame elektriciteitsproductie en elektriciteitsverbruik

	Binnenlandse duurzame elektriciteitsproductie					Binnenlands elektriciteitsverbruik ²⁾	Percentage duurzame productie
	Wind	Water	Zon-pv	Biomassa	Totaal ¹⁾		
	GWh						%
1990	56	85	0	546	687	78 582	0,87
1991	88	104	0	625	817	80 803	1,01
1992	147	120	1	636	904	83 173	1,09
1993	174	92	1	681	948	84 318	1,12
1994	238	100	1	735	1 074	87 067	1,23
1995	317	88	1	765	1 171	89 058	1,32
1996	437	80	2	1 079	1 597	92 259	1,73
1997	475	92	2	1 184	1 753	95 735	1,83
1998	640	112	4	1 298	2 053	99 292	2,07
1999	645	90	5	1 471	2 211	101 508	2,18
2000	829	142	8	1 713	2 692	104 718	2,57
2001	825	117	13	1 951	2 906	107 139	2,71
2002	910	110	17	2 535	3 572	108 306	3,30
2003	1 330	72	31	2 195	3 627	109 777	3,30

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

²⁾ Inclusief de netverliezen, exclusief het verbruik voor elektriciteitsopwekking (voorlopig cijfer voor 2003).

3.2 Fysieke import van groene stroom

De import van groene stroom kan op meerdere manieren weergegeven worden. In de vorige rapportages voor duurzame energie is de import van stroom gedefinieerd als de geïmporteerde stroom waarvoor later een groencertificaat is gekregen (Ruijgrok, 2003). Het telmoment is daarbij het moment van fysiek importeren. Omdat elektriciteit nauwelijks opgeslagen wordt, is dit tevens gelijk aan het moment van produceren. De import volgens deze definitie noemen we de fysieke import.

Tussen het moment van fysiek importeren en het toekennen van een groencertificaat dat in Nederland geldig is zit enige tijd, meestal ongeveer een paar maanden. Het is ook mogelijk om de import van groene stroom te tellen op het

Tabel 3.2
Import van duurzame elektriciteit ¹⁾

	Wind	Water	Zon	Biomassa	Totaal	% van binnenlands verbruik
	GWh					
2000	.	.	.	.	1 500	1,4
2001	.	.	.	.	7 645	7,1
2002	81	4 268	-	6 171	10 520	9,7
2003	250	652	-	8 629	9 530	8,7

¹⁾ Fysieke import, geteld op het moment van produceren/importeren, waarvoor een groencertificaat is verkregen.

moment dat het certificaat geldig wordt in Nederland. Dat is de import die afgeleid kan worden uit de openbare cijfers van CertiQ (www.certiq.nl). De import volgens deze definitie wordt besproken in sectie 3.3.

De fysieke import van groene stroom daalde het afgelopen jaar met 10 procent, maar is nog steeds meer dan twee keer zo groot als de binnenlandse productie. De afname van de import heeft twee oorzaken. Ten eerste was er een grote voorraad aan certificaten bij de leveranciers aanwezig (zie tabel 3.3). Ten tweede is de fiscale ondersteuning voor geïmporteerde duurzame stroom afgenomen (aanschaffen van de doorsluitregeling (REB-36o) en afbouw van de vrijstelling (REB-36i)).

Bij de import van de groene stroom is er ook een opmerkelijke verschuiving te zien van elektriciteit uit waterkracht naar elektriciteit uit biomassa. Deze verschuiving houdt verband met de geringe neerslag in 2003, niet alleen in Nederland, maar ook in de Noorwegen en Duitsland, de landen waar Nederland zijn elektriciteit uit waterkracht voornamelijk vandaan haalt (door het CBS afgeleid uit de groencertificatenadministratie van CertiQ).

De import van groene stroom is bepaald op dezelfde manier als in de vorige rapportage (KEMA, 2003). Dat wil zeggen dat de geïmporteerde stroom die later een groencertificaat heeft gekregen meetelt als geïmporteerde groene stroom. Tot en met 2003 is er nog geen groene stroom geëxporteerd.

3.3 Groencertificatensysteem

Via CertiQ kunnen binnenlandse en buitenlandse producenten van duurzame elektriciteit digitale groencertificaten krijgen voor hun duurzame stroom (zie ook hoofdstuk 1). Dit groencertificaat is enerzijds nodig om gebruik te kunnen maken van de subsidies en fiscale regelingen voor groene stroom en anderzijds dient het om de eindafnemers te garanderen dat de afgenomen groene stroom ook daadwerkelijke groen is.

Tabel 3.3
Groencertificaten van CertiQ, exclusief certificaten voor warmtekraftkoppeling

	2002	2003
	<i>GWh</i>	
Uitgegeven certificaten	10 506	12 362
Binnenlandse productie	2 357	2 648
Import	8 149	9 713
Gebruikte certificaten	3 662	12 153
Verlopen certificaten	6	1 831
Teruggetrokken certificaten	20	42
Voorraad begin van het jaar	636	7 456
Voorraadmutatie	6 819	-1 665
Voorraad einde van het jaar	7 456	5 791

Bron: CertiQ (www.certiq.nl).

Uit tabel 3-3 blijkt dat de consumptie van groene stroom in termen van gebruikte certificaten in 2003 meer dan verdrievoudigd is. Dit is in lijn met de sterke groei van het aantal consumenten met groene stroom zoals gerapporteerd door energieprijzen.nl (voorheen greenprices.nl). Het moment van gebruiken van het certificaat is niet precies gelijk aan het moment van leveren van de stroom aan de eindgebruikers. Daardoor zal de 12.000 GWh aan gebruikte groencertificaten in 2003 niet exact corresponderen met de afname van groene stroom in 2003 door de eindgebruikers. De 12.000 GWh gebruikte groencertificaten in 2003 vertegenwoordigen 11 procent van het totale elektriciteitsverbruik in Nederland. Een huishouden gebruikte in 2003 gemiddeld 3300 kWh aan stroom. Dus de 12.000 GWh gebruikte groencertificaten corresponderen met het elektriciteitsverbruik van 3,6 miljoen huishoudens. Overigens gebruiken naast huishoudens ook overige groepen groene stroom. Het daadwerkelijke aantal huishoudens met groene stroom ligt dus onder de 3,6 miljoen.

Verder blijkt uit tabel 3 dat vraag en aanbod van groencertificaten in 2003 meer in evenwicht zijn gekomen, nadat in 2002 de uitgifte van certificaten nog de consumptie sterk overtrof. In 2003 is voor bijna 2000 GWh aan certificaten de geldigheidstermijn van 1 jaar is verlopen. Voor deze certificaten is niet tijdig een afnemer gevonden.

De hoeveelheid uitgegeven groencertificaten voor de binnenlandse productie (tabel 3.3) is aanmerkelijk lager dan de totale binnenlandse productie aan duurzame elektriciteit (tabel 3.1). Dit komt vooral, omdat de meeste afvalverbrandingsinstallaties niet in aanmerking komen voor financiële voordelen van de overheid op basis van groencertificaten. Als gevolg daarvan vragen de meeste afvalverbrandingsinstallaties geen groencertificaten aan.

Daarnaast ontstaan er ook verschillen tussen het groencertificatensysteem en de duurzame elektriciteitsproductie vanwege het tijdsverschil tussen de daadwerkelijke productie en de uitgifte van het certificaat. Dit tijdsverschil verklaart de discrepantie tussen de import van groene stroom op basis van de uitgegeven certificaten (tabel 3-3) en de fysieke import (tabel 3.2).

3.4 Referenties

EU (2001) Richtlijn 2001/77/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 september 2001 betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne markt. Publicatie van de Europese Gemeenschappen, L 283/33, 27 oktober 2001.

Algemene Rekenkamer (2004) Groene Stroom, Algemene Rekenkamer, vergaderjaar 2003–2004 29630, nrs 1–2. KST75596, SDU Uitgevers, Den Haag.

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

4. Waterkracht

4.1 Opgestelde capaciteit en duurzame energiebijdrage

In tabel 1 staat een overzicht van de opgestelde vermogens aan waterkracht en de bijbehorende elektriciteitsproductie. De totale productie wordt gedomineerd door drie centrales in de grote rivieren (meer dan 90 procent van het vermogen). Sinds 1990 zijn er geen grote waterkrachtcentrales bijgekomen. De jaarlijkse variatie in productie wordt daarom sterk bepaald door de variatie in watertoevoer in de grote rivieren. Het jaar 2003 was droog, niet alleen in Nederland, maar in het gehele stroomgebied van de Rijn en de Maas. Dat verklaart waarom de duurzame energieproductie uit waterkracht het afgelopen jaar uitzonderlijk laag was. Het afgelopen jaar was de duurzame energie uit waterkracht iets meer dan 1 procent van het totaal van de vermeden primaire energie door duurzame energie.

4.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid

Voor 1990 t/m 1997 komen de gegevens uit CBS-enquêtes. Voor 1998 t/m juni 2001 is gebruik gemaakt van gegevens van EnergieNed en vanaf juli 2001 is gebruik gemaakt van gegevens van het groencertificatensysteem

van CertiQ. Vergeleken met het vorige jaarrapport (NOVEM/CBS 2003) zijn de gegevens over het vermogen in de jaren 2000 t/m 2002 en de elektriciteitsproductie 2002 iets bijgesteld, omdat we deze niet konden reproduceren op basis van de gegevens van CertiQ. Daarbij hebben we 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.

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, 0,5 procent van het totaal.

4.3 Referenties

NOVEM/CBS (2003). Duurzame Energie in Nederland 2002. Bijdrage aan de energievoorziening 1990–2002 (Vaststelling 2002). NOVEM 2DEN-03.05.

Tabel 4.1
Duurzame energie uit waterkracht

	Aantal systemen ≥0,1 MW	Opgesteld elektrisch vermogen	Elektriciteits- productie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie koolstofdioxide
		<i>MW</i>	<i>GWh</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	5	37	85	703	46
1991	5	37	104	861	57
1992	5	37	120	993	66
1993	5	37	92	761	50
1994	5	37	100	828	55
1995	5	37	88	728	48
1996	5	37	80	662	44
1997	5	37	92	761	50
1998	5	37	112	927	61
1999	5	37	90	745	49
2000	6	37	142	1 179	78
2001	6	37	117	971	64
2002	6	37	110	908	60
2003	6	37	72	594	39

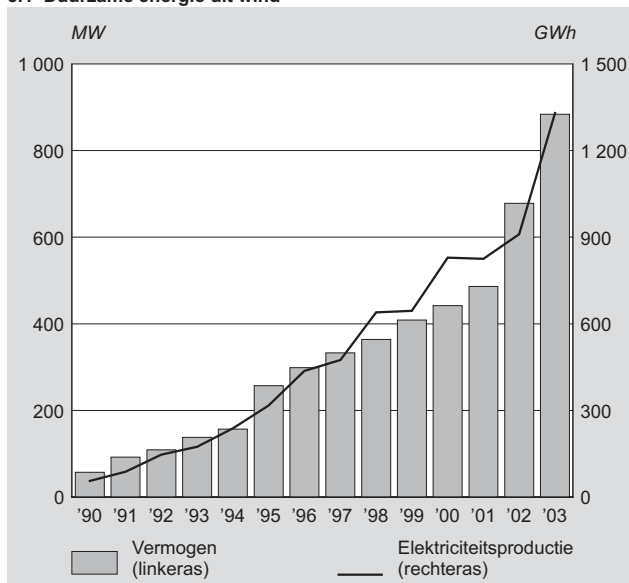
Bron: CBS (1990–1997), EnergieNed (1998–2001 tot juli), Groencertificaten (2001 vanaf juli) en CBS (2003).

5. Windenergie

5.1 Ontwikkelingen

Het afgelopen jaar en het einde van 2002 zijn er veel grote windmolens bijgeplaatst. Daardoor nam de productie van windenergie fors toe, ondanks dat het relatief weinig waaide (WSH, 2004). In termen van vermeden primaire energie draagt windenergie nu voor 23 procent bij aan het totaal van de duurzame energie in Nederland.

5.1 Duurzame energie uit wind



5.2 Methode en nauwkeurigheid

Het vermogen is bepaald aan de hand van de windmonitor, zoals die door de KEMA tot het einde van 2003 is bijge-

houden. De KEMA baseerde de ontwikkeling van het vermogen op opgaven van de leveranciers. De respons was in 2003 niet volledig. Het vermogen van de ontbrekende respons is bijgeschat met behulp van Wind Service Holland (2004). Deze bijchatting droeg voor ongeveer 10 procent bij aan het nieuw geïnstalleerde vermogen in 2003.

Volgens WSH (2004) was de netto toename in het vermogen in 2003 226 MW en het totale vermogen aan het einde van 2003 910 MW. Volgens de LSOW (2004) was de toename van het vermogen 206 MW en totale vermogen aan het einde van 2003 gelijk aan 900 MW. Het verschil in het geïnstalleerd vermogen aan het einde van 2003 tussen de bronnen is ongeveer 3 procent van het totaal. Nader onderzoek is nodig om de verschillen tussen de bronnen te kunnen verklaren. Vooralnog houdt het CBS vast aan de methode zoals die vorig jaar is gehanteerd voor de duurzame energie rapportage (de windmonitor van de KEMA). Het verschil tussen de bronnen (3 procent) is te beschouwen als een schatting van de onnauwkeurigheid in het geïnstalleerd vermogen

De elektriciteitsproductie is berekend aan de hand van de bestanden van CertiQ. Net als vorig jaar is daarbij een bijchatting van 10 GWh gemaakt voor de windmolens die niet bij CertiQ worden geregistreerd (Ruijgrok, 2003). Ruijgrok (2003) heeft voor het jaar 2002 de windmolens in de windmonitor van de KEMA en de windmolens in de bestanden van CertiQ met elkaar vergeleken. De bestanden van CertiQ dekten 98 procent van het vermogen in de windmonitor. Registratie van de stroomproductie bij CertiQ is voorwaarde voor het krijgen van MEP-subsidie voor windenergie. Het is dus waarschijnlijk dat het grootste deel van stroomproductie door windenergie door CertiQ geregistreerd wordt. Alles overziende wordt de onnauwkeurigheid in de elektriciteitsproductie ook geschat op 3 procent.

Tabel 5.1
Duurzame energie uit wind

	Aantal windmolens	Vermogen	Gemiddeld vermogen per windmolen	Elektriciteitsproductie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie kooldioxide
		MW		GWh	TJ	kton
1990	413	57	0,14	56	462	31
1991	529	92	0,17	88	727	48
1992	586	109	0,19	147	1 214	80
1993	723	138	0,19	174	1 437	95
1994	790	157	0,20	238	1 965	130
1995	1 041	257	0,25	317	2 617	173
1996	1 145	299	0,26	437	3 608	239
1997	1 184	333	0,28	475	3 922	260
1998	1 197	364	0,30	640	5 284	350
1999	1 258	409	0,33	645	5 326	353
2000	1 296	442	0,34	829	6 845	453
2001	1 344	486	0,36	825	6 815	451
2002	1 462	678	0,46	910	7 513	497
2003	1 612	884	0,55	1 330	10 982	727

Bron: CBS (1990–1997), KEMA (1996–2002), EnergieNed (1998–2001 juni), Groencertificatenbeheer (2001 vanaf juli) en CBS (2003).

5.3 Referenties

Landelijke Stuurgroep Ontwikkeling Windenergie (LSOW) (2004). Jaarverslag BLOW (2003) Gebundelde jaarverslagen van het rijk, de provincies en de VNG, Den Haag.

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

WSH (2004) Wind Service Holland
<http://home.planet.nl/~windsh/statistiek.html>.

6. Fotovoltaïsche zonne-energie

6.1 Ontwikkelingen

Het geïnstalleerd fotovoltaïsche (pv) vermogen is het afgelopen jaar bijna verdubbeld (Tabel 6.1). Toch is de totale bijdrage van fotovoltaïsche zonne-energie aan de duurzame energie in Nederland nog maar 0,5 procent. De sterke toename van het vermogen is te danken aan de EnergiePremie Regeling (EPR), waardoor particulieren voor weinig geld een zonnepaneel konden aanschaffen. De regeling is in oktober 2003 beëindigd, maar vlak daarvoor hebben nog veel mensen een zon-pv paneel besteld. Daardoor zijn er vooral in het einde van 2003 veel zon-pv systemen geplaatst.

Tabel 6.1
Fotovoltaïsche (pv) zonne-energie

	Vermogen	Elektriciteits- productie	Vermeden Primaire Energie	Vermeden emissie kooldioxide
	MW	GWh	TJ	kton
1990	1	0	3	0
1991	1	0	4	0
1992	1	1	4	0
1993	2	1	6	0
1994	2	1	7	0
1995	2	1	9	1
1996	3	2	13	1
1997	4	2	17	1
1998	6	4	30	2
1999	9	5	45	3
2000	13	8	66	4
2001	21	13	112	7
2002	26	17	146	10
2003	46	31	264	17

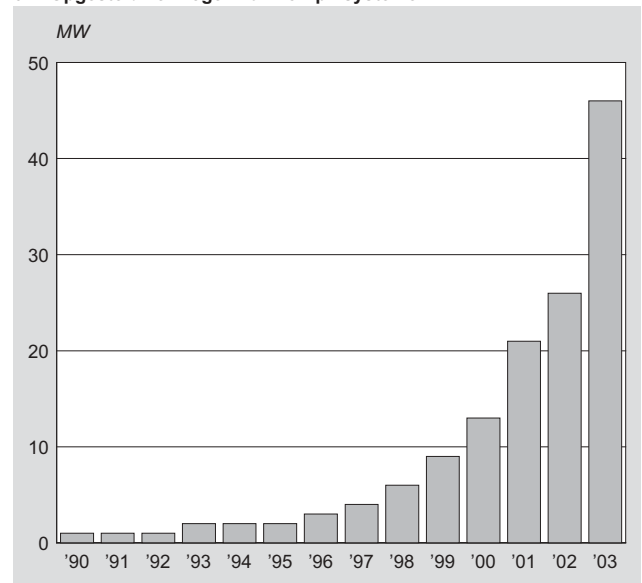
Bron: Ecofys (1989 t/m 1999), BECO (2000 t/m 2002), Holland Solar (2003).

Binnen de fotovoltaïsche systemen wordt een onderscheid gemaakt naar drie categorieën: autonome systemen, centrale netgekoppelde systemen en decentrale netgekoppelde systemen. Autonome systemen zijn systemen die

niet aan het net gekoppeld zijn. Het kan worden toegepast voor kleinschalige recreatieve toepassingen in gebieden waar geen aansluiting op het elektriciteitsnet is, zoals tuinhuisjes, jachten, caravans en afgelegen huizen. Ook kunnen autonome systemen professioneel worden toegepast bij veedrinkbakken, zonlichtmasten, boeien, bakens enz.

De sterke toename van het afgelopen jaar zat volledig bij de decentrale netgekoppelde systemen (Tabel 6.2). Deze systemen worden onder andere toegepast op gebouwen (bijvoorbeeld woonhuizen).

6.1 Opgesteld vermogen van zon-pv-systemen



6.2 Methode en nauwkeurigheid

Voor 2003 is de inventarisatie uitgevoerd door Holland Solar, dit is de brancheorganisatie voor zonne-energie,

Tabel 6.2
Fotovoltaïsche systemen, uitsplitsing naar type systeem

	Vermogen			Elektriciteitsproductie		
	Autonoom	Netgekoppeld		Autonoom	Netgekoppeld	
		centraal	decentraal		centraal	decentraal
	MW			GWh		
1990	0,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
1995	2,1	0,0	0,3	0,9	0,0	0,2
2000	4,1	0,2	8,5	1,6	0,1	5,9
2001	4,3	2,5	13,7	1,7	1,7	9,6
2002	4,6	2,5	19,2	1,9	1,7	13,4
2003	4,7	2,5	38,8	1,9	1,7	27,1

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

door een enquête onder leveranciers en fabrikanten. Op basis van voorlopige cijfers uit de EPR-regeling komt de staatssecretaris van milieu (VROM, 2004) tot een geïnstalleerd vermogen uit de EPR van 23 MW. Dat is 15 procent meer dan de bevindingen van Holland Solar. Echter, naast het voorlopige karakter van de cijfers uit de EPR moet ook rekening gehouden worden met de plaatsingstermijn uit de EPR. Deze liep namelijk door tot 15 januari 2004. Een deel van de zonnepanelen uit de EPR 2003 zal dus pas in 2004 geplaatst zijn.

De elektriciteitsproductie is berekend met behulp van vaste kentallen van de jaarlijkse productie per geïnstalleerd vermogen, ongeacht het moment van installeren (Protocol Duurzame Energie, update 2002). Voor autonome systemen geldt een productie van 400 kWh per kW vermogen en voor netgekoppelde systemen geldt een productie van

700 kWh per kW vermogen. Omdat in 2003 zeer veel vermogen is bijgeplaatst juist in het laatste deel van het jaar zal de berekende elektriciteitsproductie voor 2003 jaar bijna een factor twee hoger liggen dan de werkelijke elektriciteitsproductie. Voor de vermeden primaire energie geldt hetzelfde, omdat deze berekend wordt uit de elektriciteitsproductie. Voor de bijdrage aan de totale duurzame energie in Nederland valt de onnauwkeurigheid echter mee, omdat zon-pv maar een kleine bijdrage levert.

6.3 Referenties

VROM (2004). Brief van de staatssecretaris van VROM aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal. 29200 XI, nr.128. Den Haag, 12 juli.

7. Zon-thermische energie

7.1 Opgestelde capaciteit en duurzame energiebijdrage van de actieve zon-thermische energiesystemen

In tabel 7.1 is de totale bijdrage van zon-thermische energiesystemen aan duurzame energie te zien. Dit is de sommatie van zowel de afgedekte als de onafgedekte systemen. De groei van de zonthermische systemen is vrij constant. Het opgesteld oppervlak en de vermeden primaire energie zijn met bijna 11 procent toegenomen ten opzichte van het jaar daarvoor. De totale bijdrage van de zon-thermische energie aan de duurzame energie in Nederland is ruim 1 procent.

Voor de zon-thermische systemen kon evenals voor zon-pv systemen subsidie worden aangevraagd vanuit de EPR, maar omdat deze regeling voor de zon-pv systemen aantrekkelijker was heeft dit wellicht een concurrerende invloed gehad op de groei van de zon-thermische systemen (zie hoofdstuk fotovoltaïsche zonne-energie).

Tabel 7.1
Zon-thermische energiesystemen

	Opgesteld collectoroppervlak	Netto toename collectoroppervlak	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie kooldioxide
	1 000 m ²		TJ	kton
1990	74		67	4
1991	81	7	78	4
1992	95	15	94	5
1993	106	11	109	6
1994	122	15	127	7
1995	141	19	151	8
1996	160	19	176	10
1997	192	33	223	12
1998	227	35	275	15
1999	268	41	326	18
2000	309	41	376	21
2001	357	49	436	24
2002	406	49	500	28
2003	449	43	554	30

Bron: Senter, Ecofys (tot 2003) en CBS (2003).

Bij de actieve zon-thermische energiesystemen kan een uitsplitsing worden gemaakt naar afgedekte en onafgedekte systemen. Afgedekte systemen zijn gesloten systemen, hierdoor is het verschil in temperatuur tussen het systeem en de omgevingstemperatuur groter dan bij een onafgedekt systeem. Binnen de afgedekte systemen wordt nog een onderscheid gemaakt naar collectoroppervlak. Systemen met een collectoroppervlak kleiner dan 6 m² zijn ook bekend onder de naam zonneboilers en worden veelal toegepast in de woningbouw. Daarnaast zijn er ook systemen met een collectoroppervlak groter dan 6 m², deze worden vooral in de utiliteitssector toegepast. De onafgedekte systemen worden bij zwembaden toegepast. In tabel 7.2 is een overzicht te zien van deze uitsplitsing. Tevens is

een kolom met aantal installaties weergegeven voor systemen met een collector oppervlak kleiner dan 6 m² ofwel zonneboilers.

Tabel 7.2
Actieve zon-thermisch energiesystemen uitgesplitst naar type systeem

	Afgedekt met collectoroppervlak		Onafgedekt	
	< 6 m ² (zonneboilers)	> 6 m ²		
	stuks	1 000 m ²		
1990	2 129	6	11	57
1995	13 804	44	17	80
2000	49 286	148	29	132
2001	57 910	175	32	151
2002	67 705	202	38	166
2003	75 850	230	41	178

Bron: Senter, Ecofys (tot 2003) en CBS (2003).

7.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid

De gegevens voor de bijgeplaatste afgedekte systemen zijn verkregen door verzending van dezelfde vragenlijsten die voorheen door de NOVEM zijn verzonden. Alle 20 aangeschreven bedrijven hebben gerespondeerd en op basis hiervan is de bovenstaande inventarisatie verkregen. Voor de bijgeplaatste afgedekte systemen is de nauwkeurigheid hoog.

Bij het Projectbureau Duurzame Energie (2004) zijn zeven bedrijven bekend die onafgedekte systemen leveren. Deze zijn alle zeven benaderd. Van de zeven bedrijven hebben vijf bedrijven meegewerkt. Zij zijn telefonisch benaderd en hebben ofwel via de telefoon ofwel per e-mail gerespondeerd. Voor de bedrijven die niet hebben gerespondeerd is niet gecorrigeerd. Deze zaten vorig jaar niet in de populatie en daarom is aangenomen dat ze relatief weinig systemen hebben afgezet. De werkelijke afzet van de onafgedekte systemen kan hiermee enkele procenten hoger liggen.

Om voor de uit gebruik genomen zonneboilers te corrigeren zijn alle zonneboilers die in 1988 zijn bijgeplaatst niet meer meegenomen in de berekeningen van de bijdrage aan duurzame energie. Dit impliceert een levensduur van 15 jaar. Het is goed mogelijk dat systemen eerder of later uit roulatie worden genomen, ofwel worden vervangen. Dit brengt een onzekerheidsmarge met zich mee.

Voor de overige systemen heeft Ecofys in eerdere jaren nagebeeld of installaties nog aanwezig waren of inmiddels uit gebruik waren genomen. Het CBS heeft dit jaar andere zaken in de waarneming prioriteit gegeven. Voor de uit gebruik genomen onafgedekte en grote afgedekte systemen in het jaar 2003 is daarom gekozen om het gemiddelde van de afgelopen 3 jaar te nemen.

Tabel 7.3
Wijzigingen in zon-thermische systemen, 2003

	Afgedekt met collectoroppervlak		Onafgedekt	Totaal
	< 6 m ² (zonneboilers)	> 6 m ²		
	<i>1 000 m²</i>			
Collectoroppervlak 01-01-2003	202	38	166	406
Bijgeplaatst in 2003	28	4	14	46
Uit gebruik genomen in 2003	0	1	2	3
Collectoroppervlak 31-12-2003	230	41	178	449

7.3 Referenties

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

Ministerie van VROM. Overzicht EnergiePremie regeling 2003.

Projectbureau Duurzame Energie (2004) www.pde.nl

8. Warmtepompen

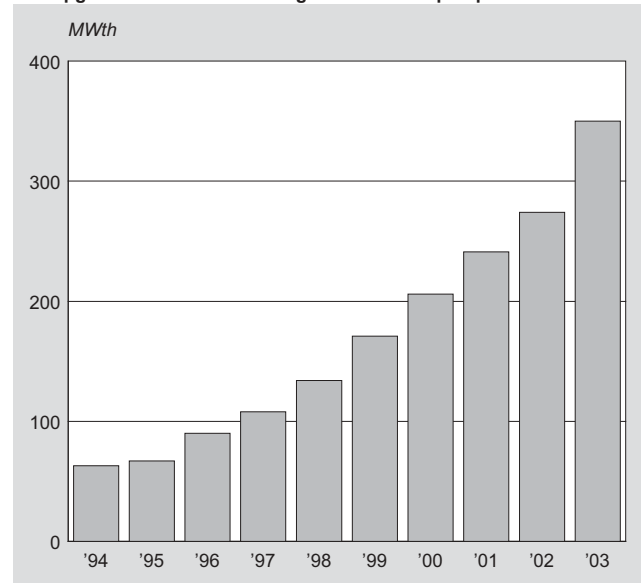
Een warmtepomp neemt warmte van een lage temperatuur op en geeft deze af op een hogere temperatuur. Daarvoor heeft een warmtepomp energie nodig, maar deze is minder dan de hoeveelheid afgegeven warmte. Zo kan met een warmtepomp met behulp van de buitenlucht (bv. 10°C) een ruimte verwarmd worden (bv. 20°C). De energie voor de ruimteverwarming komt uit de buitenlucht (die daardoor iets afkoelt) en de aandrijfenergie van de warmtepomp. Volgens het Protocol Duurzame Energie tellen warmtepompen mee bij de duurzame energie als de gebruikte warmte niet afkomstig is van fossiele bronnen. In de praktijk worden de duurzame warmtepompen vooral gebruikt voor ruimteverwarming in de utiliteits- en de woningbouw. Meer achtergrondinformatie over warmtepompen is te vinden in Graus en Joosen (2003).

8.1 Opgestelde capaciteit en bijdrage aan duurzame energie

In tabel 8.1 is een totaal overzicht te zien van de warmtepompen voor duurzame energie. Het aantal warmtepompen is met 9 000 toegenomen tot 42 245. Het totale vermogen dat is bijgeplaatst is 75 MWth. Dit is een stijging van het totale vermogen met 28 procent ten opzichte van 2002. De totale bijdrage van warmtepompen aan duurzaam opgewekte energie is 1,4 PJ primaire vermeden energie. Dit is bijna 3 procent van de totale duurzame energie.

In 2003 is twee keer zoveel vermogen bijgeplaatst als in 2002. De stijging is het grootst in de utiliteitsbouw. Investerings in deze sector worden gesubsidieerd via de Energie Investerings Aftrek (EIA) of Energievoorzieningen in non-profit en bijzondere sectoren (EINP) en Willekeurige Afschrijving Milieu-investeringen (VAMIL). Voor warmtepompen in de woningbouw was in 2003 de EPR van kracht. Bij het CBS zijn geen ontwikkelingen bekend met betrekking tot de subsidies voor warmtepompen die de sterke groei het afgelopen jaar kunnen verklaren. In de

8.1 Opgesteld thermisch vermogen aan warmtepompen



afgelopen jaar zijn er meer leveranciers op de markt gekomen. Dit duidt aan dat de markt voor warmtepompen zich positief ontwikkelt.

Tabel 8.2 Warmtepompen in de utiliteit- en woningbouw

	2002	2003	Toename
	MWth		%
Bijgeplaatst vermogen			
Utiliteit	20	46	136
Woningen	14	29	113
Totaal geïnstalleerd vermogen			
Utiliteit	224	270	21
Woningen	50	79	29

Bron: Ecofys 2002, CBS 2003.

Tabel 8.1 Duurzame energie uit warmtepompen

	Aantal	Thermisch vermogen	Bijgeplaatst thermisch vermogen	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie kooldioxide
		MWth	MWth/jaar	TJ	kton
1994	10 202	63		259	11
1995	10 923	67	5	279	12
1996	13 466	90	23	374	16
1997	15 847	108	18	448	18
1998	18 908	134	26	553	23
1999	21 726	171	37	696	28
2000	24 376	206	35	788	31
2001	27 703	241	35	901	35
2002	33 215	274	33	1 022	39
2003	42 215	350	75	1 413	57

Bron: Ecofys 1994–2002, CBS 2003.

8.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid

Bij de bepaling welke warmtepompen als duurzame energietechniek worden beschouwd wordt het Protocol Monitoring Duurzame Energie als leidraad aangehouden. Volgens het Protocol behoren hiertoe uitsluitend warmtepompen die gebruik maken van omgevingswarmte. Warmtepompen die gebruik maken van afvalwarmte afkomstig van de industrie of elektriciteitscentrales worden niet meegenomen, omdat in de huidige praktijk deze afvalwarmte altijd opgewekt wordt uit fossiele energiedragers. Daarnaast wordt van warmtepompcategorieën die verwarming niet als primaire functie hebben (maar bijvoorbeeld koeling, de dubbelfunctionele en omkeerbare warmtepompen) uitsluitend de energiebesparing door de warmteproductie in beschouwing genomen. Tenslotte wordt indien in specifieke gevallen gegevens over de warmtebron ontbreken, conform het Protocol als richtlijn gehanteerd dat alleen warmtepompen in de sectoren huishoudens en utiliteit als duurzame energiebron worden beschouwd.

Samengevat: warmtepompen, die meegenomen zijn in de vaststelling van de bijdrage aan duurzame energie, zijn in alle gevallen warmtepompen die gebruik maken van omgevingswarmte in de sectoren huishoudens en utiliteit. Tevens zijn warmtepompboilers meegerekend (zie Protocol).

De gegevens zijn afkomstig van de belangrijkste marktpartijen voor warmtepompen (grote en kleine leveranciers, installateurs en energiebedrijven) en de Stichting Warmtepompen.

Voorheen zijn twee versies van vragenlijsten voor warmtepompen verzonden. Een gedetailleerde vragenlijst, naar de kleinere leveranciers en installateurs en een minder gedetailleerde vragenlijst werd verzonden naar de grote leveranciers en de energiebedrijven. Dit jaar is gekozen om alle bedrijven de minder gedetailleerde vragenlijst te

verzenden. De reden hiervoor is dat de extra informatie uit de uitgebreide vragenlijst voor een aantal kleine leveranciers weinig toevoegt aan de statistische resultaten.

Het aantal benaderde bedrijven en de fractie respondende bedrijven was groter dan vorig jaar. Dit zou aanleiding kunnen geven om de historische gegevens bij te stellen. Voorlopig is dat niet gedaan en is bij de verwerking van de resultaten zoveel mogelijk aangesloten bij de methode van vorig jaar. Wellicht dat de reeks volgend jaar wel herzien wordt. Dan kunnen tevens de resultaten van extra onderzoek en de herziening van het Protocol Duurzame Energie worden meegenomen. De onzekerheid in het opgesteld vermogen wordt geschat op 20 procent van het totaal.

Voor de berekening van de vermeden primaire energie is zoveel aangesloten bij de methode van vorig jaar (Graus en Joosen, 2003) en het Protocol Duurzame Energie. In de praktijk komt dat erop neer dat voor de warmtepompboilers is uitgegaan van een uitgaand vermogen van 1,5 kW en COP van 3,75. De COP is verhouding tussen uitgaand en ingaand vermogen. Voor de overige warmtepompen was de COP 4,2. De draaiuren voor warmtepompboilers, zuivere warmtepompen en omkeerbare warmtepompen zijn overgenomen uit het Protocol Duurzame Energie. Voor de overige warmtepompen geeft het Protocol geen draaiuren. Daarom noemen we de gebruikte aannamen hier: 4766 uur voor de dubbelfunctionele warmtepompen en 5150 uur voor de ontvochtigers.

8.3 Referenties

Graus, W. en Joosen S.(2003). Inventarisatie warmtepompen 1994–2002. Ecofys i.o.v. Novem, Utrecht.

9. Warmte/koude-opslag

Met warmte/koude-opslagsystemen wordt warmte in bodem opgeslagen om later weer gebruikt worden voor verwarming. Meestal wordt warmte in de zomer opgeslagen en in de winter gebruikt. In de zomer gebeurt het omgekeerde. Koud water uit bodem wordt opgepompt en gebruikt om te koelen. Met warmte/koude-opslagsystemen wordt dus op twee manieren de inzet van fossiele brandstoffen vermeden, enerzijds voor verwarming en anderzijds voor koeling. Meer achtergrondinformatie over de techniek is te vinden in Graus en van der Meer (2003).

9.1 Opgestelde capaciteit en bijdrage aan duurzame energie

In tabel 9.1 staat een overzicht van de ontwikkeling van warmte/koude-opslag vanaf 1990. Na een langzame groei vanaf 1990 nam vanaf 1996 de groei van het opgesteld vermogen van warmtekoude projecten met forse stappen toe. In 2003 vlakt deze groei wat af. Was de groei van het vermogen in 2002 nog 81 MWth, in 2003 is deze gehalveerd tot 42 MWth. Het totale aantal warmte/koudeprojecten eind 2003 bedraagt 365. Daarvan zijn er 70 in het jaar 2003 bijgeplaatst tegenover 54 projecten in 2002. De trend is dus dat het aantal projecten toeneemt, maar dat de omvang van de projecten afneemt. De totale bijdrage van warmte/koude-opslag aan de duurzame energie in Nederland was in 2003 ongeveer 2 procent.

9.2 Methode, gebruikte bronnen en nauwkeurigheid

Volgens het Protocol Monitoring Duurzame Energie (Protocol Duurzame Energie, update 2002) wordt seizoensopslag van warmte/koude meegerekend als duurzame-energietechniek, mits geen gebruik gemaakt wordt van

afvalwarmte die geproduceerd is met fossiele energiedragers.

Hiervan is ook bij bovenstaande presentatie van resultaten van de inventarisatie van warmte/koude-opslag uitgegaan. Daarnaast wordt alleen het koudedeel van gecombineerde warmte/koude-opslag en warmtepompsystemen meegeteld bij het aandeel van warmte/koudeopslag, het warmte-deel wordt geacht meegeteld te zijn in het aandeel van warmtepompen. De gedachtegang hierachter is dat de koudeopslag de bron is.

Projecten waarbij grondwater wordt onttrokken en/of geïnfilteerd in de bodem zijn vergunningsplichtig. Deze vergunning moet aangevraagd worden bij de provincie. De provincies beschikken hierdoor over een goed overzicht van de verleende vergunningen voor opslag projecten. De inventarisatie van de projecten is gedaan aan de hand van de verleende vergunningen door de provincies. Bij de aanvraag voor de milieuvergunning moet een effectenrapportage worden overlegd.

In deze rapportage staat veelal een paragraaf met daarin beschreven de energetische voordelen van de installatie. Voor een deel van de projecten is de energiebesparing berekend aan de hand van deze gegevens. Voor een groot deel van de nieuwe projecten in 2003 is de energiebesparing berekend met behulp van kentallen. De voor 2002 en 2003 gehanteerde kentallen zijn:

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

Tabel 9.1
Warmtekoude-opslag en energiebesparing

	Aantal projecten	Opgesteld vermogen	Energiebesparing			
			Elektriciteit	Gas	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie kooldioxide
			<i>GWh</i>	<i>TJ</i>		<i>kton</i>
		<i>MWth</i>	<i>GWh</i>	<i>TJ</i>		<i>kton</i>
1990	4	4	0	12	14	1
1991	6	5	0	13	16	1
1992	9	8	0	37	40	2
1993	13	12	1	37	46	3
1994	19	13	1	40	49	3
1995	29	23	2	54	71	4
1996	39	39	6	65	117	7
1997	56	62	10	67	153	9
1998	97	105	20	85	257	16
1999	146	154	28	130	372	23
2000	195	189	36	209	516	32
2001	239	240	45	264	651	40
2002	295	321	58	343	840	52
2003	365	363	65	403	966	60

Bron: DWA (t/m 1997), Ecofys (1998 t/m 2002) en CBS (2003).

Het maximale debiet is een verplicht gegeven in de vergunningen.

Echter, de dekkingsgraad van de provincies is niet volledig. Naast de provincies zijn een drietal bronnenboorders aangeschreven. De projecten van de bronnenboorders die niet bij de provincies zijn terug te vinden zijn aan de inventarisatie toegevoegd.

Uit EIA-bestanden van SenterNovem volgt dat meer warmte/koudeprojecten in 2003 in gebruik zijn genomen dan bij de provincies en de aangeschreven bronnenboorders zijn geregistreerd. Het gaat hier om 80 projecten die geregistreerd staan als in gebruik genomen. Uit onze waarneming zijn 70 projecten naar voren gekomen. Wanneer de projecten naast elkaar worden gelegd is te zien dat bijna 60 projecten wel bij SenterNovem bekend zijn, maar niet in de waarneming zitten. Dit komt doordat niet voor alle projecten een vergunning is aangevraagd bij de provincies. Echter, het totale vermogen van de warmtepompen bij deze projecten is kleiner dan 10 MWth. Gekozen is om deze projecten niet mee te nemen. Op deze manier blijft de historische ontwikkeling van de projecten zichtbaar. In de toekomst zullen deze gegevens worden meegenomen en zal er gecorrigeerd worden voor de eerdere jaren.

Tevens blijkt uit de EIA-bestanden van de SenterNovem dat de meeste nieuwe warmte/koude-opslagprojecten gebruik maken van warmtepompen. Uit de gegevens van de provincies blijkt vaak niet of een warmtepomp al dan niet aanwezig is. Tot nu toe is steeds aangenomen dat bij het ontbreken van deze informatie dat er geen warmtepomp aanwezig is. Het lijkt waarschijnlijk dat deze aan-

name herzien zal moeten worden, ook in de historische reeks. Het wel of niet aanwezig zijn van een warmtepomp is belangrijk, omdat dat bepaalt of de warmteproductie wordt meegeteld voor de duurzame energie bij het warmte/koude opslag project. Indien een warmtepomp aanwezig is wordt de warmteproductie meegeteld bij de warmtepompen en niet bij warmte/koude-opslag (Protocol Duurzame Energie).

Samengevat zijn er drie bronnen van onzekerheid: de volledigheid van de projecten, het al dan niet aanwezig zijn van een warmtepomp en de gehanteerde kentallen. De onzekerheid in de volledigheid van de projecten is naar schatting maximaal 20 procent, bij de onzekerheid betreffende warmtepompen gaat het mogelijk om de helft van de gasbesparing (200 TJ), 20 procent van het totaal van de duurzame energie. Voor de totale vermeden primaire energie vallen deze twee onzekerheden gedeeltelijk tegen elkaar weg. Het CBS heeft weinig inzicht in de nauwkeurigheid van de kentallen. Ecofys schatte de onzekerheid in de duurzame energiebijdrage vorig jaar op 20 procent (Graus en van der Meer, 2003).

9.3 Referenties

Van de Vegt, J. (Notitie 10-9-1998). Monitoring energie-opslagprojecten. Stand van zaken gerealiseerde koudeopslagprojecten. DWA, Bodegraven.

Graus, W. en Van der Meer (2003), A. Notitie Monitoring warmte/koude opslag 2002, Ecofys i.o.v Novem, Utrecht, augustus 2003

10. Afvalverbrandingsinstallaties

10.1 Ontwikkelingen

De duurzame energieproductie uit afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) is de laatste jaren min of meer stabiel, omdat het opgesteld vermogen constant is en bijna volledig wordt gebruikt. De hernieuwbare fractie in het afval neemt nog steeds wat af. De laatste jaren heeft dat vooral te maken met een toename van het aandeel plastic in het afval. De jaarlijkse fluctuaties in de energieproductie van de AVI's worden voor een groot deel bepaald door het al dan niet uitvoeren van groot onderhoud en het al dan niet optreden van storingen. De duurzame energie uit de AVI's draagt voor ongeveer een kwart bij aan de totale duurzame energie in Nederland.

10.2 Methode en nauwkeurigheid

Voor de duurzame energie zijn afvalverbrandingsinstallaties gedefinieerd als installaties die geschikt zijn voor gemengde afvalstromen. Installaties die ontwikkeld zijn voor specifieke afvalstromen, zoals AVR-chemie en de nieuwe thermische conversie installatie in Duiven voor papierslib worden niet meegenomen bij de afvalverbrandingsinstallaties. De nieuwe thermische conversie installatie in Duiven telt wel mee voor de duurzame energie, maar dan bij biomassaverbranding voor elektriciteitsopwekking.

De ontwikkeling van het opgesteld vermogen is bepaald op basis van informatie van de Vereniging Afvalbedrijven (VA) en het Afvaloverlegorgaan (AOO). De tijdreeks van het verbrande afval is afkomstig van het Afvaloverlegorgaan.

De netto elektriciteit- en warmteproductie van de AVI's is bepaald op basis van de CBS energie-enquêtes. De respons op deze enquêtes is bijna 100 procent. Deze

energiegegevens zijn vergeleken met gegevens van Werkgroep Afvalregistratie (2004). Het blijkt dat de verschillen in de bruto elektriciteitsproductie minder dan 0,5 procent zijn in de laatste jaren. De netto elektriciteitsproductie in 2002 en 2003 is volgens de gegevens in tabel 10.1 ongeveer 100 GWh hoger dan van Werkgroep afvalregistratie (2004). Bij de warmteproductie is de vergelijking tussen beide bronnen lastiger te maken vanwege definitieverschillen.

De berekeningen voor de hernieuwbare fractie van AVI's zijn niet volledig uitgevoerd conform het Protocol Monitoring Duurzame Energie, Update 2002, maar volgens de verbeterde methode zoals beschreven door Joosen en de Jager (2003). In het Protocol wordt uitgegaan van een vaste fractie, terwijl in de aangepaste methode wordt uitgegaan van een jaarlijkse gemeten fractie. Deze fractie wordt gemeten in sorteerproeven van het Afvaloverlegorgaan (AOO).

De vermeden emissie CO₂ is berekend conform het huidige Protocol Duurzame Energie. In dit Protocol wordt naast de vermeden CO₂ als gevolg van de nuttige energie uit het verbranden van het biogene deel van het afval ook de netto extra CO₂ meegenomen als gevolg van het verbranden van het fossiele deel van het afval. Deze netto bijdrage van het verbranden van het fossiele deel bestaat uit de CO₂ emissies als gevolg van het verbranden minus de vermeden CO₂ als gevolg van de netto opgewekte nuttige energie. In feite komt deze wijze van berekenen erop neer dat de referentiesituatie voor AVI's bestaat uit de situatie dat er niets met het afval gebeurt of dat er geen afval is. Deze keuze staat ter discussie in de lopende herziening van het Protocol. Het resultaat van de huidige berekeningswijze is dat de vermeden CO₂ emissie van de AVI's nagenoeg gelijk is aan nul. Bij de interpretatie van de

Tabel 10.1
Afvalverbrandingsinstallaties: vermogen, verbrand afval, energieproductie, hernieuwbare fractie en duurzame energie

	Opgesteld elektrisch vermogen	Opgesteld thermisch vermogen	Verbrand afval	Netto productie electriciteit	Netto productie warmte	Hernieuw- bare fractie	Duurzame electriciteits- productie	Duurzame warmte- productie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie kooldioxide
	MWe	MWth	kton	GWh	TJ	%	GWh	TJ		kton
1990	196	84	2 780	799	3 124	58	462	1 806	5 821	39
1991	197	114	2 700	889	3 259	57	510	1 869	6 285	98
1992	197	198	2 649	831	3 278	57	476	1 879	6 020	67
1993	277	181	2 889	876	3 187	56	492	1 789	6 050	-22
1994	277	162	2 676	927	2 419	55	508	1 325	5 665	-36
1995	277	135	2 913	996	2 421	54	537	1 305	5 885	-114
1996	387	149	3 683	1 468	3 168	53	772	1 666	8 224	-81
1997	414	344	4 359	1 673	7 831	52	873	4 085	11 746	108
1998	414	383	4 648	1 798	8 002	52	931	4 143	12 289	86
1999	414	383	4 824	1 959	7 759	51	1 004	3 977	12 710	70
2000	414	409	4 896	2 019	7 787	51	1 035	3 992	12 981	104
2001	414	489	4 776	1 951	7 263	50	979	3 645	12 132	22
2002	414	489	5 010	1 963	7 754	49	971	3 835	12 280	-40
2003	414	489	5 030	2 068	7 845	47	972	3 687	12 122	-79

Bron: Energieproductie CBS en VVAV (1990–1997), CBS (1997–2003) en verbrand afval en hernieuwbare fractie Afvaloverlegorgaan.

getallen over de vermeden CO₂ in bovenstaande tabel is het belangrijk om te realiseren dat de absolute waarde van orde grootte van de gerapporteerde CO₂ emissie zeer klein is en kleiner is dan de nauwkeurigheid.

Een onzekerheid in de huidige tijdreeks is of de systeemgrenzen met betrekking tot de netto warmteproductie in alle jaren op de juiste wijze is getrokken bij alle AVI's. Naar schatting betreft dit een onzekerheid in de duurzame energie van honderden terajoules. Daarnaast zit er onzekerheid in de methode om het biogene deel van het verbrandde afval te bepalen. Deze onzekerheid is lastig te beoordelen, maar naar schatting van het AOO is de systematische fout waarschijnlijk maximaal 5 procentpunt en de jaar op jaar fout waarschijnlijk maximaal 2 procentpunt. Punt van aandacht is verder het verbruik van aardgas door de AVI's. Uit CBS statistieken en de milieujarverslagen blijkt dat hier gaat om ruwweg 1 000 TJ per jaar. Tot nu toe

is dit aardgasgebruik nog niet meegenomen in de duurzame energieberekeningen. De vraag of, en zo ja, hoe, dit aardgasverbruik moet worden meegenomen is ook onderwerp van discussie in de lopende herziening van het Protocol Duurzame Energie. Alles bij elkaar genomen ligt de onzekerheid in de duurzame energie uit AVI's tussen de 10 en 15 procent.

10.3 Referenties

Joosen en de Jager (2003). Afvalverbrandingsinstallaties. Notitie in het kader van de marktmonitoring duurzame energie. Ecofys BV in opdracht van NOVEM (nr. 2011-02-99-0009).

Werkgroep afvalregistratie (2004). Afvalverwerking in Nederland: gegevens 2003. Utrecht, Afvaloverlegorgaan.

11. Biomassaverbranding voor elektriciteitsopwekking

Onder de biomassaverbranding voor elektriciteitsopwekking valt zowel de meestook in de elektriciteitscentrales als de decentrale opwekking van stroom uit kleinere verbrandingsinstallaties waarvan biomassa de enige brandstof is. De duurzame energie uit afvalverbrandingsinstallaties valt niet onder de biomassaverbranding voor elektriciteitsopwekking.

11.1 Ontwikkelingen

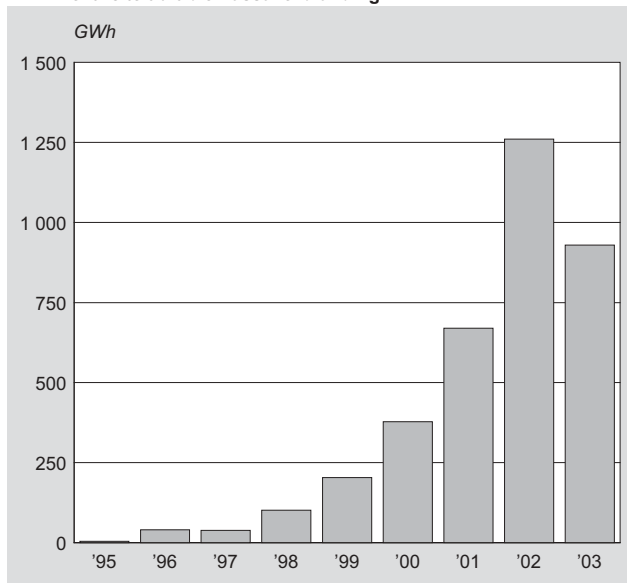
Na de exponentiële groei in voorgaande jaren is de duurzame energieproductie uit biomassaverbranding voor elektriciteitsproductie fors gedaald in 2003 ten opzichte van 2002. Deze daling zit bijna volledig bij de meestook van biomassa in elektriciteitscentrales. Er zijn meerdere oorzaken voor deze daling. Ten eerste was in de eerste helft van 2003 de financiële ondersteuning van de overheid

relatief mager. De ondersteuning via de REB was al verminderd sinds 1 januari 2003, maar de plaatsvervangende MEP regeling werd pas van kracht op 1 juli 2003. Daarnaast speelden ook technische problemen, problemen met milieuvergunningen en mogelijk ook de hogere prijzen van biomassa. De duurzame energie uit biomassaverbranding voor elektriciteitsopwekking droeg in 2003 voor 18 procent bij aan de duurzame energie in Nederland.

11.2 Methode

Er zijn geen nieuwe installaties in gebruik genomen en dus is het vermogen voor 2003 gelijk gehouden aan het vermogen voor 2002. In 2002 is het vermogen voor de meestook geschat op basis van geproduceerde elektriciteit en de gemiddelde bedrijfstijd (NOVEM, 2003a). De definitie en wijze van berekenen van het vermogen voor de meestook van biomassa in elektriciteitscentrales verdienen nadere aandacht in toekomst.

11.1 Elektriciteit uit biomassaverbranding



De inzet van biomassa voor de decentrale elektriciteitsopwekking is grotendeels bepaald uit CBS-enquêtes, daar waar nodig aangevuld met gegevens over de elektriciteitsproductie uit de groencertificatenregistratie van CertiQ en ontwerpdocumenten (NOVEM, 1999 en NOVEM, 2003b). De inzet van biomassa bij de centrale elektriciteitsopwekking voor 2003 is afkomstig uit de CBS-enquêtes. De jaren daarvoor was er nog geen systematische waarneming van de inzet van biomassa door het CBS en daarom is voor die de inzet van biomassa berekend op basis van de duurzame elektriciteitsproductie in combinatie met een netto elektrisch rendement van 38 procent. Dit is het gemiddelde rendement van de kolencentrales in de laatste vijf jaar op basis van CBS-enquêtes in combinatie met milieujaarverslagen.

De elektriciteitsproductie is afkomstig uit het groencertificatensysteem van CertiQ. Als controle is daarbij gebruik gemaakt van inzet van biomassa uit CBS-enquêtes en de milieujaarverslagen. Bij grote verschillen tussen de bron-

Tabel 11.1
Duurzame energie uit biomassaverbranding voor elektriciteitsopwekking

	Elektrisch vermogen	Thermisch vermogen	Inzet biomassa	Elektriciteitsproductie	Warmteproductie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie kooldioxide
	MW		TJ	GWh	TJ		kton
1995	20	–	33	4	–	32	3
1996	20	–	379	40	–	360	34
1997	20	–	360	38	–	342	32
1998	25	–	988	101	–	907	84
1999	60	–	2 215	203	–	1 792	158
2000	91	–	4 733	378	–	3 272	266
2001	118	18	7 440	670	123	6 044	525
2002	205	18	12 866	1 260	127	11 345	1 020
2003	205	18	9 447	929	123	8 373	742

nen was altijd duidelijk wat de oorzaak was. Bij kleinere verschillen hebben we de oorzaak niet kunnen achterhalen. Op basis van deze niet verklaarde verschillen kan de onnauwkeurigheid in de duurzame elektriciteitsproductie geschat worden op 2 procent.

De warmteproductie voor 2003 is berekend op basis van de verhouding tussen warmteproductie en de elektriciteitsproductie per installatie in 2002. De dekking in 2002 was echter niet volledig. Er ontbreken vermoedelijk enkele honderden terajoules aan warmte bij warmtekrachtopwekking. In de loop van volgend jaar zal de tijdreeks aangepast worden op basis van gegevens uit CBS-enquêtes, milieujaarverslagen en navraag bij de betrokken bedrijven.

11.3 Referenties

NOVEM (1999) Snelle voortgang bio-energieprojecten in Nederland. Biovisie, April 1999. NOVEM, Utrecht.

NOVEM (2003a) Duurzame Energie in Nederland 2002. Bijdrage aan de energievoorziening 1990–2002 (Vaststelling 2002). 2DEN-03.05. NOVEM, Utrecht.

NOVEM (2003b) Bio-energie van eigen bodem, 2DEN-03.25, NOVEM, Utrecht.

12. Industriële houtkachels

12.1 Ontwikkelingen

De bijdrage van de Industriële houtkachels aan de productie van de duurzame energie is de laatste jaren constant gehouden bij gebrek aan waarneming. De bijdrage aan de duurzame energie van de houtkachels in de industrie is ruim 5 procent.

12.2 Methode

De gegevens over het vermogen zijn gebaseerd op Sulilatu (1992) en Sulilatu (1998). In beide studies is het vermogen bepaald door een inventarisatie onder de leveranciers van houtkachels met als peiljaar ongeveer 1991 en 1997. Omdat de leveranciers vaak ook onderhoudswerkzaamheden verrichten hebben ze een redelijk beeld van welke kachels nog in gebruik zijn. De warmteproductie is berekend op basis van een schatting van het houtverbruik uit Sulilatu (1992) en Sulilatu (1998), een schatting van het rendement van 70 procent (De Jager, 1999) en een schatting van de energie-inhoud van het hout van 16 MJ/kg (De Jager, 1999). De schatting van het houtverbruik uit Sulilatu (1992) en (1998) is gebaseerd op een gemiddelde van 1 700 vollasturen voor de kachels die alleen warmte leveren.

Ook in het kader van de bedrijfsafvalstoffenstatistiek (BAS) wordt het verbranden van eigen afvalhout in houtverwerkende en de meubelindustrie door het CBS waargenomen. Het houtverbruik uit deze statistiek is meer dan een factor twee lager dan het houtverbruik in bovenstaande tabel. Het

lijkt niet waarschijnlijk dat het grote verschil tussen beide bronnen verklaard kan worden uit de wat engere definitie van het BAS (alleen eigen afvalhout en een beperkt aantal industrietakken). Momenteel voert het CBS een onderzoek uit om de verschillen tussen beide bronnen te kunnen verklaren. Daarvoor wordt de inventarisatie onder de leveranciers van houtkachels herhaald. Doel is om volgend jaar met een geactualiseerde schatting te komen voor de duurzame energie uit houtkachels in de industrie die consistent is met de mogelijk ook herziene gegevens over houtverbranding uit bedrijfsafvalstoffenstatistiek.

De eerste resultaten uit dat onderzoek laten zien dat het rendement van de kachels duidelijk hoger ligt dan de tot nu toe gehanteerde 70 procent en dat het totaal vermogen duidelijk lager is dan de tot nu toe gehanteerde 315 MW. Voorlopig wordt de onzekerheid in de duurzame energie uit industriële houtkachels geschat op 30 procent.

10.3 Referenties

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.

De Jager, D. (1999) Duurzame energie in Nederland. Ecofys i.o.v NOVEM, Utrecht.

Tabel 12.1
Industriële houtkachels

	Vermogen	Inzet van hout	Warmte-productie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie kooldioxide
	<i>MWth</i>	<i>TJ</i>			<i>kton</i>
1990–1997	218	2 371	1 660	1 844	103
1998–2003	315	3 286	2 300	2 556	143

13. Huishoudelijke houtkachels

13.1 Ontwikkelingen

De bijdrage van de huishoudelijke houtkachels aan de duurzame energie is de laatste jaren stabiel gehouden, omdat de meest recente gegevens niet beschikbaar waren. Inmiddels heeft het CBS wel de beschikking over recentere gegevens, maar voorlopig is vastgehouden aan de oude reeks in lijn met de filosofie om op dit moment zo min mogelijk reeksen te herzien en om de herzieningen op te sparen tot volgend jaar (zie ook inleiding). De huishoudelijke houtkachels dragen ruim 10 procent bij aan de totale duurzame energie in Nederland.

13.2 Methode

Bovenstaande tijdreeks is gebaseerd op gegevens voor de jaren 1996, 1998 en 1999 uit Koppejan en Meulman (2001). Voor de overige jaren is gebruik gemaakt van extra- en interpolatie. Inmiddels is door TNO (2004) voor de emissieregistratie een complete tijdreeks voor de jaren

1990 t/m 2003 gemaakt voor het houtverbruik. Voor de laatste 8 jaar is het verschil tussen de cijfers van de emissieregistratie en Tabel 1 kleiner dan 10 procent. Volgend jaar zal de tijdreeks voor duurzame energie worden herzien en in overeenstemming worden gebracht met de gegevens van de emissieregistratie. Het CBS heeft nog weinig inzicht in de betrouwbaarheid van de duurzame energie uit huishoudelijke houtkachels. Voorlopig wordt de onnauwkeurigheid geschat op 25 procent.

13.3 Referentie

TNO (2004) Monitoring houtkachels en openhaarden in het kader van de emissiejaarrapportage.

Koppejan en Meulman (2001) De bijdrage van de duurzame energieopwekking in Nederland door het gebruik van houtkachels, TNO-MEP in opdracht van NOVEM, Apeldoorn, maart 2001.

Tabel 13.1
Huishoudelijke houtkachels

	Opgesteld vermogen	Inzet biomassa	Warmte- productie	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie kooldioxide
	<i>MWth</i>	<i>TJ</i>			<i>kton</i>
1990-1996	3 395	7 977	4 400	4 632	259
1997	3 472	7 996	4 450	4 684	262
1998	3 556	8 015	4 500	4 737	265
1999	3 626	8 103	4 550	4 789	268
2000-2003	3 626	8 192	4 600	4 842	271

14. Biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties

14.1 Ontwikkelingen

De duurzame energieproductie met behulp van biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) is de laatste jaar min of meer stabiel. Het afgelopen jaar was de productie wat minder, omdat de RWZI's minder slib uit regenwater hebben verwerkt vanwege de droogte in 2003. De totale bijdrage van het biogas uit de RWZI's aan de duurzame energie in Nederland is een kleine 5 procent.

14.2 Methode

De winning van biogas en de benutting daarvan voor elektriciteitsproductie, warmteproductie en het gebruik als gas zijn bepaald op basis van de CBS-energie-enquêtes. De respons op deze enquête was 88 procent in termen van de winning van biogas. De resterende 12 procent is bijgeschat op basis van historische gegevens, net als de overige ontbrekende gegevens.

De resultaten zijn vergeleken met de CBS statistiek Zuivering van Afvalwater welke wordt uitgevoerd door de taakgroep milieu van het CBS. De resultaten van deze jaarlijkse statistiek zijn pas beschikbaar in december volgend op het verslagjaar, zodat 2002 het meeste recente jaar is waarvoor de vergelijking kan worden gemaakt. De winning van stortgas volgens de CBS statistiek Zuivering van Afvalwater ruim 10 procent hoger uit. Analyse wijst uit dat het verschil wordt veroorzaakt doordat niet alle biogasinstallaties in de energiestatistieken zijn opgenomen. Als gevolg daarvan zal met ingang van de eerstvolgende herziening van de duurzame energiestatistieken (waarschijnlijk begin 2005) de duurzame energieproductie door biogas uit RWZI's worden bijgesteld. Nader onderzoek is nog nodig om de gevolgen voor de vermeden primaire energie aan te geven, onder andere omdat uit de CBS statistiek Zuivering van Afvalwater blijkt dat ruim 5 procent van het biogas uit rioolwaterzuiveringsinstallaties afgefakkeld wordt. Op basis van vergelijking met CBS statistiek Zuivering van Afvalwater schatten we onnauwkeurigheid van de duurzame energie uit biogas van RWZI's op 10 procent.

Tabel 14.1
Biomassavergisting en rioolwaterzuivering: winning, energieproductie en duurzame energie

	Winning van biogas	Elektriciteits- productie uit biogas	Warmte- productie uit biogas	Finaal verbruik als gas	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie koolstofdioxide
	<i>TJ</i>	<i>GWh</i>	<i>TJ</i>	<i>mln m³ a.e.</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	1 654	64	437	25	1 803	106
1991	1 853	83	592	24	2 110	125
1992	1 992	124	923	10	2 373	143
1993	1 950	106	710	20	2 282	137
1994	1 908	104	809	16	2 269	136
1995	1 912	94	703	18	2 139	128
1996	1 984	102	766	19	2 291	137
1997	2 039	110	782	18	2 352	141
1998	2 041	110	760	18	2 337	140
1999	2 120	114	774	20	2 432	146
2000	2 093	117	811	17	2 404	144
2001	2 035	116	824	15	2 341	141
2002	2 021	123	824	13	2 331	141
2003	1 840	115	807	9	2 129	129

15. Stortgas

De duurzame energieproductie uit stortgas is de laatste jaren ongeveer stabiel. De bijdrage aan de duurzame energie in Nederland van het stortgas is ongeveer 4 procent.

Het affakkelen van stortgas gebeurt, als de specifieke omstandigheden en de methaanconcentratie van het stortgas niet voldoende zijn om het stortgas rendabel te benutten. De toename van de hoeveelheid afgefakkeld stortgas heeft te maken met de afname van de bruikbaarheid van het stortgas door de afname van de methaanconcentratie in het stortgas (Werkgroep Afvalregistratie, 2004).

15.1 Ontwikkelingen

15.2 Methode

Voor de jaren tot en met 2002 zijn de energetische gegevens van de stortplaatsen ontleend aan de CBS energiestatistiek. De huidige populatie van de stortgasproducenten in de CBS energiestatistiek betreft 17 bedrijven met vaak meerdere stortplaatsen. Het CBS heeft echter geen inzicht in hoeverre deze 17 bedrijven alle stortplaatsen met stortgaswinning dekken. De respons in termen van teruggestuurde formulieren was 70 procent, in termen van winning van stortgas exclusief fakkels 49 procent. De totale elektriciteitsproductie uit stortgas was volgens de CBS energiestatistiek (inclusief correctie voor de non-respons) 138 GWh. Dit is duidelijk minder dan de elektriciteits-

productie uit stortgas welke een groencertificaat gekregen heeft (161 GWh) en de waarneming van Vereniging Afvalbedrijven (VA) (Werkgroep Afvalregistratie, 2004) (166 GWh).

De vereniging afvalbedrijven voert een eigen enquête uit naar het stortgas. In deze enquête worden gegevens van alle stortplaatsen gevraagd en de respons is ongeveer 95 procent. De uitkomsten van de VA-enquête zijn dus betrouwbaarder dan de resultaten van de CBS-enquête. Voor 2003 is daarom uitgegaan van de gegevens uit de VA-enquête. Om de continuïteit van de tijdreeks te waarborgen is de ontwikkeling van de gegevens van VA gezet op CBS gegevens uit 2002. Volgend jaar zal de tijdreeks van het stortgas worden herzien en consistent worden gemaakt met de VA-gegevens.

Uit de VA enquête volgt een 13 GWh hogere elektriciteitsproductie, een 2 mln m³ lagere aardgasproductie en een 40 TJ lager warmteproductie dan weergegeven in tabel 15.1. In termen van vermeden primaire energie vallen deze verschillen ongeveer tegen elkaar weg. De onzekerheid in de totale vermeden primaire energie schatten we op 5 procent.

15.3 Referenties

Werkgroep Afvalregistratie (2004). Afvalverwerking in Nederland: gegevens 2003. Utrecht, Afvaloverlegorgaan.

Tabel 15.1
Energieproductie en duurzame energie uit stortgas

	Winning biogas	Gefakkeld biogas	Benutting biogas	Elektriciteits- productie	Warmte- productie	Gas	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie kooldioxide
	TJ			GWh	TJ	mln m ³ a.e.	TJ	kton
1990	724	332	392	16	20	5	326	20
1991	971	290	681	28	77	9	607	36
1992	1 581	247	1 334	31	123	26	1 217	71
1993	2 345	669	1 676	76	103	25	1 523	92
1994	2 543	507	2 036	120	143	22	1 838	113
1995	3 400	1 107	2 293	124	113	27	2 002	123
1996	3 029	590	2 439	155	159	21	2 118	132
1997	2 870	505	2 365	151	156	19	2 022	126
1998	2 763	491	2 272	143	151	19	1 959	122
1999	2 658	450	2 208	136	131	18	1 835	114
2000	2 909	420	2 489	164	148	26	2 333	144
2001	3 178	480	2 698	165	155	24	2 309	143
2002	3 146	570	2 576	162	150	16	2 022	127
2003	3 218	773	2 446	153	96	12	1 758	118

16. Overig biogas

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

16.1 Ontwikkelingen

De productie van duurzame energie uit overig biogas is ongeveer stabiel. De bijdrage van het overige biogas aan de duurzame energie in Nederland is ongeveer 2 procent. De duurzame energie uit biogas uit mest- en gft-vergisting is minder dan 10 procent van het totaal van overig biogas in termen van vermeden primaire energie.

16.2 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 10 procent van het totaal in 2003.

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

Het zwakste punt in de waarneming is vermoedelijk de volledigheid van de bedrijven die winning en gebruik van biogas rapporteren. Voorlopig schat het CBS de onzekerheid in de hoeveelheid duurzame energie uit overig biogas op 15 procent. De onzekerheid in de onderverdeling tussen warmteproductie en verbruik als gas is vermoedelijk groter.

Tabel 16.1
Duurzame energie uit overig biogas

	Winning	Elektriciteits- productie	Warmte- productie	Verbruik als gas	Vermeden primaire energie	Vermeden emissie kooldioxide
	<i>TJ</i>	<i>GWh</i>	<i>TJ</i>	<i>mln m³ a.e.</i>	<i>TJ</i>	<i>kton</i>
1990	468	4	15	14	485	27
1991	563	4	20	16	549	31
1992	616	5	39	17	607	34
1993	640	7	45	17	638	36
1994	746	3	72	21	761	43
1995	826	7	69	22	828	47
1996	899	10	91	23	902	51
1997	975	12	219	21	1 004	57
1998	896	13	201	19	922	53
1999	981	14	348	16	1 000	57
2000	1 015	19	457	13	1 061	61
2001	1 104	21	537	13	1 168	67
2002	1 067	19	557	9	1 076	62
2003	1 093	26	559	7	1 048	61