

# Energiebalansen Provincie Drenthe

P. Lako  
B.W. Daniels  
P. Kroon  
S.M. Lensink  
A.J. Plomp  
J.M. Sipma  
C. Tigchelaar  
P. Vethman  
C.H. Volkers  
W. Wetzels

Juli 2012  
ECN-E--12-016



# Verantwoording

Op verzoek van de provincie Drenthe heeft ECN Beleidsstudies energiebalansen opgesteld van het energiegebruik van Drenthe in 2010 en 2020, uitgesplitst naar sectoren en met gepaste aandacht voor hernieuwbare energie. De auteurs bedanken de beleidsmedewerkers van de provincie voor de prettige samenwerking en het constructieve commentaar op concepten van deze studie, evenals Michiel Hekkenberg (Beleidsstudies) voor het co-readen van de studie. Deze studie is bij ECN geregistreerd onder het projectnummer 6.00595.

## Abstract

ECN Policy Studies performed an analysis of energy use and renewable energy in Drenthe in 2010 and 2020 for the province of Drenthe. It is based on a parallel investigation with respect to energy demand, renewable energy, and emissions, among which greenhouse gas emissions, for the Netherlands, to be published in September 2012. The energy use is detailed by economic sector. Also, the study provides relatively detailed estimates of renewable energy production in Drenthe in 2010 and 2020. The results may be used by the province to underpin their strategy with regard to their energy efficiency, renewable energy, and environmental policy.

The study shows *inter alia* that the final energy use for heating and hot water in households will decline from 12.6 PJ in 2010 to 11.3 PJ in 2020 (this is equivalent to 3% of the energy use in the Netherlands). The energy use in trade and commercial and civil services is equivalent to 2.6% of the energy use in the Netherlands, and there is a substantial energy efficiency potential in this sector. The number of agricultural enterprises in Drenthe is approximately 3,800, which is equal to 5.2% of the total number in the Netherlands. Drenthe has a rather small share of horticulture.

With regard to energy production, two sectors stand out in Drenthe, i.e. gas and oil production and waste processing, mainly waste-to-power based on municipal solid waste. There are also a few combined heat and power plants. Recently, oil production in Schoonebeek was restarted based on secondary oil production, with steam supply from a large gas-fired CHP plant. Drenthe has less industries than other parts of the Netherlands, although the food industry and the industry of luxury foods, as well as the chemical products industry are well represented. The industry in Drenthe shows a gradual increase of overall energy use, due to the fact that energy efficiency improvement does not outstrip the growth in production. Also, traffic in Drenthe has a share of approximately 3% of the traffic energy use in the Netherlands, mainly based on road transport.

Generation of renewable electricity will increase threefold from 354 GWh in 2010 to some 1,116 GWh in 2020, whereas the use of renewable heat will also increase threefold from 950 TJ in 2010 to 2,790 TJ in 2020, and the production of biogas or green gas will increase by a factor 13 from approximately 200 TJ in 2010 to 2,680 TJ in 2020.

“Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en de nodige zorgvuldigheid is betracht bij de totstandkoming daarvan kan ECN geen aansprakelijkheid aanvaarden jegens de gebruiker voor fouten, onnauwkeurigheden en/of omissies, ongeacht de oorzaak daarvan, en voor schade als gevolg daarvan. Gebruik van de informatie in het rapport en beslissingen van de gebruiker gebaseerd daarop zijn voor rekening en risico van de gebruiker. In geen enkel geval zijn ECN, zijn bestuurders, directeuren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.”

The share of renewable energy in gross final energy use in Drenthe is estimated at approximately 5% in 2010 and 14% in 2020.



# Inhoudsopgave

	<b>Samenvatting</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1	Referentieraming 2010 – 2020	12
1.2	Voortgang op het gebied van hernieuwbare energie in de EU	13
1.3	Samenwerkingsmechanismes bij de hernieuwbare energierichtlijn	14
1.4	Leeswijzer	15
<b>2</b>	<b>Huishoudens</b>	<b>16</b>
2.1	Inleiding	16
2.2	Methode	16
2.3	Resultaten voor 2010 en 2020	17
2.4	Samenvatting en discussie	18
<b>3</b>	<b>Handel, diensten en overheid</b>	<b>19</b>
3.1	Inleiding	19
3.2	Kantoren	20
3.3	Overige gebouwtypen	24
3.4	Samenvatting en conclusies	31
<b>4</b>	<b>Land- en tuinbouw</b>	<b>36</b>
4.1	Inleiding	36
4.2	Methode	36
4.3	Resultaten voor 2010 en 2020	39
4.4	Discussie	40
4.5	Conclusies	41
<b>5</b>	<b>Energieverbruik energiesector</b>	<b>42</b>
5.1	Elektriciteitsproductie	42
5.2	Gas- en oliewinning	43
5.3	Gas- en elektriciteitsdistributie	46
5.4	Afvalverbranding	47

<b>6</b>	<b>Industrie</b>	<b>49</b>
6.1	Inleiding	49
6.2	Methode	49
6.3	Resultaten voor 2010 en 2020	50
6.4	Discussie	51
6.5	Conclusies	52
<b>7</b>	<b>Verkeer en vervoer</b>	<b>53</b>
7.1	Methode	53
7.2	Wegverkeer en –vervoer	53
7.3	Overige verkeer en vervoer	56
7.4	Elektriciteitsverbruik verkeer en vervoer	57
7.5	Conclusie en discussie	58
<b>8</b>	<b>Hernieuwbare energie</b>	<b>59</b>
8.1	Inleiding	59
8.2	Methode	60
8.3	Resultaten voor 2010 en 2020	60
8.4	Discussie	62
8.5	Samenvatting en conclusies	63
<b>9</b>	<b>Resultaten</b>	<b>65</b>
9.1	Energiegebruik per sector	65
9.2	Aandeel hernieuwbare energie in finaal energetisch verbruik	73
9.3	Hernieuwbare energie per sector	75
<b>10</b>	<b>Doorkijk naar opties die (ook) na 2020 van belang zijn</b>	<b>77</b>
10.1	Inleiding	77
10.2	Energy Roadmap 2050 (EU)	78
10.3	Naar een schone economie in 2050	82
10.4	Energy Technology Perspectives 2050 (IEA)	84
10.5	Lessen voor Drenthe (2050)	89
<b>11</b>	<b>Conclusies</b>	<b>91</b>
	<b>Referenties</b>	<b>95</b>
	<b>Lijst van afkortingen</b>	<b>100</b>
<b>Bijlagen</b>		
A.	Nationale doelstellingen hernieuwbare energie 2020	102

# Samenvatting

De provincie Drenthe heeft ECN Beleidsstudies gevraagd om energiebalansen op te stellen voor de provincie voor de jaren 2010 en 2020. De resultaten van het onderzoek kunnen de provincie helpen bij kwantitatieve onderbouwing van het energie- en milieubeleid. Wat betreft de Drentse energievoorziening wordt onderscheid gemaakt naar de volgende sectoren:

- Huishoudens;
- Handel, diensten en overheid (HDO);
- Land- en tuinbouw;
- Energiesector;
- Industrie; en
- Verkeer en vervoer.

Bij *huishoudens* is het finale energiegebruik voor verwarming en warm water 12,6 PJ in 2010 en naar schatting 11,3 PJ in 2020. Het betreft vooral gasverbruik. In beide jaren is het ruim 3% van het Nederlands energiegebruik. Het meest bepalend voor de energiebalans is de bevolkingsgrootte en de verwachte ontwikkeling. Het aandeel huishoudens en woningen ligt allebei rond de 3%, ook in de toekomst, ruim onder het aandeel van een gemiddelde provincie. Andere factoren hebben ook invloed. Het gemiddeld elektriciteitsverbruik in Drenthe in huishoudens ligt ruim 11% hoger dan het gemiddelde in Nederland. Daarnaast is de graaddagencorrectie op het gasverbruik voor verwarming van belang. Het is gemiddeld een stuk kouder in Drenthe in het stookseizoen, wat zich vertaalt in een bijna 8% hogere graaddagenfactor ten opzichte van het gemiddelde van Nederland. Het leeuwendeel van het energiegebruik is voor verwarming, dus het finaal energiegebruik ligt hierdoor hoger.

Wat betreft *handel, diensten en overheid* (HDO) komt het energiegebruik voor verwarming overeen met 2,6% van het Nederlandse verbruik voor verwarming en het elektriciteitsverbruik met 2,2% van het Nederlandse elektriciteitsverbruik in de sector HDO. In Drenthe bestaat een relatief fors besparingspotentieel, mits het voorgenomen beleid uitvoering krijgt. Met name het handhaven van de Wet Milieubeheer is hierbij belangrijk.

In 2010 waren er in Drenthe ca. 3.800 *landbouwbedrijven*, 5,2% van het totale aantal in Nederland. Hoewel er in Drenthe maar 79 bedrijven waren met tuinbouw onder glas en Drenthe 1,9% vertegenwoordigt van het Nederlandse glastuinbouwareaal, speelt de *glastuinbouw* wel de belangrijkste rol bij het energieverbruik in de sector. In de energiebalans in 2010 is het verbruikssaldo van aardgas ca. 2.800 TJ en van biogas ca. 1.800 TJ. Beide brandstoffen worden voornamelijk ingezet in warmtekrachtinstallaties. Er wordt uitgegaan van een lichte areaalgroei tussen 2010 en 2020. Het effect van energiebesparende maatregelen wordt deels gecompenseerd door intensivering van de productie. De warmtevraag van de overige landbouw is de afgelopen jaren licht gedaald. Deze trend wordt voortgezet. Het elektriciteitsverbruik van de overige landbouw vertoont juist een lichte stijging, onder andere door toenemende mechanisering. In 2010 gaat het bij de winning van hernieuwbare energie vooral om biogas. In de energiebalans voor 2020 is de productie van windenergie en aardwarmte sterk toegenomen.

In 2010 leverden drie relatief grote *warmtekrachtinstallaties* 1.612 TJ (448 GWh) elektriciteit en 1.629 TJ warmte (een installatie). Verder was 1,4% van het Nederlandse energieverbruik voor *olie- en gaswinning* terug te traceren tot Drenthe. Thans neemt dit energieverbruik toe als gevolg van secundaire oliewinning bij Schoonebeek. Er wordt gebruik gemaakt van een gasgestookte warmtekrachtinstallatie, waarmee ca. 3.150 TJ elektriciteit aan het net wordt geleverd.

Een andere voorname factor in de Drentse energiesector is *afvalverbranding*. Naar schatting levert de AVI van Attero te Wijster 644 TJ (179 GWh) *hernieuwbare elektriciteit*. De AVI levert in 2010 nog geen *hernieuwbare warmte*, maar het potentieel in 2020 wordt geschat op 554 TJ.

In de provincie Drenthe is de sector *industrie* minder sterk vertegenwoordigd dan in Nederland als geheel. Twee industriële sectoren zijn goed vertegenwoordigd, namelijk voeding- en genotmiddelen (9,2% van het Nederlandse energiegebruik) en chemische producten (20% van het Nederlandse energiegebruik). De nuttige warmtevraag wordt in 2010 geschat op ca. 8.650 TJ en in 2020 op ca. 8.600 TJ. In de energiebalans is het energie-verbruikssaldo ca. 15.610 TJ in 2010. Tot 2020 neemt het verbruikssaldo toe tot ca. 16.160 TJ. Het effect van de groei van de industriële productie wordt maar deels gecompenseerd door verhoging van de energie-efficiëntie.

De sector *verkeer en vervoer* in Drenthe vertegenwoordigt met een verbruik van 17.440 TJ in 2010 en 16.700 TJ in 2020, ca. 3% van het Nederlandse energiegebruik. Dit totaalcijfer omvat niet alleen het wegverkeer en -vervoer, maar ook recreatievaart, railverkeer, mobiele werktuigen (landbouw) en vliegverkeer (Groningen Airport Eelde). De ontwikkeling van het gebruik van biobrandstoffen en elektrische voertuigen vormt een afspiegeling van landelijke ontwikkelingen.

Bij hernieuwbare energie zijn de auteurs uitgegaan van de verwachtingen en het beleid van de provincie. De energieproductie op grond van de verwachte capaciteiten per bron zijn gebaseerd op landelijke ervaring c.q. gemiddelden. Voor hernieuwbare energie in Drenthe wordt onderscheid gemaakt naar de volgende opties:

- Windenergie, met een potentieel van maximaal 280 MW in 2020, wat overeenkomt met 616 GWh per jaar;

- Zon PV, met een potentieel van ca. 50 MW in 2020, wat overeenkomt met ca. 42 GWh per jaar;
- Zon thermisch (zonneboilers), met een potentieel van 100 TJ in 2020;
- Diepe geothermie, met een potentieel van vijf projecten ofwel 733 TJ in 2020;
- Ondiepe geothermie (koude-warmte opslag, KWO), met een potentieel hiervan van ca. 500 KWO-projecten, wat overeenkomt met ca. 500 TJ in 2020;
- Vaste biomassa; hiertoe behoort afvalverbranding, waarmee in 2010 178 GWh hernieuwbare elektriciteit wordt geleverd en in 2020 162 GWh hernieuwbare elektriciteit en 583 TJ hernieuwbare warmte; hiertoe behoort ook warmte van houtketels in de industrie, ca. 69 TJ, en van houtkachels in huishoudens, ca. 800 TJ in 2010 en 2020;
- Biogas; hiertoe behoort energiewinning op stortplaatsen, gekenmerkt door afnemende productie (7 GWh elektriciteit in 2010 en 3 GWh in 2020, 156 TJ biogas in 2010 en 63 TJ in 2020); verder behoort hiertoe biogas van rioolwaterzuivering, wat in 2010 3 GWh elektriciteit opleverde en in 2020 naar schatting 6 GWh; de derde categorie betreft co-vergisting van mest, waarmee 161 GWh elektriciteit wordt opgewekt en 50 TJ groen gas wordt geproduceerd in 2010 en 2020; ten slotte behoort hiertoe industriële vergisting, waarmee in 2020 2570 TJ groen gas en 126 GWh elektriciteit wordt geproduceerd.

De hernieuwbare elektriciteitsopwekking neemt tussen 2010 en 2020 ongeveer met een factor 3 toe, van 354 GWh in 2010 tot ca. 1.116 GWh in 2020. De hernieuwbare warmtelevering neemt tussen 2010 en 2020 ongeveer met een factor 3 toe, van 950 TJ in 2010 tot ca. 2.789 TJ in 2020. De productie van biogas of groen gas neemt tussen 2010 en 2020 ongeveer met een factor van 13 toe, van ca. 200 TJ in 2010 tot ca. 2.680 TJ in 2020. Het aandeel hernieuwbare energie in Drenthe neemt volgens deze studie, die gebaseerd is op de 'Geactualiseerde Referentieraming 2012' (ECN/PBL, 2012), toe van ongeveer 5% in 2010 tot ongeveer 14% in 2020.

Het huidige (2010) en toekomstige (2020) aandeel van hernieuwbare energie in Drenthe van 5% respectievelijk 14% steekt gunstig af bij Nederland, namelijk ca. 4 in 2010 en 9 tot 12% op basis van 'intern' gerealiseerde hernieuwbare energie in 2020 (de ontbrekende 2 tot 5% zal moeten worden gerealiseerd in het buitenland). Hierbij kan de volgende kanttekening worden geplaatst. De genoemde 14% hernieuwbare energie in Drenthe in 2020 gaat ervan uit dat de geschatte hoeveelheden hernieuwbare energie in alle gevallen worden gerealiseerd en niet worden beperkt door bijvoorbeeld financiële mogelijkheden op basis van de SDE+.

Het beleid van CO<sub>2</sub>-emissiereductie van de EU bepaalt in belangrijke mate de ontwikkeling van het energiegebruik op lange termijn. De EU streeft naar 80% *interne* CO<sub>2</sub>-emissiereductie in 2050. Een studie van PBL en ECN laat een scenario zien waarin de Nederlandse energievraag in 2050 door stringente energiebesparing 30% lager is dan in het referentiebeeld. Energiebesparing blijft van groot belang. Of Drenthe hierbij een verschil kan maken hangt onder andere af van de relatie tussen Drenthe en de gemeenten, omdat deze voor energiebesparing meer instrumenten hebben.

Hernieuwbare energie blijft ook van groot belang voor Drenthe. Meer dan voor energiebesparing geldt dat sommige hernieuwbare opties nog relatief duur zijn. Door kostendaling (leereffecten) kunnen deze meer rendabel worden, zoals blijkt uit zon PV dat ongeveer concurrerend is met het kleinverbruikertarief van elektriciteit. Op alle beleidsniveau's kan gewerkt worden aan min of meer grootschalige implementatie van



hernieuwbare energieopties die niet veel duurder zijn dan conventionele energiebronnen (gas, olie, kolen). Met name de EU en Nederland voeren daarnaast beleid gericht op onderzoek en ontwikkeling van duurdere hernieuwbare opties.



# 1

## Inleiding

Eind 2011 is contact tot stand gekomen tussen ECN Beleidsstudies en de provincie Drenthe over mogelijke advisering wat betreft het provinciale energiebeleid. De provincie heeft een energievisie van het Energieprogramma 2012 – 2015 (april 2012) geformuleerd. Ook heeft de provincie uitvoering gegeven aan het Noordelijk Energieakkoord, dat het Rijk in 2007 met de provincies Groningen, Friesland, Drenthe en Noord-Holland heeft gesloten. Dit heeft een vervolg gekregen in de vorm van een Green Deal Noord. Als vervolg op de energievisie wordt een energiestrategie opgesteld. ECN heeft hiervoor voor 2010 en 2020 energiebalansen opgesteld.

In de energiestrategie wil de provincie onder andere aangeven hoe zij haar deel van de nationale doelstelling voor hernieuwbare energie wil realiseren. Een andere prioriteit is het bevorderen van energiebesparing in al zijn vormen. De provincie wil zich wat betreft hernieuwbare energie richten op sectoren waar zij met haar beleid een verschil kan maken en inzetten op opties waarmee tot 2020 slagen gemaakt kunnen worden, maar die ook na 2020 relevant blijven.

In maart 2012 heeft de provincie Drenthe aan ECN Beleidsstudies gevraagd om energiebalansen op te stellen voor de provincie voor de jaren 2010 en 2020. De resultaten van dit onderzoek kunnen de provincie helpen bij kwantitatieve onderbouwing van het energie- en milieubeleid. Naast provinciaal beleid is er nationaal en Europees beleid, en zijn er autonome ontwikkelingen. Deze studie is gericht op energiebalansen voor Drenthe in 2010 en 2020, rekening houdend met nationaal en Europees beleid, maar niet met het energiebeleid van de provincie Drenthe zelf. Het resultaat zijn dus energiebalansen van Drenthe voor 2010 en 2020 door middel van vertaling conform de Referentieraming 2010 – 2020 (zie paragraaf 1.1) van het landelijke energiegebruik naar sectoren en energiedragers. De energiebalansen kunnen het uitgangspunt zijn voor de provincie om regionale accenten (beleidsversterkingen) te zetten bij het landelijke beleid. Wat betreft het landelijke beleid wordt in deze studie aangenomen dat in gang gezette beleidsmaatregelen van de Nederlandse overheid op het gebied van energiebesparing worden gerealiseerd.

Om de ontwikkeling van hernieuwbare energie in Europees perspectief te plaatsen, is een paragraaf toegevoegd 'Voortgang op het gebied van hernieuwbare energie in de

EU' (paragraaf 1.2), gevolgd door een paragraaf 'Samenwerkingsmechanismes bij de hernieuwbare energierichtlijn' (paragraaf 1.3). Deze paragrafen werpen licht op de vraag hoe de inspanningen op het gebied van hernieuwbare energie in Nederland en Drenthe Passen in het Europese beleid tot 2020.

## 1.1 Referentieraming 2010 – 2020

ECN Beleidsstudies voert thans samen met PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) een studie uit die zal uitmonden in de 'Geactualiseerde referentieraming 2012', die vooruitkijkt tot 2020 (ECN/PBL, 2012). De vorige Referentieraming dateert van 2010 (ECN/PBL, 2010). De Referentieraming geeft een beeld van het energiegebruik in Nederland naar sectoren en energiedragers, de hoeveelheid hernieuwbare energie per bron en de emissies van met name CO<sub>2</sub> in de periode 2010 – 2020. De raming is gebaseerd op vaststaand beleid van de rijksoverheid, dat voor een deel voortvloeit uit Europees beleid. Onlangs heeft de rijksoverheid met bedrijven en regionale overheden een aantal 'Green Deals' afgesloten die deels tot het vaststaande beleid van de rijksoverheid en lagere overheden kunnen worden gerekend. Daarnaast wordt een variant doorgerekend met vaststaand en voorgenomen beleid, afgekort als 'voorgenomen beleid'.

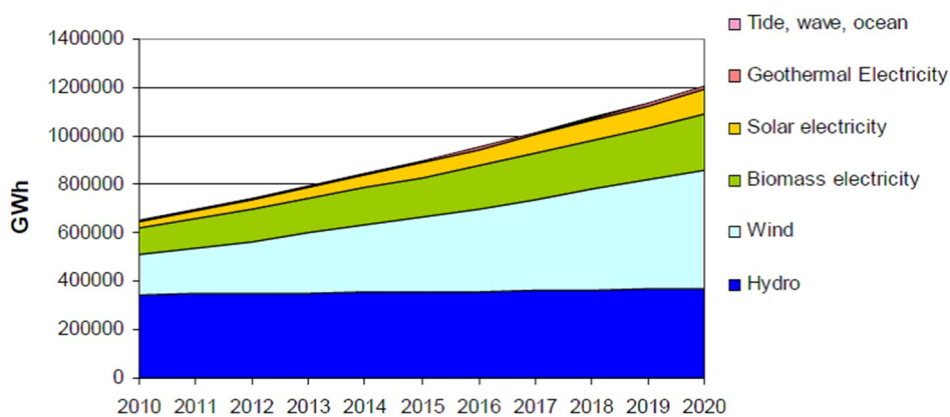
In de EU vormt de hernieuwbare energierichtlijn (EC, 2009) een belangrijke bouwsteen van het energie- en klimaatbeleid. Volgens de richtlijn moet elk EU-land een deel van het bruto finaal energiegebruik in 2020 invullen met hernieuwbare energie. In Nederland was dat aandeel 2,5% in 2005 en 4,2% in 2011 en de doelstelling is 14% in 2020. Voor de gehele EU was het aandeel 8% in 2005 en ca. 12% in 2010 en de doelstelling is 20% in 2020 (paragraaf 1.2). Bijlage A laat het traject van 2005 tot 2020 voor de EU-landen zien, gebaseerd op de hernieuwbare energierichtlijn en de tweejaarlijkse 'National Renewable Energy Action Plans', ofwel NREAP's. Hoofdstuk 10 gaat in op lange termijn scenario's tot 2050 voor Nederland, Europa en de wereld, met een afsluitende paragraaf waarin lessen voor Drenthe (2050) worden getrokken.

De meeste EU-landen zijn naar verwachting in staat om op eigen kracht hun doelstelling voor hernieuwbare energie in 2020 te realiseren. Italië en Luxemburg zijn van plan om een deel van de doelstelling te realiseren op basis van 'statistische transfer', een mechanisme waardoor het mogelijk is om een deel van de verplichte hoeveelheid hernieuwbare energie te 'importeren' uit een ander land. Ook Nederland overweegt om een deel van de 14% hernieuwbare energie in 2020 te realiseren op basis van een van de drie samenwerkingsmechanismen (zie paragraaf 1.3). Volgens ECN en PBL (PBL/ECN, 2011a) zal hernieuwbare energie bij vaststaand beleid namelijk een bijdrage leveren van de orde van grootte van 9 tot 12% in plaats van 14% in 2020.

## 1.2 Voortgang op het gebied van hernieuwbare energie in de EU

Volgens een analyse van de EU (EC, 2011a, 2011b en 2011c) zal hernieuwbare energie naar verwachting een aandeel van 37% hebben in de elektriciteitsopwekking in 2020 (Figuur 1).

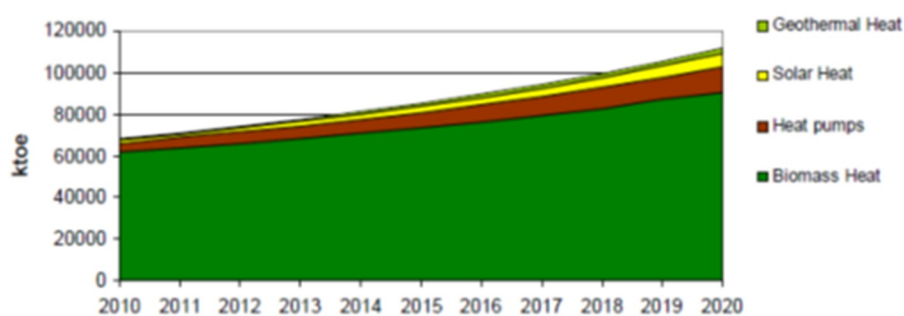
**Figuur 1:** Ontwikkeling van hernieuwbare elektriciteitsopwekking 2010–2020 (GWh)



Bron: EC, 2011a.

Hernieuwbare warmte en koude zullen naar verwachting met ca. 60% toenemen in de periode 2010 – 2020 (Figuur 2).

**Figuur 2:** Ontwikkeling van hernieuwbare warmte en koude 2010–2020 (ktoe)



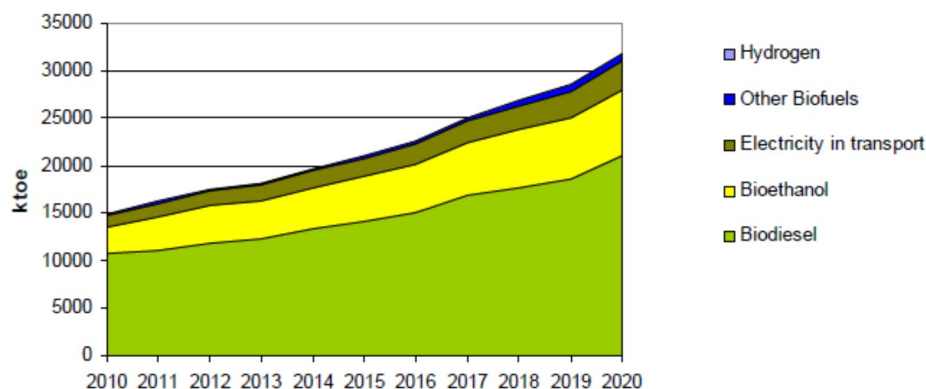
Noot: ktoe = kilo ton olie-equivalent.

Bron: EC, 2011a.

De hernieuwbare energierichtlijn van de EU uit 2009 schrijft voor dat hernieuwbare energie een aandeel van 10% in het transport moet hebben in 2020. Dit geldt voor het energiegebruik voor transport in de gehele EU. Zogenoemde 'tweede generatie' biobrandstoffen, voertuigen op waterstof en elektrische voertuigen worden dubbel

geteld ten opzichte van eerste generatie biobrandstoffen, zoals biodiesel of bioethanol op basis van grondstoffen voor voedingsgewassen. Figuur 3 toont de trend voor hernieuwbare energie in het transport in de periode 2010 – 2020.

**Figuur 3:** Ontwikkeling van hernieuwbare energie in transport 2010–2020 (ktoe)



### 1.3 Samenwerkingsmechanismes bij de hernieuwbare energierichtlijn

Hiervoor is kort ingegaan op een mechanisme dat de Europese Unie voor EU-landen heeft gecreëerd om een deel de doelstelling voor hernieuwbare energie in 2020 buiten het eigen grondgebied te realiseren, namelijk ‘statistische transfer’. Er zijn drie samenwerkingsmechanismes:

- ‘*Statistische transfer*’, waarbij het ene EU-land een overschot hernieuwbare energie via statistische transfer verkoopt aan een ander EU-land; het resultaat is dat het verkopende EU-land een vergoeding verkrijgt die ten minste overeenkomt met de kosten van de verkochte hoeveelheid hernieuwbare energie, terwijl het ontvangende land tegen voor dat land relatief lage kosten een deel van de hernieuwbare energiedoelstelling realiseert.
- ‘*Gezamenlijke projecten*’ (‘joint projects’), waarbij een hernieuwbaar energieproject wordt gefinancierd door het land van oorsprong en een ander land en de energieopbrengst statistisch wordt verdeeld over beide landen. Hierbij is ook sprake van wederzijds voordeel. Het land kan om een niet EU-land gaan, zoals een land in Noord Afrika.
- ‘*Gezamenlijke steunmaatregelen*’ (‘joint support schemes’), waarbij landen een gezamenlijke steunmaatregel voor hernieuwbare energie hanteren (zoals groene certificaten in Noorwegen en Zweden) en de opbrengst verdelen naar rato van de bijdrage per land.

Zoals gemeld, hebben twee EU-landen, Italië en Luxemburg, officieel (in de NREAP’s van 2010) kenbaar gemaakt dat ze een deel van de hernieuwbare energiedoelstelling voor 2020 willen realiseren door middel van een samenwerkingsmechanisme, zoals

statistische transfer. Verder is opgemerkt dat ook Nederland overweegt om een deel van de doelstelling van 14% hernieuwbare energie in 2020 te realiseren op basis van een of meer samenwerkingsmechanismes.

Wat betreft het tweede samenwerkingsmechanisme, 'gezamenlijke projecten', valt op te merken dat er plannen bestaan voor de ontwikkeling van 20.000 MW hernieuwbare elektriciteitsopwekking in Noord Afrika, waarvan een deel kan worden benut voor export naar Europa (EC, 2010). Het gaat om twee vormen voor elektriciteitsopwekking op basis van zonne-energie, namelijk Concentrating Solar Power (CSP) en zon PV (fotovoltaïsche energie) alsmede windenergie. 'Gezamenlijke projecten' worden onder andere gestimuleerd door DESERTEC, een non-profit organisatie die ontwikkeling van grensoverschrijdende hernieuwbare energieprojecten beoogt, met een speciale focus op de EU, Noord Afrika en het Midden Oosten (DESERTEC, 2009).

## 1.4 Leeswijzer

Deze studie is als volgt opgebouwd. In Hoofdstuk 2 staan het energiegebruik in huishoudens centraal en in Hoofdstuk 3 dat in de sector handel, diensten en overheid (HDO). Hoofdstuk 4 gaat in op land- en tuinbouw en Hoofdstuk 5 op het energieverbruik in de energiesector. Daarna volgen industrie (Hoofdstuk 6) en verkeer en vervoer (Hoofdstuk 7). Hernieuwbare energie komt aan de orde in Hoofdstuk 8. Na de diverse sectoren van de Drentse energiehuishouding en schattingen voor hernieuwbare energie, worden de voornaamste resultaten samengevat in Hoofdstuk 9. Vervolgens geeft Hoofdstuk 10 een doorkijk naar opties die (ook) na 2020 van belang zijn, met lessen voor Drenthe. De studie wordt afgesloten met conclusies (Hoofdstuk 11).

# 2

## Huishoudens

### 2.1 Inleiding

Het huishoudelijk energiegebruik wordt hoofdzakelijk bepaald door de behoefte aan verwarming en warm water en met name aan elektriciteit voor apparaten en verlichting. De belangrijkste energiedragers die hiervoor gebruikt worden zijn gas en elektriciteit. Voor de energiebalansen 2010 en 2020 van Drenthe zijn hier inschattingen van gemaakt.

### 2.2 Methode

Om de energiebalans voor alleen Drenthe te bepalen is het huishoudelijk energiegebruik van Nederland zoals geschat in de 'Geactualiseerde referentieraming 2012' (ECN/PBL, 2012), teruggeschaald. Voor 2020 gaat het om het energiegebruik bij vaststaand en voorgenomen landelijk energiebeleid, afgekort 'voorgenomen beleid'.

Voor het gasverbruik is terugschalen gebeurd op basis van het aandeel woningen in Drenthe ten opzichte van het aantal in Nederland, ook rekening houdend met de verschillen tussen woningklassen. Het aandeel woningen in Drenthe is vergeleken met Nederland, per categorie (klasse) woning op basis van het type (vrijstaand, meergezins, etc.), eigendom (koop, sociale of particuliere huur) en bouwperiode. De verdeling naar woningklassen die dit voor Drenthe oplevert is bekend voor 2010 uit CBS statistiek<sup>1</sup>. Voor toekomstige jaren is dezelfde verdeling aangehouden<sup>2</sup>. De schatting van het totaal aantal woningen in Drenthe in 2020 is gebaseerd op Primos prognoses (ABF Research, 2012) over de ontwikkeling van het aantal huishoudens in Nederland en Drenthe. Bij het gasverbruik voor verwarming speelt het verschil in weersomstandigheden (temperatuur) ook een rol. In Drenthe is het kouder in de winter dan in de rest van

<sup>1</sup> CBS Statline (2012). Cijfers aantal huishoudens en cijfers aantal woningen naar type. Geraadpleegd april 2012.

<sup>2</sup> Over het aandeel woningklassen in de toekomst zijn dus geen aannames gedaan.



Nederland. Daarom is ook een factor op dit gasverbruik gezet die het verschil in graaddagen in Drenthe in vergelijking met Nederland meeneemt.

Voor het elektriciteitsverbruik is het totaal aantal huishoudens in Nederland teruggeschaald naar het aantal huishoudens van Drenthe. Ook hier zijn CBS statistieken gebruikt en voor de inschatting van 2020 Primos prognoses (ABF Research, 2012). Daarbovenop is een algemene factor gebruikt voor 2010 en 2020, om mee te nemen hoeveel het gemiddeld elektriciteitsverbruik per huishouden in Drenthe afwijkt van dat van Nederland. Die factor is gebaseerd op statistieken over vier jaar (2008 t/m 2011) HOME onderzoek naar het energiegebruik van huishoudens.

Het verbruik van energiedragers met een beperkt aandeel (bijvoorbeeld olieverbruik en directe warmtelevering) is niet in detail teruggeschaald, maar meegenomen als restpost in de energiebalans huishoudens.

Voor het berekenen van de energiebalansen gasverbruik is gebruik gemaakt van het SAWEC model. SAWEC is een simulatie en analyse model voor de verklaring en voorspelling van het woninggebonden energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie, waarmee onder meer het toekomstig gasverbruik van Nederlandse woningen kan worden geschat. De resultaten voor het elektriciteitsverbruik zijn berekend met het EVA model. Hiermee kan het verwachte elektriciteitsverbruik van apparaten, installaties en verlichting wordt geschat, aan de hand van informatie over bezit, gebruik en vermogen van vrijwel alle door huishoudens gebruikte apparaten. Beide modellen<sup>3</sup> worden onder meer ingezet voor de ramingen die ECN Beleidsstudies opstelt over het energiegebruik en besparing in Nederland.

## 2.3 Resultaten voor 2010 en 2020

Tabel 1 laat het finaal huishoudelijk energiegebruik zien voor verwarming en warm water (gas) en elektriciteit, van Nederland en ter vergelijking dat van Drenthe. Dit finale energiegebruik in de provincie Drenthe is 12,6 PJ in 2010 en ligt in 2020 iets lager naar verwachting, op 11,3 PJ. Gasverbruik heeft hierin een groot aandeel. De twee kolommen rechts laten zien dat het energiegebruik in Drenthe ruim 3% is van het Nederlandse huishoudelijk energiegebruik. Dit geldt voor 2010 en voor 2020, rekening houdend met energiebeleid.

<sup>3</sup> Meer informatie over de modellen is te vinden op de website van ECN Beleidsstudies, onder 'instrumenten': <http://www.ecn.nl/nl/units/ps/themas/gebouwdeomgeving/>.

**Tabel 1:** Finaal energiegebruik huishoudens Drenthe (D) t.o.v. Nederland (NL), verwarming en warm water

	Nederland	Nederland	Drenthe	Drenthe	[D/NL]	[D/NL]
	2010	2020	2010	2020	2010	2020
	[PJ]	[PJ]	[PJ]	[PJ]	[%]	[%]
Gasverbruik	303	259	9,7	8,5	3,2%	3,3%
Elektriciteitsverbruik	92	89	2,9	2,8	3,2%	3,1%
Totaal	395	349	12,6	11,3	3,2%	3,3%

## 2.4 Samenvatting en discussie

Het finale energiegebruik in de provincie Drenthe voor verwarming en warm water is 12,6 PJ in 2010 en wordt geschat op 11,3 PJ 2020. Het betreft vooral gasverbruik. In beide zichtjaren is het ruim 3% van het Nederlands energiegebruik (in 2010 395 PJ en in 2020 349 PJ).

Het meest bepalend voor de energiebalans van huishoudens voor Drenthe is de bevolkingsgrootte en verwachte ontwikkeling. Het aandeel huishoudens en woningen ligt allebei rond de 3%, ook in de toekomst. Dit ligt ruim onder het aandeel dat een provincie in Nederland gemiddeld heeft.

Andere factoren hebben ook invloed. Het gemiddeld elektriciteitsverbruik in Drenthe in huishoudens ligt ruim 11% hoger dan gemiddeld in Nederland. Het verschil volgt uit vergelijking van het gemiddelde elektriciteitsverbruik van huishoudens in Drenthe en Nederland (Home onderzoek), gebaseerd op opgave van meterstanden van ruim 3000 huishoudens in Nederland en voor de Home onderzoeken van 2008 t/m 2011. Er is geen duidelijke oorzaak, omdat het aantal soorten (type, energiezuinigheidsklassen) en gebruik van apparaten, installaties en verlichting divers is. Misschien is de gemiddelde woning in Drenthe groter dan in Nederland.

Daarnaast is de graaddagencorrectie op het gasverbruik voor verwarming van belang. Het is gemiddeld een stuk kouder in Drenthe in het stookseizoen, wat zich vertaalt in een bijna 8% hogere graaddagenfactor ten opzichte van het gemiddelde van Nederland. Het leeuwendeel van het energiegebruik is voor verwarming, dus het finale energiegebruik ligt hierdoor aardig hoger.

Er is vanzelfsprekend onzekerheid rond de verwachting hoe het aantal huishoudens en woningen zich zal ontwikkelen. De gebruikte prognoses van Primos worden ondersteund door de CBS prognose uit 2011 (CBS, 2011; Jong en Duin, 2011), dat het aantal huishoudens in Drenthe matig tot sterk zal toenemen (tussen de 2,5 tot 10% tussen 2010 en 2020<sup>4</sup>).

<sup>4</sup> Wel wordt een krimp verwacht van de bevolking in Zuidoost Drenthe en denkt men dat het aantal huishoudens in die regio redelijk stabiel blijft.

# 3

## Handel, diensten en overheid

### 3.1 Inleiding

SAVE-S is het simulatiemodel dat ECN Beleidsstudies gebruikt om het energieverbruik in de dienstensector op Nationaal niveau te ramen. Voor deze raming wordt gekalibreerd op het historisch verbruik. Dit is ingeschat door het CBS door middel van de 'Milieustatistieken'. Het verbruik is hierbij ingedeeld naar economische dienstensectoren (SBI-code 2008). Dit verbruik wordt geschat aan de hand van de monetaire uitgaven voor energie. Er vindt een vergelijking / ophoging plaats door middel van de Nederlandse Energiehuishouding.

Het totaal van alle hoofdsectoren (huishouden, diensten, industrie, landbouw, enzovoorts) moet uiteindelijk kloppend zijn voor geheel Nederland. SAVE-S zet het energieverbruik om naar verbruik per gebouwtypen, door aan iedere economische sector een dominant gebouw te koppelen. Het toekomstig energieverbruik wordt geraamd middels zogenaamde energierelevante grootheden. Een voorbeeld is de ontwikkeling van het kantooroppervlak in m<sup>2</sup> bruto vloeroppervlak (BVO), gebaseerd op:

1. de ontwikkeling van het aantal FTE;
2. de ontwikkeling van het aandeel kantoorgebonden FTE hierin; en
3. de ontwikkeling van het ruimtegebruik per kantoorgebonden FTE.

Hiermee is de ontwikkeling van het kantoor BVO in Nederland bekend. Achter de ontwikkeling van het aantal FTE schuilt weer een economisch model. Gelijksortige relaties worden gezocht voor scholen (aantal leerlingen, demografische ontwikkeling), verpleeghuizen (aantal bejaarden, demografische ontwikkeling, in combinatie met de trend in meer m<sup>2</sup> vloeroppervlak per bejaarde te voorzien, langer thuis wonen, enzovoorts), ziekenhuizen (aantal behandelingen naar diverse typen, in combinatie met demografische ontwikkeling).

Gebouwtypen die in SAVE-S nauwkeurig worden doorgerekend zijn: Kantoor, School, Verzorgings-/verpleeghuis, Supermarkt. Overige gebouwtypen worden daar waar noodzakelijk ‘gemiddeld’ doorgerekend vanwege ontbrekende nationale data. Tabel 2 geeft de gehanteerde gebouwtypen.

**Tabel 2:** Gebouwtypen in model SAVE-S

No	Type
1	Kantoor
2	Horeca
3	School
4	Sport en recreatie
5	Winkel zonder koeling
6	Verzorgings-/verpleeghuis
7	Groothandel
8	Autobedrijven
9	Ziekenhuis
10	Supermarkt

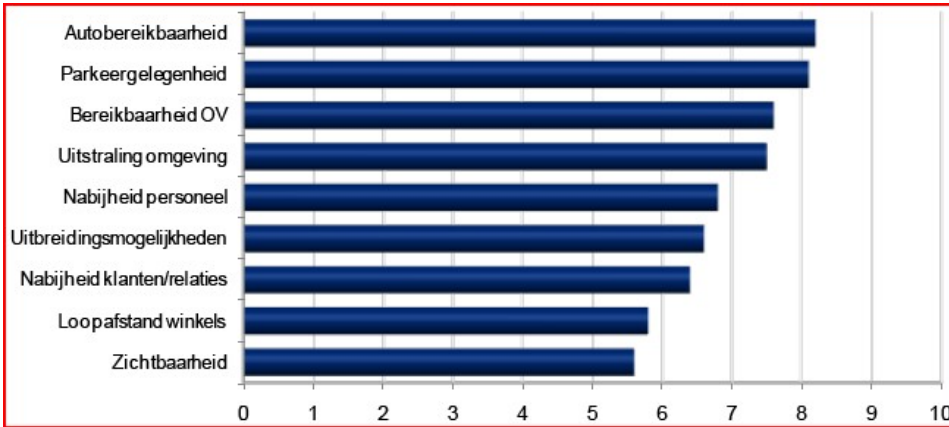
Er zijn nog meer gebouwtypen binnen de dienstensector (en een verdere opsplitsing van genoemde typen), maar deze ‘liften’ mee op de gebouwtypen in voorgaand overzicht. De uitdaging is nu dit beeld voor Nederland om te zetten naar een beeld voor Drenthe.

Meestal wordt het toekomstig energieverbruik geraamd naar het effect van het vaststaande beleid en het effect van dit vaststaande beleid met hier aan toegevoegd het voorgenomen beleid. Wanneer in dit stuk gesproken wordt van ‘voorgenomen beleid’, omvat dit dus ook het ‘vaststaande beleid’. Voor HDO (Handel, Diensten en Overheid) betekent dit voor nieuwbouw EPC-aanscherpingen in 2015 en 2020, voor bestaande bouw de handhaving van de Wet Milieubeheer en voor elektrische apparaten aanvullende Eco-design maatregelen van de EU.

## 3.2 Kantoren

In Nederland zijn kantoren binnen de dienstensector (in 2010) verantwoordelijk voor 35% van het gasverbruik en 46% van het elektriciteitsverbruik. De ontwikkeling van de kantorenvorraad heeft een relatie met vele factoren. Door NVB (Bak, 2010) zijn de belangrijkste keuzecriteria voor een kantooromgeving op een rijtje gezet (Figuur 4).

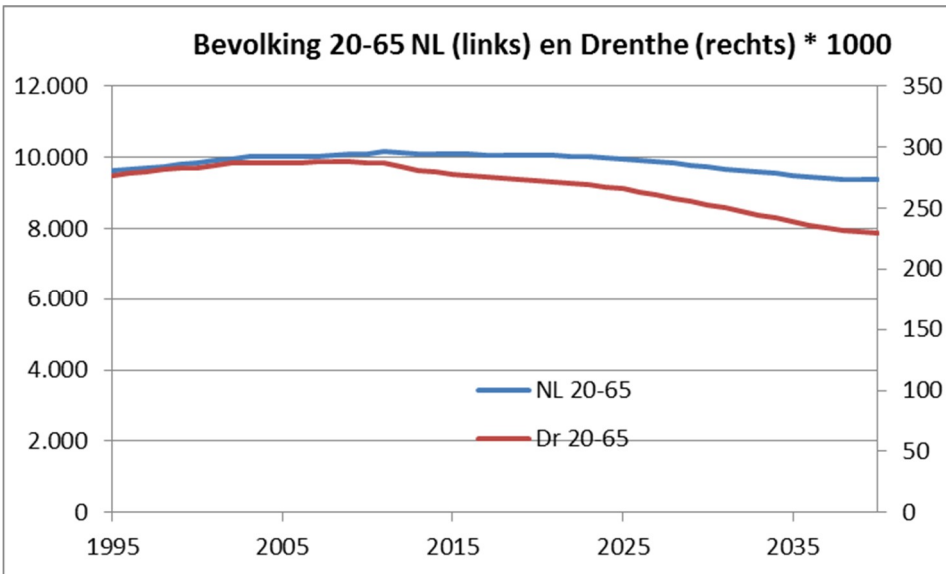
**Figuur 4:** Belangrijkste keuzecriteria voor kantooromgeving



Bron: Bak, 2010

De vijfde factor ‘nabijheid personeel’ heeft een directe relatie met de beschikbaarheid van de beroepsbevolking. Hier ligt dus een relatie met deze parameter, alhoewel deze zeker niet de enige en/of dominerende factor is. Onderstaande figuur geeft de ontwikkeling en prognose van de beroepsbevolking in Nederland en Drenthe weer (Figuur 5).

**Figuur 5:** Prognose beroepsbevolking in Nederland (links) en Drenthe (rechts)

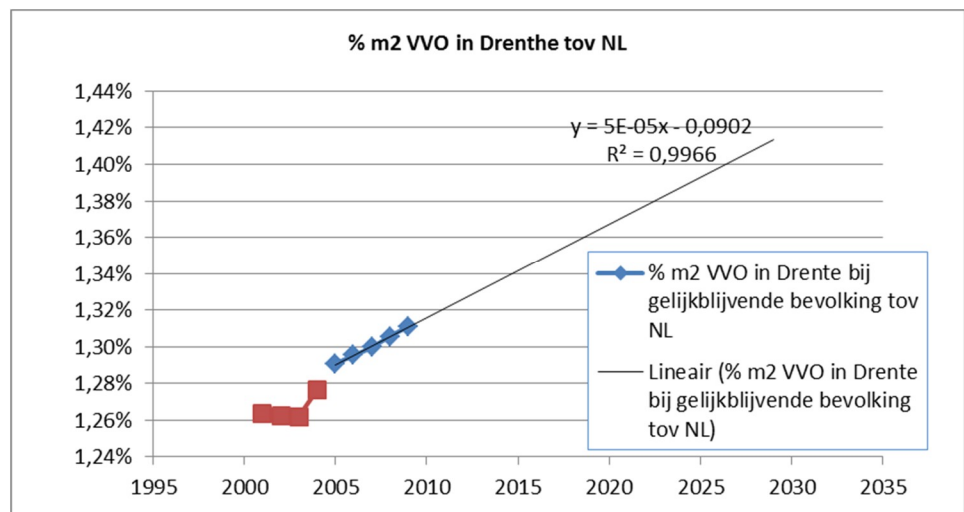


Bronnen: CBS, 2012a, CBS 2012b.

Binnen de beroepsbevolking kan echter de deelverzameling kantoorwerkgelegenheid worden geïdentificeerd. Volgens PBL prognoses vanuit het PC-model ‘Dimitri’ (PBL, 2012), zal de werkgelegenheid in de kantoorsectoren tot 2020 landelijk gezien toenemen, om vervolgens stabiel te blijven. Ook het Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid raamt de kantoorwerkgelegenheid in hun publicatie ‘Kantorenleegstand’ (Zuidema en Elp, 2010) als een lichte toenemende trend, om vervolgens een dalende trend in te zetten. Dus ondanks een landelijk ongeveer stabiel

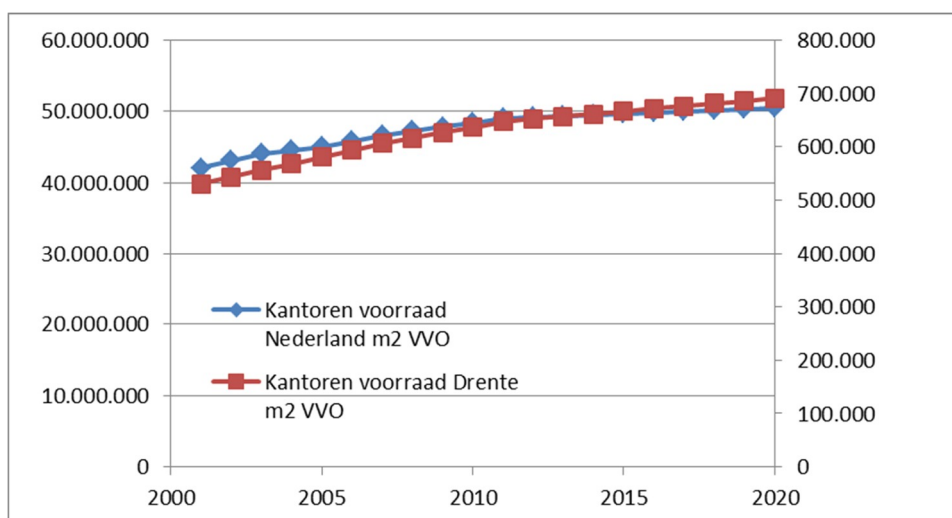
blijvende beroepsbevolking tot 2020 , neemt de kantoorwerkgelegenheid licht toe. Dit proces wordt aangeduid als ‘verkantorisering’ (relatief meer kantoorruimte nodig voor hetzelfde proces) en wordt ook in Drenthe verondersteld. In Drenthe daalt de beroepsbevolking echter vanaf 2010, waarvoor wordt gecorrigeerd. Uit het recente verleden is bekend dat het aandeel kantoor oppervlak in Drenthe, uitgedrukt in VVO (Verhuurbare Vloeroppervlakte), ten opzichte van Nederland een licht stijgende trend vertoont, zie Figuur 6. Er is in deze figuur een lineaire trend getrokken door de periode 2005-2010 (de periode dat de bevolking in zowel Nederland als Drenthe relatief stabiel was).

**Figuur 6:** Kantooroppervlak Drenthe 2001-2010 in VVO (Verhuurbaar Vloeroppervlakte) als % van het totaal kantooroppervlakte Nederland, bewerking (Bak, 2010)



Er komt dus relatief gezien wat meer kantooroppervlak in Drenthe bij, ten opzichte van Nederland, over de periode 2000-2010, terwijl de verhouding beroepsbevolking vrijwel gelijk blijft. Blijkbaar ging de ‘verkantorisering’ in Drenthe net wat sneller dan gemiddeld in Nederland. Deze trend (over de periode 2005-2010) kunnen we lineair doortrekken naar 2020; we willen echter corrigeren voor de relatief sneller afnemende beroepsbevolking. Het Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid heeft de prognose van de kantorenvoorraad voor Nederland gemaakt. Deze combineren we nu met de hier uitgewerkte prognose voor Drenthe. Dit resulteert in de volgende ontwikkeling van het kantooroppervlak in Drenthe (Figuur 7).

**Figuur 7:** Resultaat raming ontwikkeling kantorenvorraad in NL (linker as) en Drenthe (rechter as) in m<sup>2</sup> VVO



Bron: Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid, 2012.

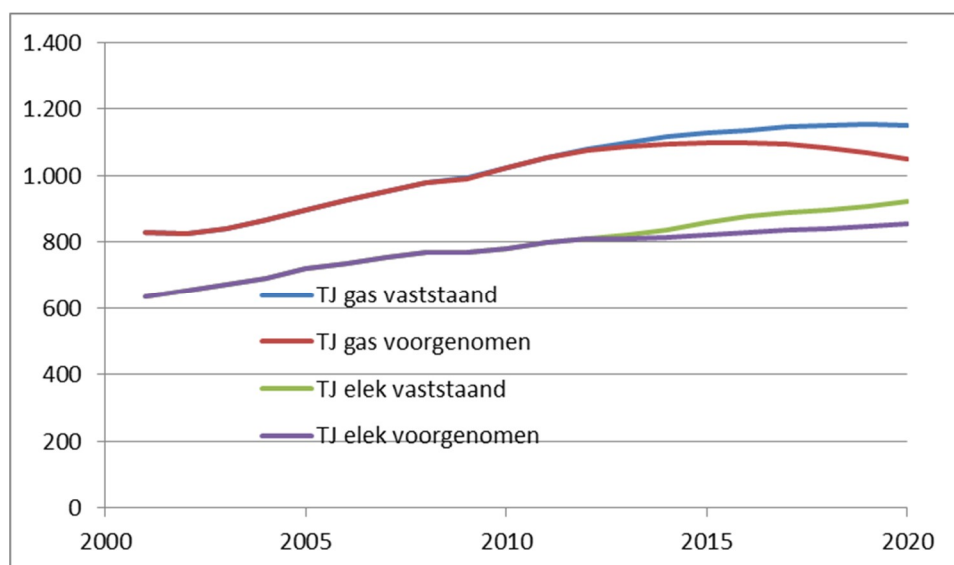
Ten opzichte van Nederland, neemt de kantorenvorraad in Drenthe net iets sneller toe. Dit komt omdat het proces van ‘verkantoring’ net wat sneller gaat ten opzichte van het proces van krimpende beroepsbevolking. Overigens is het goed om te beseffen dat dit allen zeer kleine verschillen in ontwikkelingen zijn.

Door het aandeel kantoorvoorraad Drenthe toe te passen op het verbruik voor Nederland volgens SAVE-S, verkrijgen we het verbruik in TJ voor kantoren in Drenthe. Het gasverbruik is hierbij gecorrigeerd voor een aanname voor het verschil graaddagen Drenthe versus Nederland :

1. Het aantal graaddagen Drenthe ligt een factor 1,08 hoger dan in Nederland;
2. Het aandeel gasverbruik kantoren dat wordt ingezet voor ruimteverwarming wordt gecorrigeerd mbv deze factor. Dit is bekend vanuit SAVE-S resultaten (tussen 98 en 100%).

Figuur 8 schetst het energieverbruik in TJ voor kantoren in Drenthe.

**Figuur 8:** Energieverbruik kantoren in Drenthe voor ‘vaststaand’ respectievelijk ‘vaststaand en voorgenomen’ (afgekort ‘voorgenomen’) beleid



Op basis van deze methodiek wordt impliciet een aantal aannames gedaan, bijvoorbeeld:

- De verhouding [ $\text{m}^2/\text{FTE Drenthe}$ ] en [ $\text{m}^2/\text{FTE Nederland}$ ] is door de jaren heen gelijk (niet bekend);
- De verhouding [% nieuwbouw Drenthe] en [% nieuwbouw Nederland] is door de jaren heen; ongeveer gelijk (deze schommelt tussen 1,0 en 1,7, dus in Drenthe is relatief gezien wat meer nieuwbouw dan gemiddeld in Nederland, gebaseerd op bewerking van (Bak, 2010);
- De verhouding [% leegstand Drenthe] en [% leegstand Nederland] is door de jaren heen ongeveer gelijk (deze schommelt tussen 0,3 en 0,8, dus in Drenthe is relatief gezien wat minder leegstand dan gemiddeld in Nederland, gebaseerd op bewerking van (Bak, 2010).

De laatste twee bulletpoints versterken de veronderstelling dat de ‘verkantonisering’ in Drenthe wat sneller verloopt dan gemiddeld in Nederland.

### 3.3 Overige gebouwtypen

Van de overige gebouwtypen is niet direct bekend wat het totale oppervlak ervan in Nederland en in Drenthe is. Spreken in termen van aantal gebouwen is niet zinvol, omdat uiteindelijk het bruto vloeroppervlak ertoe doet. Er zouden eventueel aannames gedaan kunnen worden door middel van een gemiddelde gebouwgrootte voor een gebouwtype, waar wel schattingen van zijn. Voor SAVE-S is het voorgaande niet belangrijk, omdat zowel het totaal energieverbruik als de energie-intensiteit bekend is. Hiermee is een fictieve aanname voor het oppervlak in een bepaald standjaar bepaald. De ontwikkeling van dit oppervlak volgt de ontwikkeling van de energie-relevante grootheden.



Veel meer dan kantoren, hebben de overige gebouwtypen een relatie met de lokale demografische ontwikkeling. De meeste gebouwtypen hebben een directe relatie met het totale bevolking; een aantal hebben een sterke relatie met de leeftijdsopbouw binnen deze bevolking. Het volgende uitgangspunt is gekozen (Tabel 3).

**Tabel 3:** Uitgangspunten overige gebouwtypen

	Afkorting	Relatie met ontwikkeling totale bevolking	Relatie met leeftijdsopbouw binnen deze ontwikkeling	Overige relatie, opmerking
Kantoren	Kantoren	Minder	Tussen 20 en 64	Bijvoorbeeld vestigingsklimaat
Horeca	Cat 0-100	Ja	Minder	
Supermarkt	Cat 0-100	Ja	Niet	
Winkel zonder koeling	Cat 0-100	Ja	Minder	
Groothandel	Cat 0-100	Ja	Minder	Bereikbaarheid, spreiding NL
Sport en recreatie	Cat 0-100	Ja	Minder (omvat sport en cultuur)	
Autobedrijven	Cat 0-100	Ja	Minder, wellicht <70	
School	School 4-25	Ja	Ja, leerlingen tot bv 25	geen universiteiten
Verzorgings-/verpleeghuis	Cat ≥65	Ja	Ja, bejaarden ≥65	
Ziekenhuis	Cat ≥65	Ja	Ja, ≥65	Bereikbaarheid, spreiding NL

Op basis van deze tabel zijn de volgende uitgangspunten gekozen:

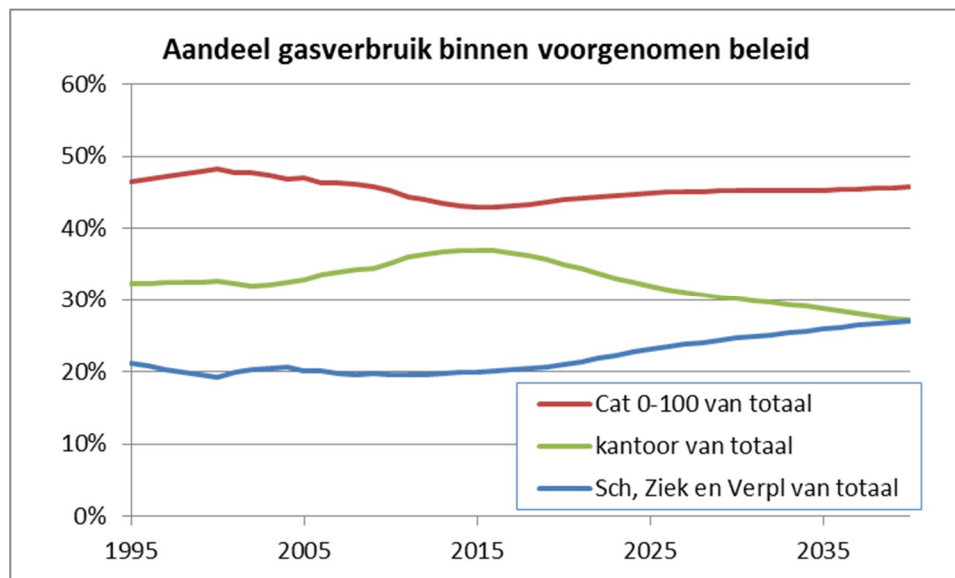
- De gebouwtypen met een sterke relatie tot de ontwikkeling van de totale bevolking, maar een minder sterke relatie met de leeftijdsopbouw, worden gegroepeerd tot categorie 0-100 (0-100 staat dan voor de leeftijdsklasse '0 jaar tot 100 jaar'; dus de gehele bevolking).
- Scholen hebben een sterke relatie met de ontwikkeling van de leeftijdsgroep 4-25 jaar.
- Verzorgings-/verpleeghuizen en ziekenhuizen hebben beiden een sterke relatie met òn ontwikkeling totale bevolking en de leeftijdscategorie ≥65 (vergrijzing) en worden gegroepeerd tot categorie ≥ 65, dat wil zeggen de bevolkingsgroep vanaf 65 jaar.

### 3.3.1 Cat 0-100: Horeca, Supermarkt, Winkel zonder koeling, Groothandels, Sport en recreatie, Autobedrijven

De gebouwtypen die een minder sterke relatie hebben met de leeftijdsopbouw van de bevolking worden nu eerst samengenomen noemen we CAT 0-100. Landelijk gezien is

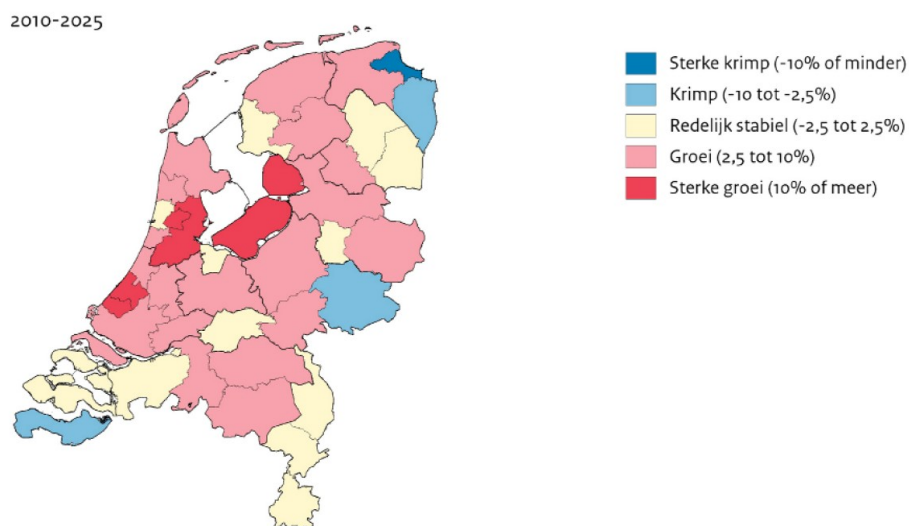
deze groep in 2010 verantwoordelijk voor 44,4 % van het gasverbruik en 43,3% van het elektriciteitsverbruik. Kantoren zitten hier qua gasverbruik onder (35%) en qua elektriciteitsverbruik net boven (46,7%). Het resterende verbruik gaat naar scholen, ziekenhuizen en verzorgings-/verpleeghuizen (Figuur 9).

**Figuur 9:** Aandeel aardgas in energieverbruik Cat 0-100, kantoor en andere categorieën



De ontwikkeling van de bevolking van Drente lijkt niet sterk van het landelijk beeld af te wijken (Figuur 10).

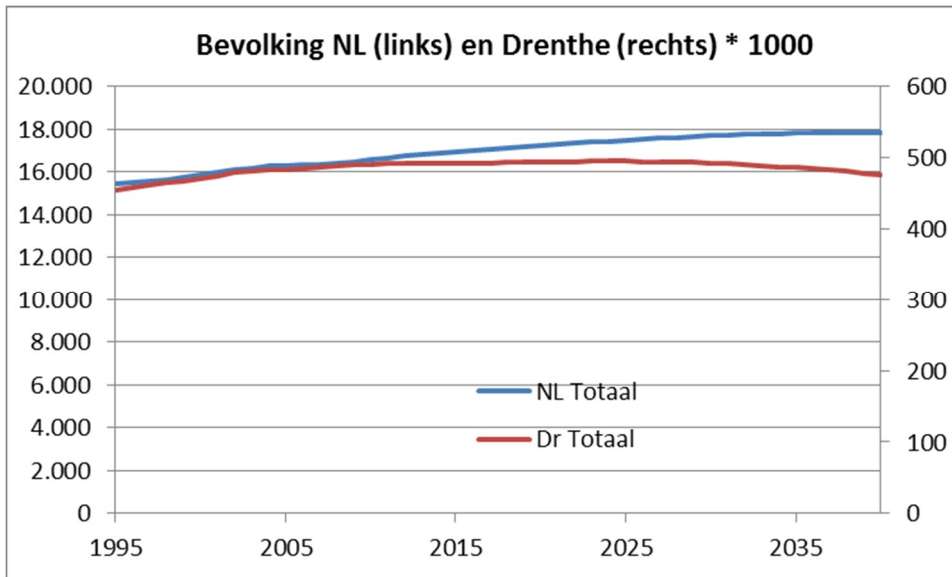
**Figuur 10:** Groei en krimp bevolking 2010-2025 per regio in Nederland



Bron: Jong en Duin, 2011

De bevolkingsprognose CBS voor Nederland en Drenthe uitgezet in een figuur levert het volgende beeld op (Figuur 11).

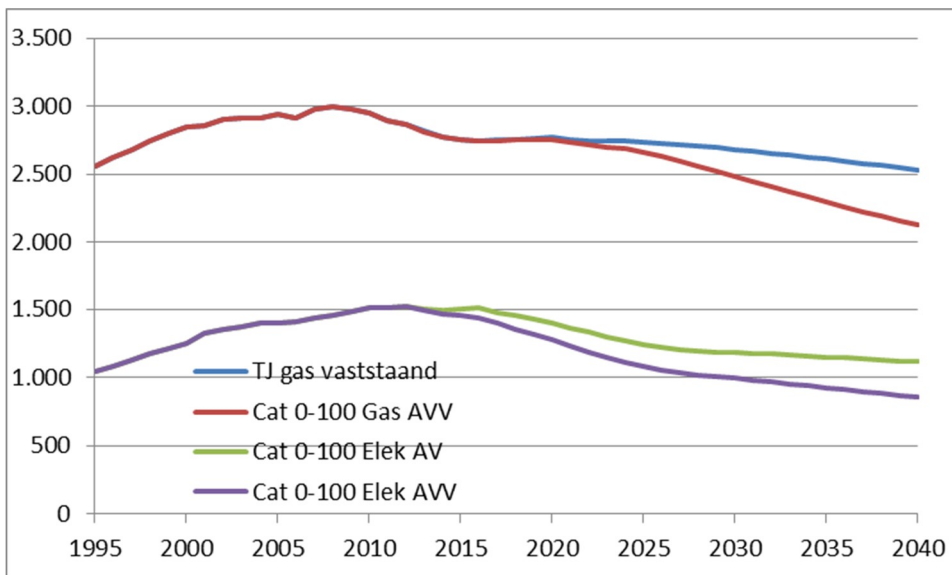
**Figuur 11:** Prognose bevolking in Nederland (links) en Drenthe (rechts)



Bronnen: CBS, 2012a, CBS, 2012b.

Bewerking van deze data geeft een lichte daling ten opzicht van het landelijk beeld. Wanneer deze relatieve bevolkingsdaling in Drenthe wordt toegepast op het landelijke energieverbruik van de CAT 0-100 gebouwtypen, ontstaat het volgende verbruik voor Drenthe (Figuur 12).

**Figuur 12:** Energieverbruik CAT 0-100 Drenthe [TJ gas respectievelijk elektriciteit]

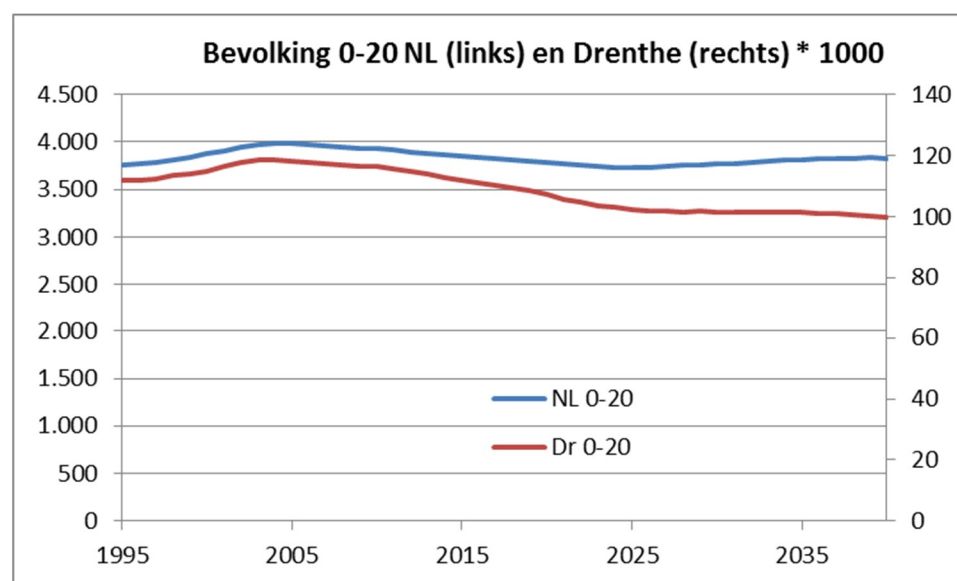


Het aandeel gasverbruik voor ruimteverwarming ligt rond 97,1%. Dit aandeel is gecorrigeerd voor graaddagen<sup>5</sup>.

### 3.3.2 Scholen

De uitgewerkte CBS-statistiek en prognose betreft ook de leeftijdscategorie 0-20 jaar. Deze wordt als representatief gezien voor de ontwikkeling van het aantal leerlingen. Het aantal leerlingen daalt in Drenthe iets sneller ten opzichte van het landelijke gemiddelde (Figuur 13).

**Figuur 13:** Prognose bevolking 0-20 jaar in Nederland (links) en Drenthe (rechts)

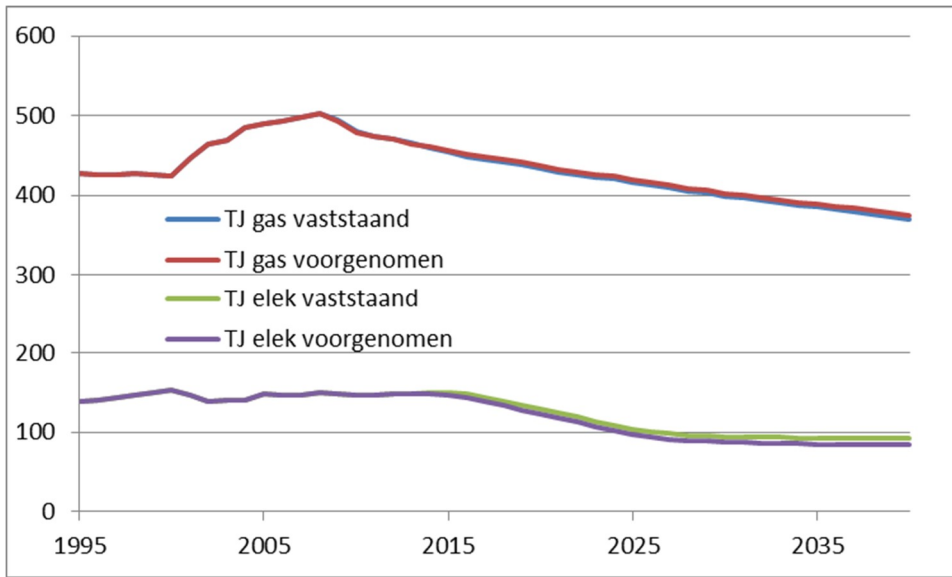


Bronnen: CBS, 2012a, CBS, 2012b.

Wanneer deze relatieve daling wordt toegepast op het landelijke energieverbruik voor schoolgebouwen, ontstaat het volgende verbruik voor Drenthe in TJ (Figuur 14). Het aandeel gasverbruik voor ruimteverwarming ligt vrijwel op 100%. Dit is gecorrigeerd voor graaddagen.

<sup>5</sup> Als het gewenst is dit gezamenlijk energieverbruik verder op te splitsen naar bouwtypen binnen deze categorie, kan dit eenvoudig worden gerealiseerd door de aanname te doen dat de onderlinge verhouding voor Nederland gelijk is aan die voor Drenthe. Een nauwkeuriger methodiek zou zijn door data te verzamelen rondom bouwvolumes, zowel landelijk als op provinciaal niveau. Dit zal geen eenvoudige klus zijn. Er zijn echter ontwikkelingen gaande rondom de zogenaamde BAG database (Basisadministratie Gebouwen), waarmee dit wellicht op middellange termijn wel mogelijk gaat worden.

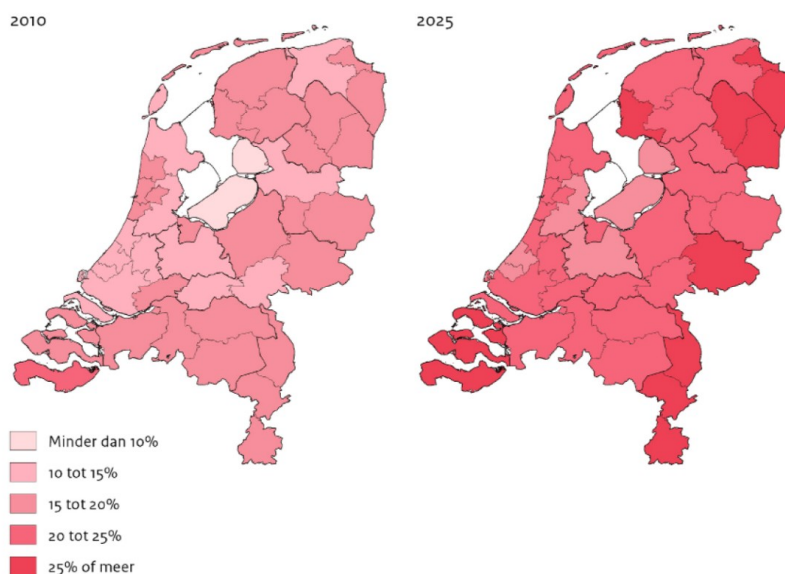
**Figuur 14:** Energieverbruik scholen Drenthe [TJ gas respectievelijk elektriciteit]



### 3.3.3 Categorie $\geq 65$ : Zieken- en verzorgings/verpleeghuizen

Deze categorie heeft landelijk gezamenlijk een lager gas- en elektriciteitsverbruik in vergelijking met bijvoorbeeld kantoren. Wel neemt het gasverbruik vanaf 2020 relatief sterk toe. Voor elektriciteit start dit rond 2025. De vergrijzing is hier de belangrijkste oorzaak van, in combinatie met de behoefte aan meer m<sup>2</sup> per inwoner van een verzorgingshuis (Figuur 15).

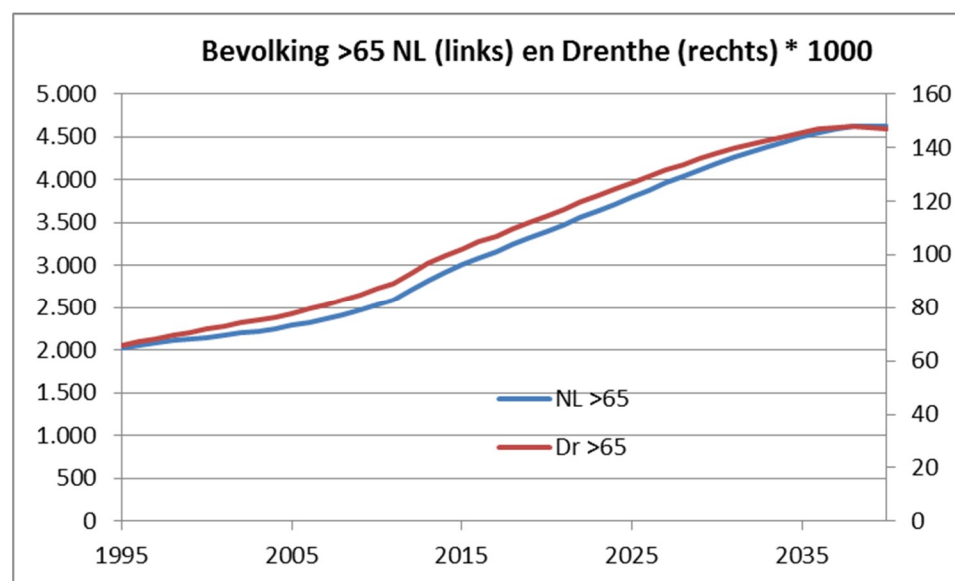
**Figuur 15:** Aandeel inwoners 65 jaar en ouder per COROP regio in 2010 en 2025



Noot: De uitgewerkte CBS statistiek en prognose betreft de leeftijdscategorie van 65 jaar en ouder.  
Bron: Jong en Duin, 2011

Figuur 16 geeft de bevolkingsprognose voor  $\geq 65$  jaar van CBS voor Nederland en Drenthe. In absolute termen stijgt het aantal personen van 65 jaar en ouder zeer significant; de vergrijzing. Deze stijging gaat net een fractie langzamer in Drenthe dan gemiddeld in Nederland.

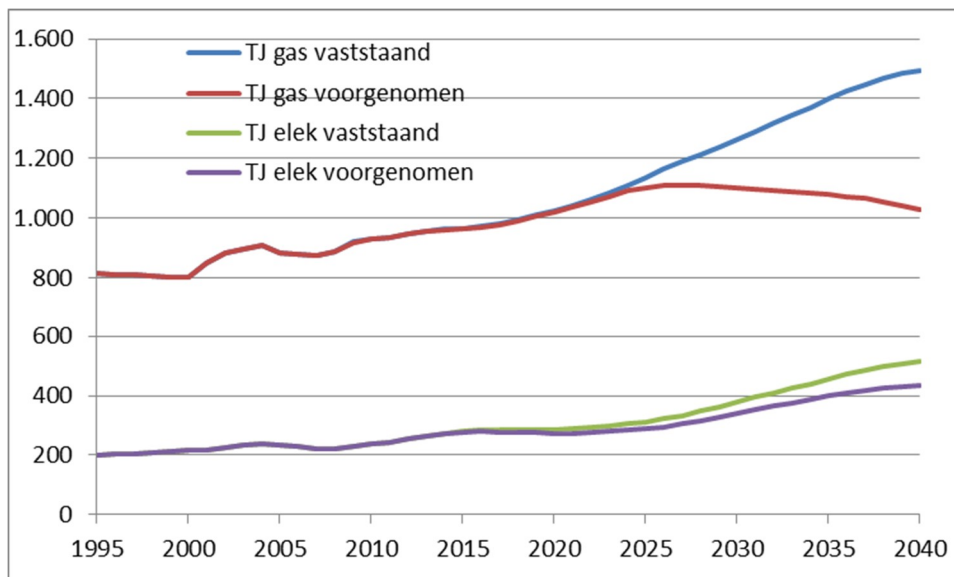
**Figuur 16:** Prognose bevolking  $\geq 65$  jaar in Nederland (links) en Drenthe (rechts)



Bronnen: CBS, 2012a, CBS, 2012b.

Door deze relatieve daling toe te passen op het landelijke energieverbruik zieken- en verzorgings-/verpleeghuizen, ontstaat het volgende verbruik voor Drenthe (Figuur 17). Het aandeel van gas voor ruimteverwarming ligt wat lager door een groter aandeel warmtapwaterbereiding: 87-90%.

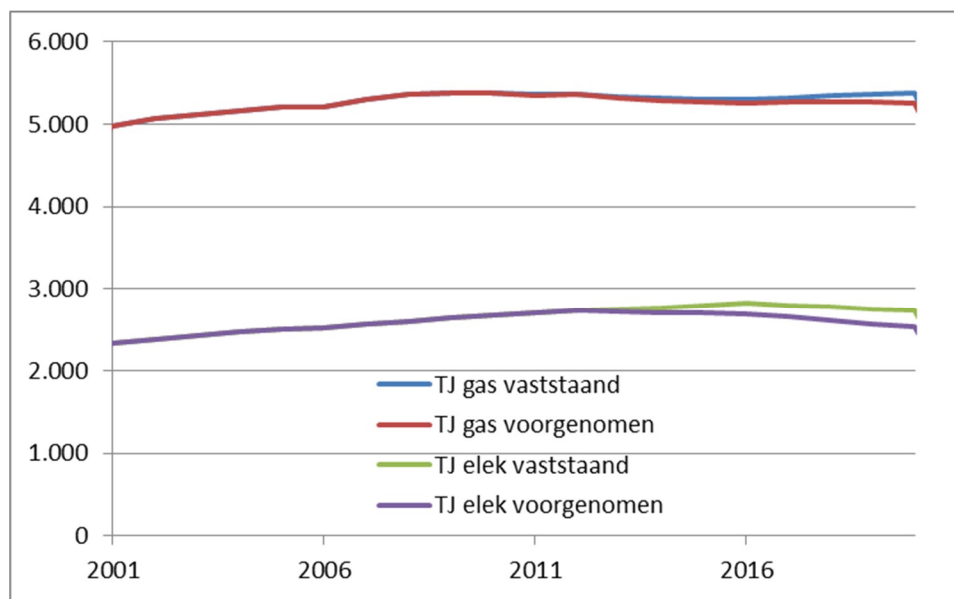
**Figuur 17:** Energieverbruik zieken- en verzorgings-/verpleeghuizen Drenthe [TJ gas respectievelijk elektriciteit]



### 3.4 Samenvatting en conclusies

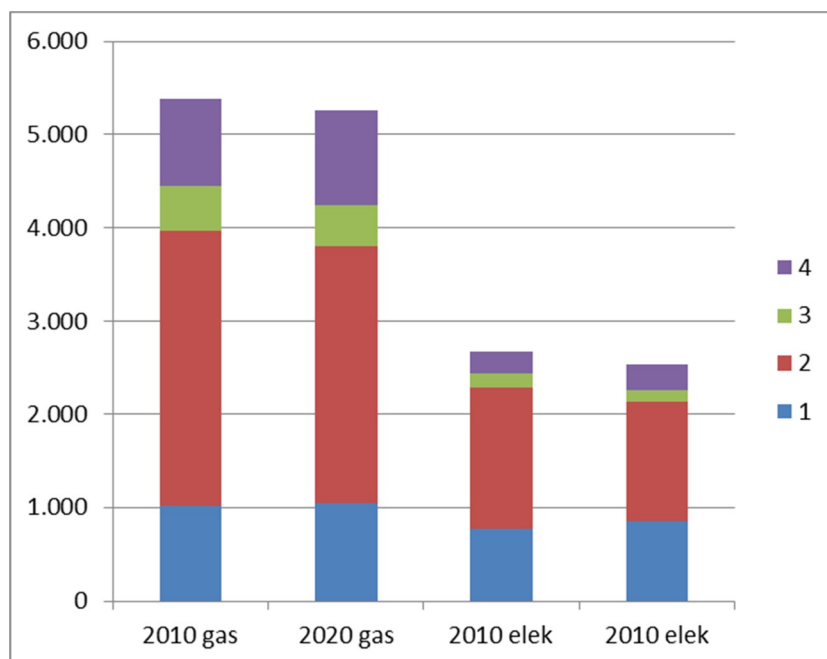
In Figuur 18 is het energieverbruik voor alle hiervoor uitgewerkte gebouwtypen gesommeerd voor Drenthe. Aangezien het verbruik van kantoren bekend is over de periode 2001-2020, wordt enkel deze periode getoond. Over deze periode wordt er naar verwachting nog weinig bespaard.

**Figuur 18:** Energieverbruik HDO in Drenthe voor vaststaand respectievelijk 'vaststaand en voorgenomen' (afgekort 'voorgenomen') beleid [TJ]



Figuur 19 toont de bijdragen vanuit de diverse gebouwtypen aan 'voorgenomen beleid'.

**Figuur 19:** Gas- en elektriciteitsverbruik HDO in Drenthe bij 'voorgenomen beleid'



Noot 1=kantoren, 2 = Horeca, Supermark, Winkel zonder koeling, Groothandel Sport en Recreatie, Autobedrijven, 3 = Scholen, 4 = Zieken en Verzorging/verpleeghuizen.

Tabel 4 geeft een samenvatting van het energiegebruik in de diverse categorieën HDO op basis van vaststaand en voorgenomen beleid ('voorgenomen beleid').



**Tabel 4:** Samenvatting energiegebruik HDO in Drenthe per sector, 2010 en 2020

Energiegebruik [TJ]	Gas		Elektriciteit	
	2010	2020	2010	2020
Kantoren	1.023	1.048	780	856
Horeca, Supermarkt, Winkel zonder koeling, Groothandel, Sport & recreatie, Autobedrijven	2.950	2.758	1.510	1.279
Scholen	479	437	147	123
Ziekenhuizen en verzorgings-/verpleeghuizen	930	1.019	237	273
Totaal	5.383	5.262	2.673	2.532

Noot: De getallen suggereren een grote mate van nauwkeurigheid, maar deze is er niet. De bandbreedte voor deze data is fors vanwege de onzekerheid in veel type data binnen de dienstensector. De trendmatigheid zal echter niet veel beïnvloed worden.

Tabel 5 geeft het energieverbruik, uitgesplitst naar gas en elektriciteit, voor de categorieën HDO in Drenthe in 2020 vergeleken met Nederland, uitgaand van ‘voorgenomen beleid’.

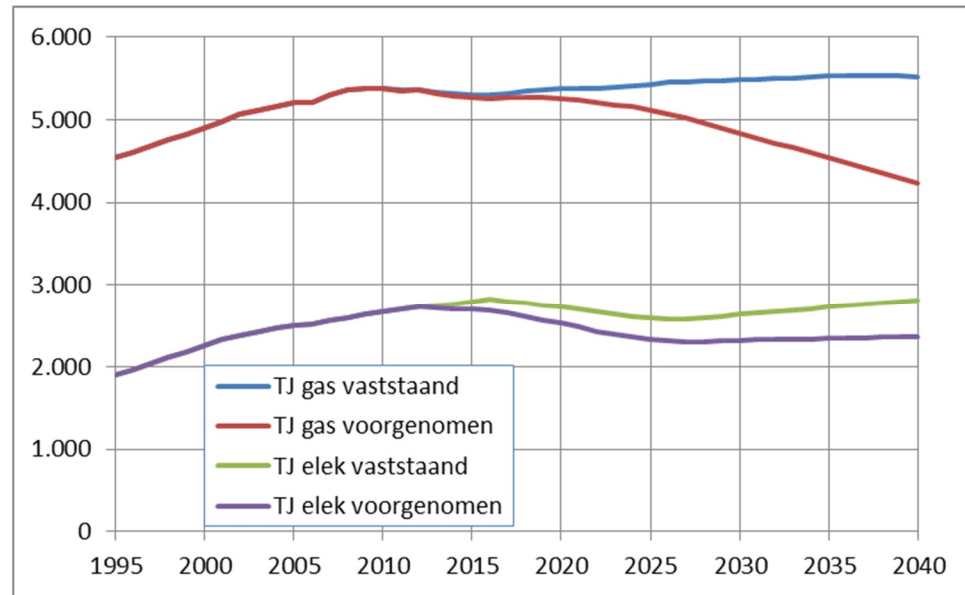
**Tabel 5:** Samenvatting energiegebruik HDO Drenthe 2020 vergeleken met Nederland

Energiegebruik [PJ]	Nederland	Drenthe	[D/NL]	Nederland	Drenthe	[D/NL]
	Gas	Gas	[%]	Elektriciteit	Elektriciteit	[%]
Kantoren	70,9	1,0	1,5	58,0	0,9	1,5
Horeca, Supermarkt, Winkel zonder koeling, Groothandel, Sport & recreatie, etc.	89,2	2,8	3,1	44,6	1,3	2,9
Scholen	14,3	0,4	3,1	4,3	0,1	2,8
Ziekenhuizen en verzorgings-/verpleeghuizen	28,2	1,0	3,6	8,1	0,3	3,4
Totaal	202,7	5,3	2,6	115,0	2,5	2,2

In voorgaande uitwerking zijn alle gebouwtypen voor de periode 1995-2040 uitgewerkt. Kantoren is echter enkel over de periode 2001-2020 uitgewerkt, omdat over deze periode in (Bak, 2010) gegevens zijn opgenomen met betrekking tot de voorraden in m<sup>2</sup> VVO. De relatie (1) energieverbruik kantoren Drenthe, bepaald via deze kantoorvoorraden en (2) energieverbruik kantoren Nederland, bepaald via het SAVE-S model, blijkt een zeer constante trend te vertonen voor deze jaren. Dit is op zich niet verwonderlijk aangezien dezelfde strategieën achter de modellen schuil gaan (economische ontwikkelingen, ontwikkeling arbeidsvolume, etc). Via deze constante trendmatigheid kunnen we de energetische verbruiken kantoren Drenthe ook schatten voor de periode vòòr 2001, en na 2020. Dit is slechts ter indicatie en wordt uitgewerkt omdat hiermee het besparingspotentieel visueel goed zichtbaar wordt.

Figuur 20 geeft het totaal energieverbruik voor de dienstensector in Drenthe voor deze gehele periode. De periode 2001-2020 hierin is dus identiek aan voorgaande Figuur 19.

**Figuur 20:** Energieverbruik HDO in Drenthe voor vaststaand respectievelijk 'vaststaand en voorgenoemen' (afgekort 'voorgenomen') beleid [TJ], 1995-2040



### 3.4.1 Beschrijving trend en verklarende factoren

#### *De warmtevraag en het gerelateerde gasverbruik vaststaand beleid*

De warmtevraag blijft geleidelijk toenemen; echter minder snel dan voorheen.

Belangrijkste drijvende krachten:

- Het verbruik voor kantoren, qua gebouwtype de belangrijkste verbruiker, neemt tot 2015 toe. Hierna is een daling te constateren.
- De toename wordt gedreven door een tot 2020 (1) toenemende kantoorwerkgelegenheid tot 2020 en (2) lichte toename van het ruimtegebruik per kantoormedewerker.
- De daling wordt gedreven door besparingsmaatregelen, genomen vanwege het vaststaande beleid (inclusief 'autonoom').
- Het verbruik van de non-profit sectoren neemt sterkt toe, met name de bijdrage van ziekenhuizen en verpleeghuizen is groot. Hier liggen demografische ontwikkelingen aan ten grondslag waarbij de vergrijzing dominant is.
- Vaststaand Eco-design beleid zorgt ervoor dat het elektriciteitsverbruik in de gehele dienstensector afneemt, waardoor, vanwege een verminderde 'interne warmteproductie', de warmtevraag en het gasverbruik weer wat toenemen.

#### *Het elektriciteitsverbruik vaststaand beleid*

Het elektriciteitsverbruik neemt tot 2017 toe, en ligt in het verlengde van de historische trend. Na 2017 neemt deze af om ten slotte rond 2027 weer toe te nemen.

Belangrijkste drijvende krachten:

- Een toenemende kantoorwerkgelegenheid tot 2020;

- Een intensivering van ICT-toepassingen, waarbij verondersteld is dat in 2025 een nieuw evenwicht is bereikt;
- Een afname van het elektriciteitsverbruik vanwege vaststaand beleid, inclusief eco-design maatregelen. De eerste maatregelen hebben als startpunt 2012 gekregen, de laatste maatregelen starten in 2017.

#### *Het gas-, en elektriciteitsverbruik 'voorgenomen beleid'*

- Vanwege aanscherpingen EPC en handhaving van de Wet Milieubeheer, zal het gasverbruik rond 2020 een significante daling inzetten. Aangezien er relatief weinig nieuwbouw plaats vindt, zal het besparingpotentieel voornamelijk met handhaving Wet Milieubeheer moeten worden gerealiseerd.

Vanwege aanvullende Eco-design maatregelen zal het elektriciteitsverbruik eerder en sneller afnemen ten opzicht van vaststaand beleid, waarna het ook nu rond 2027 weer zal toenemen wanneer additionele maatregelen uitblijven.

### 3.4.2 Conclusies

De conclusie die hieruit getrokken kan worden is dat er ook in Drenthe een relatief fors besparingspotentieel ligt, mits het voorgenomen beleid uitvoering krijgt. Met name het handhaven van de Wet Milieubeheer is hierbij belangrijk. ECN Beleidsstudies heeft voor de Milieudienst DCMR een tool ontwikkeld, die de milieuinspecteur inzicht geeft in de besparingspotentiëlen per gebouwtype in zijn/haar regio (Volkers et al, 2010). Deze tool geeft op regionaal niveau uiteindelijk meer inzicht in het besparingspotentieel, aangezien de Milieu-inspecteur daadwerkelijk de kantorenvorraad (en overige gebouwtypes) betreedt en opneemt welke maatregelen nog niet genomen zijn (Neve en Laat, 2010).

# 4

## Land- en tuinbouw

### 4.1 Inleiding

In 2010 waren er in Drenthe ca. 3.800 landbouwbedrijven. Dit is 5,2% van het totale aantal van ca. 72.300 landbouwbedrijven in heel Nederland. Hoewel er in Drenthe maar 79 bedrijven waren met tuinbouw onder glas, speelt de glastuinbouw wel de belangrijkste rol bij het energieverbruik van de land- en tuinbouw. De glastuinbouw is energie-intensief en veel glastuinbouwbedrijven wekken zelf elektriciteit op met WKK-gasmotoren (warmtekracht koppeling).

### 4.2 Methode

Om energiebalansen voor 2010 en 2020 op te stellen is gebruikt gemaakt van de CBS statistiek *Energieverbruik; land- en tuinbouw* van het CBS (CBS, 2012c). In deze statistiek wordt onderscheid gemaakt naar de bedrijfstypen:

- glastuinbouwbedrijven;
- graasdierbedrijven (o.a. melkvee);
- hokdierbedrijven (o.a. varkens en pluimvee);
- openteeltbedrijven;
- paddenstoelbedrijven;
- combinatiebedrijven (meerdere verschillende hoofdactiviteiten).

#### *Glastuinbouw*

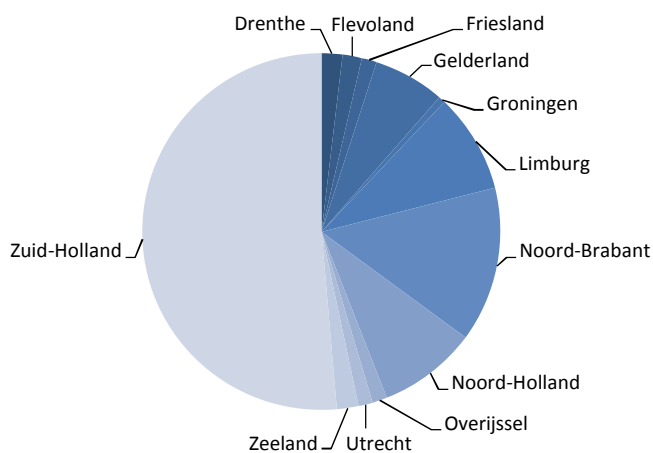
De glastuinbouw is zeer belangrijk voor het energiegebruik van de land- en tuinbouw. Het verbruikssaldo van aardgas van de land- en tuinbouw was in 2009 132 PJ. Hiervan werd 126 PJ verbruikt in de glastuinbouw. Een groot deel van dit aardgas wordt gebruikt als brandstof voor gasmotoren die elektriciteit en warmte produceren. In 2010 was het verbruikssaldo van aardgas van de glastuinbouw 4.565 mln m<sup>3</sup> (LEI, 2011). Dit komt overeen met 144,5 PJ. Het totale verbruikssaldo van aardgas in de land- en tuinbouw

was in 2010 150,8 PJ. Deze getallen onderstrepen het hoge aandeel van glastuinbouw in het energiegebruik van de land- en tuinbouw.

Het areaal tuinbouw onder glas in Drenthe was in 2010 194 hectare (CBS, 2012d). Dit is 1,9% van het totale Nederlandse glastuinbouwareaal (zie Figuur 21). Deze factor van 1,9% is gebruikt als schaalfactor om het energiegebruik en WKK van de glastuinbouw in Drenthe te vinden.

Voor 2010 is aangenomen dat 3,6% van de WKK-installaties op glastuinbouwbedrijven in eigendom is van energiebedrijven. Dit aandeel is gebaseerd op het aandeel voor heel Nederland in van der Velden en Smit (2011). Deze WKK-installaties leveren warmte aan de sector.

**Figuur 21:** Verdeling areaal tuinbouw onder glas over de provincies



Bron: CBS, 2012d

#### *Aantallen dieren*

De landbouwtelling van het CBS geeft informatie over de aantallen dieren die in Nederland worden gehouden (Tabel 6). In 2010 werd 6,6% van de kippen in Drenthe gehouden en 5,6% van het rundvee. Het aandeel in het aantal varkens was met 2,4% relatief beperkt.

**Tabel 6:** Aantallen dieren in 2010 in Drenthe en Nederland

Aantallen (x 1000)	Drenthe	Nederland	Aandeel Drenthe
Slachteenden	110	1.087	10,1%
Kippen, totaal	6.718	101.248	6,6%
Paarden en pony's, totaal	9	143	6,3%
Rundvee, totaal	221	3.975	5,6%
Schape, totaal	55	1.130	4,9%
Kalkoenen	32	1.036	3,1%
Geiten, totaal	9	353	2,6%
Varkens, totaal	295	12.255	2,4%
Konijnen, totaal	5	299	1,6%
Overig pluimvee	3	250	1,2%
Edelpelsdieren	5	964	0,5%

Bron: (CBS, 2012d)

#### *Landbouwareaal*

In de landbouwtelling wordt ook het areaal van landbouwgewassen bijgehouden (Tabel 7). Drenthe heeft een relatief groot aandeel in het areaal akkerbouw (11,1%) en het areaal van grasland en groenvoerdersgewassen (7,1%). In de tuinbouw op open grond en onder glas speelt Drenthe een minder grote rol.

**Tabel 7:** Landbouwareaal in 2010 in Drenthe en Nederland

		Drenthe	Nederland	Aandeel Drenthe
Akkerbouw, totaal	[hectare]	60.168	542.071	11,1%
Substraatverbruik paddenstoelen	[ton]	8.237	78.867	10,4%
Grasland en groenvoerdersgewassen, totaal	[hectare]	88.059	1.232.868	7,1%
Tuinbouw open grond, totaal	[hectare]	1.905	87.073	2,2%
Tuinbouw onder glas, totaal	[hectare]	194	10.307	1,9%
Champignons, totaal	[hectare]	0	73	0,6%
Tulpenbroei	[1000 stuks]	3.860	1.386.297	0,3%

Bron: (CBS, 2012d)

#### *Economische omvang*

De landbouwtelling geeft ook informatie over de economische omvang van agrarische bedrijven, uitgedrukt in de Standaard Opbrengst. Dit is een gestandaardiseerde maat, gebaseerd op de opbrengst die gemiddeld op jaarbasis per gewas of diercategorie wordt behaald. In Drenthe leveren graasdierbedrijven de grootste bijdrage aan de economische omvang van de land- en tuinbouw. De aandelen in de economische

omvang per bedrijfstype zijn gebruikt om de energiebalans voor Nederland als geheel terug te schalen naar Drenthe (Tabel 8).

**Tabel 8:** Economische omvang van landbouwbedrijven in 2010. Bron CBS, 2012d.

Economische omvang (SO) [mln euro]	Drenthe	Nederland	Aandeel Drenthe
Graasdierbedrijven	351	5.838	6,0%
Tuinbouwbedrijven	170	7.428	2,3%
Hokdierbedrijven	133	3.653	3,7%
Akkerbouwbedrijven	101	1.264	8,0%
Gewas/vee combinaties	32	435	7,3%
Gewas combinaties	11	245	4,6%
Veeteelt combinaties	8	367	2,1%
Blijvendeteeltbedrijven	6	378	1,5%
Totaal	812	19.607	4,1%

### 4.3 Resultaten voor 2010 en 2020

Tabel 9 geeft het resultaat voor de energiebalans voor de land- en tuinbouw in Drenthe in 2010 en 2020. Het verbruik van mobiele werktuigen in de landbouw is opgenomen in de sector transport.

**Tabel 9:** Energiebalans voor de land- en tuinbouw in Drenthe in 2010 en 2020

Land- en tuinbouw	2010	2020
Verbruikssaldo [TJ]	4.218	4.841
Kolen	0	0
Olie	63	54
Aardgas	2.773	2.611
Elektriciteit	-481	-322
Warmte	56	690
Biogas	1.808	1.808
Biomassa	0	0
Overig		
WKK [TJ]		
Inzet	3.935	3.694
Warmteproductie	979	975
Elektriciteitsproductie	1.386	1.353
Winning (hernieuwbaar) [TJ]		
Elektriciteit	1	222

Land- en tuinbouw	2010	2020
Zon	0	0
Wind	1	222
Water	0	0
Warmte	20	655
Zon	0	0
Aardwarmte	0	403
Overig	20	251
Biogas	1.808	1.808
Biomassa	0	0
Nuttige warmtevraag [TJ]	4.467	4.940
Finaal		
elektriciteitsverbruik [TJ]	904	1.031
Non-energetisch [TJ]	0	0

## 4.4 Discussie

In de energiebalans voor de land- en tuinbouw in 2010 is het verbruikssaldo van aardgas ca. 2.800 TJ en van biogas ca 1.800 TJ. Beide brandstoffen worden voornamelijk ingezet in WKK-installaties. De warmte die wordt geproduceerd met WKK op aardgas bij glastuinbouwbedrijven wordt meestal nuttig ingezet. Bij WKK op biogas ligt het accent meestal op productie van elektriciteit en wordt vaak alleen die warmte benut die de vergister nodig heeft.

In 2010 gaat het bij de winning van hernieuwbare energie vooral om biogas. In de energiebalans voor 2020 is de productie van windenergie en aardwarmte sterk toegenomen. Glastuinbouwbedrijven kunnen met aardwarmte of warmte koude opslag in hun warmtevraag voorzien.

Voor de glastuinbouw wordt tussen 2010 en 2020 uitgegaan van een lichte areaalgroei. Het effect van energiebesparende maatregelen in de glastuinbouw wordt deels gecompenseerd door intensivering van de productie. De warmtevraag van de overige landbouw is de afgelopen jaren licht gedaald. Deze trend wordt voortgezet. Het elektriciteitsverbruik van de overige landbouw vertoont juist een lichte stijging, onder andere door toenemende mechanisering.

De energiebalans geeft een beeld van het energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie van de landbouw. De landbouw is ook verantwoordelijk voor de emissie van andere broeikasgassen, zoals methaan en lachgas uit mestopslag, die een bijdrage leveren aan het broeikaseffect (Van Well en Elferink, 2008; ECN/PBL, 2010).



## 4.5 Conclusies

Graasdierbedrijven leveren de grootste bijdrage aan de economische omvang van de land- en tuinbouw, maar in Drenthe speelt de glastuinbouw wel de belangrijkste rol bij het energieverbruik van de land- en tuinbouw. De glastuinbouw is energie-intensief en veel glastuinbouwbedrijven wekken zelf elektriciteit op met WKK-gasmotoren.

De warmtevraag van de overige landbouw is de afgelopen jaren licht gedaald. Deze trend wordt voortgezet. Het elektriciteitsverbruik van de overige landbouw vertoont juist een lichte stijging, onder andere door toenemende mechanisering.

In 2010 gaat het bij de winning van hernieuwbare energie vooral om biogas. In de energiebalans voor 2020 is de productie van windenergie en aardwarmte sterk toegenomen.

# 5

## Energieverbruik energiesector

### 5.1 Elektriciteitsproductie

In Drenthe zijn geen grote elektriciteitscentrales aanwezig. Een reden daarvoor is onder andere de afwezigheid van voldoende koelwater. Volgens de internetsite van de emissieregistratie zijn er een drietal grote warmtekrachtcentrales aanwezig (Emissieregistratie, 2012a). Hiervan staan twee installaties in een glastuinbouwgebied en een installatie op een industrieterrein. Cijfers voor de drie bedrijven zijn afkomstig uit het EU register voor CO<sub>2</sub>-emissiehandel en omgerekend met de emissiefactor voor aardgas (EC, 2012). Deze cijfers staan ook in de opgaven de bedrijven zelf (Essent, 2011), (Nuon, 2011). Hieruit blijkt dat 0,65% van de energie-inzet voor elektriciteitsproductie in Drenthe plaatsvindt, zie Tabel 10. Uit dezelfde overzichten blijkt de elektriciteitsproductie in 2010 1.612 TJ (448 GWh) te zijn. Alleen Emmtec Services meldt een warmtelevering, namelijk van 1.639 TJ<sup>6</sup>. Beide andere installaties lijken momenteel alleen voor elektriciteitsproductie te worden gebruikt.

<sup>6</sup> Op de locatie van Emmtec vinden diverse industriële activiteiten plaats gericht op onder meer het produceren en bewerken van polymeren (Colbond, Teijin en DSM), plantaardige oliën (Sunoil), gelatine (Econtis) en vloeibare meststoffen (Flex Fertiliser) (Goede, 2009).

**Tabel 10:** Gegevens elektriciteitsopwekking Drenthe 2010

	Brandstofverbruik Nederland [TJ]	Aandeel Drenthe	Brandstof-	Elektriciteit sproductie [TJ]	Warmtelevering [TJ]	CO <sub>2</sub> – uitstoot [kton]
			verbruik Drenthe [TJ]			
Opwekking elektriciteit	916.991	0.65%	5.938	1.612	1.639	336
Waarvan						
Emmtec Services bv			3.129	857	1.639	178
Essent N.V. WKC Erica			723	313	-	41
Essent N.V. WKC				448	-	
Klazienaveen			1.041			59

Bronnen: Emissieregistratie, 2012a; EC, 2012; Nuon, 2011; bewerking ECN.

In de (te publiceren) 'Geactualiseerde referentieraming 2012' (ECN/PBL, 2012) is er weinig groei van WKK voorzien in de komende 10 jaar. Wel blijft er behoefte aan goed regelbaar gasgestookt vermogen. Voor 2020 worden dan ook dezelfde cijfers als voor 2010 gebruikt.

## 5.2 Gas- en oliewinning

Het beeld voor de sector gas- en oliewinning wordt in 2010 nog bepaald door de gaswinning. In 2011 is echter opnieuw begonnen met oliewinning in Schoonebeek. In de loop van de tijd zal hierbij op grote schaal stoom geïnjecteerd gaan worden.

Om de CO<sub>2</sub>-emissie en daarmee een basis voor het energieverbruik voor de gaswinning te bepalen kan in het bestand van de emissieregistratie voor de betreffende sector via een kaart optie de emissie in Drenthe bepaald wordt. Maar er kan ook op bedrijven gezocht worden. Een andere bron is het Europese emissiehandelsregister (EC, 2012) waar CO<sub>2</sub>-cijfers voor de gaszuivering in Emmen en de NAM in Schoonebeek opgenomen zijn. Het resultaat hiervan staat in Tabel 11. De gevonden CO<sub>2</sub>-cijfers zijn teruggerekend naar brandstofverbruik met behulp van de emissiefactor van aardgas. Dit kan een overschatting zijn, omdat de emissie deels bepaald wordt door het verwijderen van CO<sub>2</sub> dat in het aardgas aanwezig is<sup>7</sup>. Het totale brandstofverbruik wordt geschat op 900 TJ. De oliewinning in Schoonebeek zit hier nog niet bij in. De secundaire oliewinning is pas in 2011 begonnen. De cijfers van 2011 staan ter illustratie in Tabel 11.

<sup>7</sup> In met name Zuidoost-Drenthe en Twente bevinden zich verschillende locaties waar zuur gas wordt gewonnen (NAM, 2008). Dit gas wordt gezuiverd in Emmen. Sinds 2009 wordt er ook gas uit Gasselternijveer aangevoerd. Dit gas bevat relatief veel zwavel maar minder CO<sub>2</sub>. De afgevangen CO<sub>2</sub> (schatting 28 kton) zou tot een overschatting van circa 500 TJ kunnen leiden (schatting ECN).

**Tabel 11:** Gegevens gaswinning Drenthe 2010

	Nederland [TJ]	Aandeel Drenthe	Verbruik Drenthe [TJ]	CO <sub>2</sub> -emissie [kton]
Olie- en gaswinning				
Olie- en gaswinning continentaal plat	24.938	0	0	0
Olie- en gaswinning land	9.250	1,4%	125	7
Waarvan				
Dienstverlening booractiviteiten	1.823	0,0%	0	0
Dienstverlening winning onshore	3.683	0,3%	10	1
Flaring, onshore	627	2,8%	17	1
Venting, onshore	19	2,8%	1	0
Locaties				
NAM B.V. gaszuiveringsinstallatie Emmen			1.038	56
Correctie voor eventuele CO <sub>2</sub> in zuur gas			-500	
Gasopslag Langelo/Norg				
NAM B.V. Schoonebeek (WKC/OBI) (data 2011)			(1.043)	(59)
Geschat totaal 2010			660	63

Bronnen: Emissieregistratie, 2012a; EC, 2012; NAM, 2007, 2008a, 2008b, 2009; Gasunie, 2011; bewerking ECN.

Het bijbehorende elektriciteitsverbruik hangt sterk af van het gebruik van de van de gasopslag in Langelo (gasveld Norg). In 2010 zou dit rond de 1.800 TJ gelegen kunnen hebben (schatting ECN). Voor deze schatting is onder andere gekeken naar de milieujaarverslagen van Gasunie en Nam. De afname van elektriciteit van het net wordt in 2010 geschat op 1.800 TJ. Eventuele eigen opwekking vanuit het verbruikte gas is niet in kaart gebracht.

De Nederlandse gaswinning vindt vooral op de offshore plaats met het Groningenveld als buffer om in de winter aan de piekvraag te voldoen. Naast Groningen leveren op land (onshore) nog een aantal andere velden gas. Een deel daarvan ligt in Drenthe. De komende jaren zal de offshore gaswinning door uitputting afnemen en het aandeel van Groningen gaan toenemen. Ook de winning bij de andere velden op land zal afnemen. In de jaarverslagen over 'Delfstoffen en aardwarmte in Nederland', wordt jaarlijks over de winning en de vooruitzichten gerapporteerd (TNO, 2011). De gemiddelde ontwikkeling van de kleinere velden op land is als basis gebruikt om ook de toekomstige gaswinning in Drenthe te schatten. De rapportage bevat ook informatie over de oliewinning in het heropende Schoonebeekveld. Deze is overgenomen in Tabel 12. Bij de gaswinning komt ook olie in de vorm van aardgascondensaat vrij. Dit is, gebaseerd op gemiddelde cijfers voor Nederland in de tabel onder oliewinning opgenomen. De data zijn in Peta Joule (PJ = 1000 TJ = 10<sup>15</sup> Joule).

**Tabel 12:** Winning van olie en gas in Drenthe in 2010 en 2020

PJ (= 1000 TJ)	Gaswinning	Aandeel	Oliewinning	Aandeel
Winning	2.690		61.2	
waarvan op land	2.020	75.1%	10.6	17.3%
waarvan Drenthe	55	2.0%	0.2	0.4%
Winning 2020	1.804		82.0	
Drenthe 2020	16	0.9%	58.2	71.0%

Bron: TNO, 2011 en eerdere jaarverslagen; bewerking ECN.

Tussen 2010 en 2020 verandert er het nodige in Drenthe. Naar verwachting wordt de gaszuivering in Emmen stilgelegd (NAM, 2007). Bij de heropening van Schoonebeek veld zal na verloop van tijd begonnen worden met de injectie van stoom. Dit gaat om grote hoeveelheden (Brendel, 2011). Gelijktijdig met de stoom zal ook elektriciteit worden geproduceerd voor het openbare net. Uit diverse bronnen is getracht hiervan een beeld te vormen (Einden, 2008), (Well, 2011; Haskoning, 2006; NAM, 2011). Uitgaande van een gasverbruik van 13.000 TJ kan 8.000 TJ stoom worden geproduceerd en 3.500 TJ elektriciteit. Uitgaande van 10% eigenverbruik kan hiervan 3.150 TJ elektriciteit aan het net worden geleverd. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er diverse faciliteiten in de installatie zitten om meer stoom op te wekken (en eventueel minder elektriciteit).

**Tabel 13:** Brandstofverbruik olie- en gaswinning in Drenthe in 2010 en 2020

	Verbruik Drenthe [TJ]	CO <sub>2</sub> -uitstoot [kton]
Gas- en oliewinning 2010	660	63
Gas- en oliewinning 2020	13.040	737
- waarvan gaswinning 2020	40	2
- waarvan heropening Schoonebeek)	13.000	735

Bronnen: TNO, 2011 en eerdere jaarverslagen; EC, 2012; NAM, 2007, 2008a, 2008b, 2009; Gasunie, 2011; Eijnden, 2008; Well, 2011; Haskoning, 2006; NAM, 2011; bewerking ECN.

Het elektriciteitsverbruik in 2020 door olie- en gaswinning heeft een ruime marge. Het verbruik voor oliewinning wordt voornamelijk gemaakt bij de stoomproductie voor het Schoonebeekveld. Bij de gaswinning is er een daling door het stilzetten van de gaszuivering en door het afnemen van de hoeveelheid gewonnen gas. Een belangrijke post is echter de gasopslag. Het gebruik hiervan zou toe kunnen nemen. ECN schat het elektriciteitsverbruik op 1.400 tot 2.100 TJ in. De onzekerheid is echter groter dan uit deze marge blijkt. In Tabel 14 is voor de waarden van afgenomen en geleverde elektriciteit aan het net de gemiddelde waarde ingevuld.

**Tabel 14:** Elektriciteitsgegevens gas- en oliewinning in verband met energiebalans

	2010 [TJ]	2020 [TJ]
Verbruik voor gas- en oliewinning (uit elektriciteitsnet)	1.800	1.750
Productie voor elektriciteitsnet oliewinning Schoonebeek	0	3.150

## 5.3 Gas- en elektriciteitsdistributie

Transport en distributie van gas kosten weinig energie. De cijfers staan in Tabel 15. Deze zijn afgeleid uit de cijfers van de emissieregistratie. Het verbruik in Drenthe is hierbij geëxtrapoleerd vanuit 2009. Omdat het Nederlandse verbruik voor gastransport in 2010 1/3 hoger lag<sup>8</sup> dan in 2009 en voorgaande jaren, is het aandeel van Drenthe in 2010 1/3 lager dan in 2009. Het totale netverlies bij elektriciteit is in 2010 16.000 TJ. Een 3% aandeel van Drenthe zou 480 TJ betekenen. In de 'Geactualiseerde referentieraming 2012' (ECN/PBL, 2012) neemt het netverlies tussen 2010 en 2020 met 5% toe. Bij een evenredige toename in Drenthe groeit dit tot 505 TJ.

**Tabel 15:** Gegevens gastransport Drenthe 2010

	Nederland [TJ]	Aandeel Drenthe	Verbruik Drenthe [TJ]	CO <sub>2</sub> -emissie [kton]
Transport en distributie olie- en gas	3.669	0,8%	30	2
Waarvan Gasdistributie	7	3,0%	0	0
Waarvan Gastransport	1.613	1,9%	30	2

Bron: Emissieregistratie, 2012a; bewerking ECN.

**Tabel 16:** Netverliezen elektriciteitslevering 2010 en 2020

	2010 [TJ]	2020 [TJ]
Netverlies elektriciteitslevering	480	505

Bron: ECN/PBL, 2012; bewerking ECN.

De data in de Tabellen 15 en 16 zijn meegenomen in de energiebalansen in Hoofdstuk 9.

<sup>8</sup> De oorzaak van deze stijging is verder niet onderzocht.

## 5.4 Afvalverbranding

Als laatste onderdeel van de energiesector wordt hier gekeken naar afvalverbranding. Dit is veruit de belangrijkste post bij de afvalverwerking. Ook hier wordt begonnen met de cijfers van de Emissieregistratie (Emissieregistratie, 2012a). Hieruit blijkt dat Drenthe een relatief groot aandeel in de sector afvalverwijdering heeft. Dit wordt voornamelijk bepaald door de Afvalverbrandingsinstallatie (AVI) van Attero in Wijster. Deze locatie komt door de winning van stortgas en de plannen voor GFT vergisting ook terug in het hoofdstuk over hernieuwbare energie (Hoofdstuk 8). In andere indelingen wordt afvalverwijdering wel eens tot de sector milieudienstverlening gerekend. Ter vergelijking zijn daarom ook de cijfers voor rioolwaterzuivering opgenomen. Als laatste sector is de drinkwatervoorziening opgenomen. Het verbruik van deze beide laatste subsectoren is reeds meegenomen onder de sector HDO (Hoofdstuk 3) en is veel kleiner dan de afvalverbranding.

Met een gemiddelde landelijke emissiefactor van 105,7 kg CO<sub>2</sub>/GJ is de CO<sub>2</sub>-emissie teruggerekend naar energie-inzet (energie-inhoud verbrande afval) (Agentschap NL, 2011b). Het is bij de emissieregistratie niet duidelijk of deze CO<sub>2</sub> nu uit biomassa komt of uit fossiele brandstoffen. Ook veel andere bronnen zijn volstrekt onduidelijk over de CO<sub>2</sub>-emissies van afvalverbranding. Een analyse van Agentschap NL maakt duidelijk dat circa 38% van de CO<sub>2</sub>-emissie uit fossiele brandstoffen komt en daarmee van belang is voor de netto CO<sub>2</sub>-uitstoot (Agentschap NL, 2011b). In Tabel 17 is daarom een extra kolom toegevoegd met de CO<sub>2</sub>-emissie met een fossiele oorsprong. Bij stortgas ligt dit aandeel waarschijnlijk lager. Hernieuwbare energie uit biomassa en stortgas komt nog terug in Hoofdstuk 8. Hier wordt alleen op afvalverbranding ingegaan.

**Tabel 17:** Afvalverbranding in Drenthe in 2010

	Nederland		Verbruik		CO <sub>2</sub> -emissie [kton]	
	[TJ]	Aandeel Drenthe	Drenthe [TJ]	Drenthe	Totaal	Fossiel
Afvalverwijdering	70.514	6,3%	4.864	514	211	
Waarvan						
Storten	5.687	2,6%	164	17	(<7)	
AVI's	64.563	6,7%	4.631	499	201	
Locaties						
Aterro Wijster (2009)			4.585	494	199	
Enkele overige sectoren						
Riolering en waterzuivering	12.680	3,2%	402	23		
Drinkwatervoorziening	318	3,1%	10	1		

Bronnen: Emissieregistratie, 2012a; Agentschap NL, 2011b; bewerking ECN.

In 2010 werd in Wijster 706 kton afval verwerkt (Attero, 2011). Hiervan werd een kleine 600 kton verbrand en ruim 125 kton als organisch afval verwerkt. (Agentschap NL, 2011a). Op grond van (Spanjaard, 2012) kan het netto vermogen van de AVI in Wijster worden geschat op 41,5 MW<sub>e</sub> in 2010, en 42,5 MW<sub>e</sub> in 2020. Vanaf 2013 zal eigen gebruik met 1 MW<sub>e</sub> afnemen door ombouw van katalytische naar niet-katalytische DeNO<sub>x</sub> bij de laatste verbrandingslijn. De beschikbaarheid (capaciteitsfactor) van de AVI is 92,5% (Spanjaard, 2012). De biogene fractie van het afval dat in de AVI wordt verbrand is volgens Agentschap NL 53%. Al met al betekent dit dat de in 2010 ca. 336 GWh elektriciteit wordt opgewekt en 178 GWh (53% van 336 GWh *hernieuwbare* elektriciteit. Aangenomen is dat in 2020 ca. 1.100 TJ warmte kan worden geleverd door de AVI, 50% meer dan nu; er wordt tegenwoordig 730 TJ geleverd aan producent van diervoeder uit slachtafval. In 2020 leidt de restwarmtebenutting tot een vermindering van de elektriciteitsopwekking tot 306 GWh elektriciteit, en 162 GWh *hernieuwbare* elektriciteit (53% van 306 GWh).

In de 'Geactualiseerde referentieraming 2012' (ECN/PBL, 2012) is er weinig ontwikkeling voorzien in de hoeveelheid afvalverbranding. Aangenomen is dat de verbrande hoeveelheid afval gelijk blijft. De warmtelevering in 2020 bedraagt naar schatting 1.100 TJ warmte en 583 TJ *hernieuwbare* warmte (53% van 1.100 TJ). Het resulterende beeld staat in Tabel 18.

**Tabel 18:** Kengetallen afvalverbranding in Drenthe in 2010 en 2020

		2010	2020
Inzet afval	[TJ]	5.385	5.385
Elektriciteitsaflevering (biogene en niet-biogene fractie)	[TJ]	1.210	1.100
Warmteaflevering (biogene en niet-biogene fractie)	[TJ]	0	1.100
CO <sub>2</sub> -emissie (fossiel)	[kton CO <sub>2</sub> ]	-	-



# 6

---

## Industrie

### 6.1 Inleiding

In de provincie Drenthe is de sector industrie minder sterk vertegenwoordigd dan in Nederland als geheel. De bedrijven in de voeding- en genotmiddelenindustrie vormen de grootste industriële sector in de provincie. Op nationaal niveau heeft de energie-intensieve productie van basischemicaliën en staal een groot aandeel in energiegebruik en emissies.

### 6.2 Methode

De sector industrie in Drenthe is geanalyseerd door middel van de database van Emissieregistratie van het RIVM (RIVM, 2012). Bedrijven die van overheidswege een Milieujaarverslag dienen in te leveren, worden in deze database opgenomen. Voor een flink aantal sectoren is deze database, die bottom-up is opgebouwd, in redelijke overeenstemming met nationale statistieken.

Er is uitgezocht welke bedrijven in deze database aanwezig zijn in de provincie Drenthe. Daarmee is zijn de aandelen van de industriële sectoren in de nationale sectorale emissie berekend. Deze aandelen zijn gebruikt voor het berekenen van het energieverbruik per sector in de provincie Drenthe. Een complicatie daarbij is dat niet voor elk bedrijf voor elk jaar een emissie is gerapporteerd.

De sector Voeding- en Genotmiddelen wordt gekenmerkt door een aantal zuivelverwerkende bedrijven. Daarnaast zijn in deze sector een aardappelverwerkend bedrijf en een grasdrogerij in de provincie Drenthe aanwezig. Onder de sector Basismetaleel IJzer & Staal valt een ijzergieterij.

In de chemie zijn enkele bedrijven actief die zich hebben toegelegd op de productie van specifieke chemicaliën. In deze branche is het een en ander veranderd door recente faillissementen en overnames in de afgelopen jaren. Norit in Klazienaveen is een relatief groot bedrijf in deze sector. Er is recent behoorlijk in dit bedrijf geïnvesteerd, zodanig dat als gevolg van energiebesparende maatregelen de CO<sub>2</sub>-emissie mogelijk onder de drempelwaarde voor een integraal PRTR-verslag (Milieujaarrapportage) valt.

In de sector Papier zijn twee bedrijven actief, waarvan één papierfabriek. De aanwezigheid van de sectoren Overige industrie en Bouw is ingeschat op basis van het aantal inwoners in Drenthe ten opzichte van het aantal inwoners van Nederland, gezien de lage dekking van de database van Emissieregistratie voor deze sectoren.

In de sector Water & Afval zijn een afvalverbrandingsinstallatie en een groot aantal rioolwaterzuiveringsinstallaties gerapporteerd. Verder zijn er twee warmtekrachtcentrales van Essent en een centrale van Emmtec services in de provincie Drenthe aanwezig.

Tabel 19 geeft het resultaat voor het aandeel van Drenthe in het nationale energiegebruik per industriese sector.

**Tabel 19:** Aandeel van Drenthe in het nationale energiegebruik per industriese sector

Sector	Aandeel Drenthe
Voeding- en genotmiddelen	9,2%
Basismetaleel ijzer & staal	0,1%
Chemische producten	15,0%
Overige chemie	2,0%
Papier	1,5%
Overige industrie	2,95%
Bouw	2,95%

## 6.3 Resultaten voor 2010 en 2020

Tabel 20 geeft het resultaat voor de energiebalans voor de industrie in Drenthe in 2010 en 2020.

**Tabel 20:** Energiebalans voor de industrie in Drenthe in 2010 en 2020

Industrie	2010	2020
Verbruikssaldo [TJ]	15.611	16.162
Kolen	310	370
Olie	1.141	1.690
Aardgas	8.053	6.821
Elektriciteit	4.230	4.284
Warmte	1.603	2.703
Biogas	94	84
Biomassa	75	75
Overig	105	135
WKK [TJ]		
Inzet	2.014	2.467
Warmteproductie	999	1.042
Elektriciteitsproductie	375	491
Winning (hernieuwbaar) [TJ]		
Elektriciteit	0	0
Zon	0	0
Wind	0	0
Water	0	0
Warmte	0	0
Zon	0	0
Aardwarmte	0	0
Overig	0	0
Biogas	94	84
Biomassa	75	75
Nuttige warmtevraag [TJ]	8.654	8.593
Finaal		
elektriciteitsverbruik [TJ]	4.605	4.775
Non-energetisch [TJ]	1.185	1.438

## 6.4 Discussie

Voor de periode 2013-2020 wordt uitgegaan van een macro-economische groei van 1,7% per jaar. Dit sluit aan bij het lange-termijn scenario voor de Referentieraming energie en emissies 2010-2020 (ECN/PBL, 2010). De groei van de sector industrie is licht hoger dan de gemiddelde groei.

In de energiebalans is het totale energie-verbruikssaldo van de industrie ongeveer 15.610 TJ in 2010. Tot 2020 neemt het verbruikssaldo toe tot 16.160 TJ. Het effect van

de groei van de industriële productie wordt maar deels gecompenseerd door verhoging van de energie-efficiëntie.

Aardgas, aardolie en elektriciteit leveren de belangrijkste bijdrage aan het verbruikssaldo. Het aandeel van hernieuwbare energie is beperkt, en hier wordt tussen 2010 en 2020 niet veel verandering in verwacht.

De nuttige warmtevraag van de industrie is ongeveer 8.650 TJ in 2010 en 8.600 TJ in 2020. Warmtekrachtkoppeling installaties (WKK) in eigendom van industriebedrijven vullen ongeveer 10% van de nuttige warmtevraag van de industrie in. Ondanks de elektriciteitsproductie met WKK is de industrie een belangrijke netto-afnemer van elektriciteit.

## 6.5 Conclusies

In de provincie Drenthe is de sector industrie minder sterk vertegenwoordigd dan in Nederland als geheel. De bedrijven in de voeding- en genotmiddelenindustrie vormen de grootste industriële sector in de provincie Drenthe. Het totale energieverbruikssaldo van de industrie is ongeveer 15.610 TJ in 2010. Tot 2020 neemt het verbruikssaldo toe tot ongeveer 16.160 TJ. Het effect van de groei van de industriële productie wordt maar deels gecompenseerd door verhoging van de energie-efficiëntie.

# 7

## Verkeer en vervoer

### 7.1 Methode

Als start zijn op de site van de emissieregistratie de totale CO<sub>2</sub>-emissies per subsector van het wegverkeer geselecteerd in 2009 en 2010 (Emissieregistratie, 2012). Via de optie 'kaart' is hierbij voor 2009 (2010 nog niet beschikbaar) ook telkens het deel hiervan in Drenthe opgezocht. Dit ligt iets boven de 3%. Met behulp van de CO<sub>2</sub>-emissiefactoren kan hier het energieverbruik aan benzine, diesel en LPG uit bepaald worden (RIVM, 2012). Voor het energiegebruik is daarna nog gekeken naar de hoeveelheid biobrandstoffen die hiermee gelijktijdig is afgezet (CBS, 2011). In 2010 bedroeg het aandeel biobrandstoffen in Nederland op energetische basis namelijk 3,05% in benzine en 1,45% in diesel.

De cijfers van het overige verkeer en vervoer, waaronder binnenvaart en recreatievaart, zijn gebaseerd op de emissieregistratie. Het elektriciteitsverbruik van het verkeer en vervoer, voornamelijk railverkeer, is afgeleid uit wat het CBS voor 2010 opgeeft waarop een inschatting van het deel hiervan in Drenthe is toegepast. De gepresenteerde gegevens hebben betrekking op het *gebruik* voor verkeer en vervoer in Drenthe, niet op de *productie* van bijvoorbeeld biodiesel.

### 7.2 Wegverkeer en –vervoer

Tabel 21 laat zien hoeveel benzine, diesel en LPG in Drenthe wordt gebruikt op basis van de verkeersprestatie en de afzet in 2010.

**Tabel 21:** Brandstofverbruik wegverkeer op basis van verkeersprestatie en afzet 2010

Brandstofverbruik [TJ]	Nederland	Aandeel	Drenthe		
	2010 fossiel	Drenthe	2010 fossiel	biobrandstof	totaal
Bussen	7.499	3,3%	245	4	248
Bromfietsen	750	2,8%	21	0	22
Bestelauto's benzine	707	3,2%	23	0	23
Bestelauto's diesel	56.491	3,3%	1.881	27	1908
Bestelauto's LPG	745	3,3%	25	0	25
Motorfietsen	4.617	3,3%	151	2	153
Personenauto's benzine	178.097	3,3%	5.838	178	6.016
Personenauto's diesel	76.191	3,3%	2.539	37	2.575
Personenauto's LPG	10.153	3,3%	340	0	340
Vrachtauto's	89.664	3,6%	3.186	46	3.232
<b>Totaal</b>	<b>424.914</b>	<b>3,4%</b>	<b>14.247</b>	<b>295</b>	<b>14.542</b>
Waarvan benzine	184.171	3,3%	6.033	181	6.214
Waarvan diesel	229.845	3,4%	7.850	114	7.964
Waarvan LPG	10.897	3,3%	364	0	364
<b>Totaal op basis van afzetcijfers</b>	<b>462.328</b>	<b>3,4%</b>	<b>15.502</b>	<b>321</b>	<b>15.823</b>

Bronnen: Emissieregistratie, 2012; CBS, 2012g; RIVM, 2012; bewerking ECN.

In de statistieken blijkt er een verschil te bestaan tussen de emissie (en het brandstofverbruik) op basis van het gereden aantal kilometers en de afzet van brandstoffen aan het wegverkeer. Voor de internationale klimaatrapportages en de energiestatistieken worden de afzetcijfers gebruikt. In 2010 is het verschil 8,8%, gebaseerd op de vergelijking van de CO<sub>2</sub>-emissie van de emissieregistratie met de internationale rapportagecijfers (IPCC) van het CBS (CBS, 2012h). Op basis van de afzetcijfers liggen de verbruikscijfers voor Drenthe iets hoger, zie laatste regel in Tabel 21. Totaal gaat het om 15.823TJ, waarvan 321 TJ biobrandstof en 15.502 TJ benzine, diesel en LPG. Deze laatste zijn goed voor een CO<sub>2</sub>-emissie van 1133 kton.

Ter vergelijking is in Tabel 22 nog een overzicht gegeven van het aantal voertuigen in Nederland en het aantal voertuigen in Drenthe (CBS, 2012g). Hierbij moet opgemerkt worden dat zakelijke voertuigen, zoals leaseauto's op het adres van de eigenaar kunnen zijn geregistreerd en niet op het adres van de gebruiker. Vermoedelijk verklaart dit ook het lage aantal autobussen. In 1995 lag dit nog twee keer zo hoog. Een vergelijking met de emissieregistratie laat zien dat aandeel in brandstofverbruik en in voertuigbezit op elkaar lijken (of wellicht is het voertuigbezit gebruikt voor het maken van de verdeling).

**Tabel 22:** Voertuigbezigt in Nederland en in Drenthe

2010	Aantal Nederland	Aantal Drenthe	aandeel
Personenauto's	7.622.353	240.173	3,2%
Bestelauto's	872.355	29.918	3,4%
Trekkers	71.560	2.271	3,2%
Vrachtauto's	73.368	1.922	2,6%
Speciale voertuigen	65.294	2.822	4,3%
Autobussen	11.634	162	1,4%
Motorfietsen	623.442	24.870	4,0%
Totaal	9.340.006	302.138	3,2%

Bron: CBS, 2012g; bewerking ECN.

In de 'Geactualiseerde referentieraming 2012' (ECN/PBL, 2012) is een inschatting gemaakt van de verwachtingen voor de transportsector bij het nu vastgelegde beleid. Op Europees niveau gaat het hierbij vooral om het zuiniger maken van personenauto's en bestelauto's door eisen te stellen aan de gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissie van nieuwe voertuigen. Ook ligt er een afspraak om tot 10% biobrandstoffen te komen in de afzet van brandstoffen aan het wegverkeer. Doordat in deze afspraak sommige biobrandstoffen met een relatief gunstige milieubelasting of een goed toekomstperspectief dubbel geteld mogen worden komt het uiteindelijke percentage lager uit (hier op ruim 8%). Ook groeit het elektriciteitsverbruik van personenauto's, zie ook Tabel 24, wat ook tot een daling van het brandstofverbruik in de voertuigen leidt. Tenslotte neemt ook het gebruik van aardgas als voertuigbrandstof toe<sup>9</sup>. In Tabel 23 zijn de uitkomsten van 2010 en 2020 naast elkaar gezet.

De gepresenteerde gegevens hebben betrekking op het *gebruik* voor verkeer en vervoer in Drenthe, niet op de *productie* van bijvoorbeeld biodiesel. Daarom is de productie van ca. 80 miljoen liter biodiesel in Emmen (Sunoil) niet meegenomen.

**Tabel 23:** Brandstofverbruik wegverkeer in Drenthe 2010 en 2020

	2010			2020	
	Aandeel 2010	Verbruik [TJ]	CO <sub>2</sub> -emissie [kton]	Verbruik [TJ]	CO <sub>2</sub> -emissie [kton]
Wegverkeer olie	3,4%	15.502	1.134	13.456	986
Wegverkeer biobrandstoffen	3,4%	321	0	1.207	0
Wegverkeer aardgas				188	11
Totaal	3,4%	15.823	1.134	14.851	997

<sup>9</sup> In de cijfers is er geen rekening mee gehouden dat een deel van het getankte gas uit duurzaam geproduceerd groen gas kan bestaan.

## 7.3 Overige verkeer en vervoer

In Tabel 24 is het brandstofverbruik van het overige verkeer opgenomen. De cijfers zijn gebaseerd op de emissieregistratie. Er is in Drenthe nauwelijks binnenvaart, maar wel een 'normaal' aandeel in de recreatievaart. Substantieel verbruik van (zee)visserij ontbreekt in Drenthe. Er is wel een beperkte hoeveelheid dieselvebruik in het railverkeer (85% vracht en 15% passagiersvervoer). Het aandeel in het Nederlandse totaal bij het dieselvebruik van rail-vracht is 2,3% en bij personenvervoer per rail is dit 0,7%.

**Tabel 24:** Brandstofverbruik wegverkeer op basis van verkeersprestatie en afzet 2010

Brandstofverbruik [TJ]	Nederland	Aandeel	Drenthe
	2010	Drenthe	2010
Binnenvaart	24.253	0,0%	1
Recreatievaart	2.499	3,8%	96
Visserij	5.308	0,0%	0
Railverkeer	1.427	1,7%	25
Mobiele werktuigen	38.506	3,7%	1.443
Vliegverkeer	9.368	0,6%	52
Totaal	81.361	2,0%	1.616

Bron: Emissieregistratie, 2012b; bewerking ECN.

Een forse post zijn de mobiele werktuigen. Verdeeld over 52% landbouw (tractoren), 36% bouwsector (wegenbouwmaterieel), 8% HDO (heftrucks) en 2% consumenten (grasmaaimachines). Het aandeel van landbouw is 5,2% van het Nederlandse totaal. Voor de andere drie subsectoren hanteert de emissieregistratie voor Drenthe een aandeel van 3,0%.

Het aandeel in de luchtvaart lijkt relatief hoog. In Drenthe bevindt zich het regionale vliegveld Groningen Airport Eelde. Het aantal vliegbeweging van vliegtuigen lag in 2010 op 1746. Het gaat hierbij om alle verkeersvluchten van luchtvaartmaatschappijen met als doel het vervoeren van reizigers, vracht en post tegen betaling. Dit is 0,4% van het nationale totaal op de grotere vliegvelden (CBS, 2012i). Het aantal passagiers lag met 120.000 op 0,25%. Ook waren er nog ruim 62.000 andere vliegtuigbewegingen (Groningen Airport Eelde, 2011). Bijzonder in Eelde is dat er bijna 28.000 lesvluchten zijn, ook met grote vliegtuigen. Dit verklaart waarom het aandeel in de emissies hoger is dan dat op grond van aandeel in de luchtvaart geconcludeerd zou worden. Het tweede vliegveld Hoogeveen behoort met 17.649 vliegbewegingen van kleine vliegtuigen tot de kleine vliegvelden. Het aandeel in alle kleine vliegvelden is hiermee 4,3%. Het bijbehorende verbruik van Hoogeveen is waarschijnlijk lager dan 4 TJ per jaar.

Het overig verkeer komt daarmee uit op 1615 TJ en staat voor een CO<sub>2</sub>-emissie van 120 kton.



In de 'Geactualiseerde referentieraming 2012' (ECN/PBL, 2012) zijn voor de verschillende sectoren groeicijfers verwerkt en vertaald naar veranderingen in het brandstofverbruik. Het dieselrailverkeer neemt tussen 2010 en 2020 iets af (8%), en binnenvaart en mobiele werktuigen groeien met circa 15%. Recreatievaart is in dit beeld gelijk gehouden. Het brandstofverbruik van vliegtuigen groeit met 25%. Dit is minder dan het de groei van het vliegverkeer omdat vliegtuigen de komende jaren nog steeds zuiniger worden. In Eelde wordt de landingsbaan verlengd, de werkzaamheden beginnen in de tweede helft van 2012, waardoor er meer chartervluchten plaats kunnen vinden en meer passagiers kunnen worden vervoerd. Gelijktijdig worden de lesvluchten afgebouwd (Frankena, 2005). Het is niet bekend wat precies de netto effecten zijn op het LTO brandstofverbruik. ECN schat dit op een toename van 10 tot 20%. Wat aanzienlijk minder is dan op grond van de toename van het luchtvervoer verwacht zou worden.

Uiteindelijk levert dit in het scenariobeeld een toekomstig verbruik op van 1.845 TJ en een CO<sub>2</sub>-emissie van 137 kton, waarvan nog steeds 90% door mobiele werktuigen wordt veroorzaakt.

## 7.4 Elektriciteitsverbruik verkeer en vervoer

In Tabel 25 is het elektriciteitsverbruik van verkeer opgenomen zoals het CBS dit voor 2010 opgeeft (CBS, 2012j). Er zijn geen specifieke cijfers over het elektriciteitsverbruik van railverkeer per provincie. Uitgaande van de schattingen voor diesel in het railverbruik is een inschatting voor elektriciteit gemaakt. Opgemerkt moet nog worden dat circa 20% van het verbruik door metro's en trams (geheel buiten Drenthe) plaatsvindt.

**Tabel 25:** Elektriciteitsverbruik verkeer

Elektriciteitsverbruik verkeer [TJ]	Nederland	Aandeel	Drenthe
	2010	Drenthe	2010
Railverkeer	6.200	0,6 tot 0,8%	43
Wegverkeer	20	0,6 tot 3%	0,4
Totaal	6.220	0,7%	44

Bronnen: CBS, 2012j; Emissieregistratie, 2012; bewerking ECN.

De range bij wegverkeer heeft te maken met een aandeel van 0,6% in het op naam zetten van elektrische voertuigen in Drenthe in 2011. In Drenthe gaat het om 5 voertuigen op een totaal van 817 (Groen7, 2012). Dit zegt natuurlijk weinig over het aandeel in 2010. De 3% is het gemiddelde aandeel in het wegverkeer.

Opgemerkt moet worden dat het verbruik van elektrische fietsen in Nederland hierin waarschijnlijk niet verwerkt is. Inmiddels kan dit in de orde van 20 tot 100 TJ kan liggen. Dit verbruik valt in de statistiek onder de huishoudsector. De 44 TJ totaal elektriciteitsverbruik veroorzaakt bij productie circa 7 kton CO<sub>2</sub>-uitstoot (Agentschap NL, 2010).

In de 'Geactualiseerde referentieraming 2012' (ECN/PBL, 2012) is verondersteld dat het aandeel van elektriciteit in het wegverkeer gaat toenemen. In 2020 zou dan 3,4% van de kilometers met personenauto's en 2,5% van het kilometers met bestelauto's elektrisch kunnen zijn. Het kan zijn dat deze voertuigen alleen accu's hebben, of de accu's aan het net opladen, maar voor de lagere afstanden ook nog een gewone verbrandingsmotor hebben. (zogenaamde plug in hybride) rijden. Rekening houdend met het aandeel van Drenthe komt wegverkeer op 108 TJ uit. Met een kleine groei bij het treinverkeer komt het 2020 scenariobeeld uit op 155 TJ elektriciteitsverbruik.

## 7.5 Conclusie en discussie

In Tabel 26 is een totaal overzicht opgenomen van de hiervoor toegelichte cijfers. Voor het totaalbeeld is hierin van elektriciteit ook de CO<sub>2</sub>-uitstoot bij productie opgenomen.

**Tabel 26:** Samenvatting verkeer en vervoer Drenthe 2010 en 2020

	2010			2020	
	Aandeel Drenthe	Verbruik Drenthe [TJ]	CO <sub>2</sub> -uitstoot Drenthe [kton]	Verbruik Drenthe [TJ]	CO <sub>2</sub> -uitstoot Drenthe [kton]
Wegverkeer benzine, diesel en LPG	3,4%	15.502	1.134	13.456	986
Wegverkeer aardgas				188	11
Wegverkeer biobrandstoffen	3,4%	321	0	1.207	0
Overig transport olie	2,0%	1.616	120	1.845	137
Elektriciteit	0,7%	44	7	155	25
Totaal exclusief non-energetisch <sup>a</sup>	3,1%	17.482	1.261	16.851	1.159

a Het non-energetisch gebruik (103 TJ in 2010 en 102 TJ in 2020, zie Tabel 31 respectievelijk 32) betreft het gebruik van smeermiddelen.

# 8

## Hernieuwbare energie

### 8.1 Inleiding

De toepassing van hernieuwbare energie in Drenthe valt net als in Nederland globaal uiteen in drie verschillende toepassingen:

- Hernieuwbare warmte; hierbij gaat het vooral om zonneboilers, voornamelijk toegepast in huishoudens maar ook wel in utiliteitsbouw en de landbouw, diepe geothermische warmte (nog niet toegepast in Drenthe), koude-warmte opslag (KWO, ook wel ondiepe geothermische warmte genoemd) en warmtepompen;
- Hernieuwbare elektriciteit en warmtekracht (voor zover van toepassing); hierbij gaat het om windturbines, zon PV (fotovoltaïsche elektriciteit), elektriciteitsopwekking en warmtekracht op basis van vaste biomassa, inclusief afvalverbranding (het biogene deel van afval) en op basis van vergisting;
- Productie van groen gas, met name op basis van vergisting.

Bij hernieuwbare energie zijn de auteurs uitgegaan van de verwachtingen en het beleid van de provincie. De energieproductie op grond van de verwachte capaciteiten per bron zijn gebaseerd op landelijke ervaring c.q. gemiddelden. In dit hoofdstuk wordt niet ingegaan op biobrandstoffen, omdat de bijdrage van biobrandstoffen aan hernieuwbare energie niet gebaseerd is op productie (bijvoorbeeld in Drenthe of Nederland) maar op gebruik ervan. Hierin verschilt dit hoofdstuk van Hoofdstuk 9 (Resultaten), wat nader zal worden toegelicht. Hierna worden de diverse hernieuwbare bronnen in Drenthe in kort bestek behandeld.

## 8.2 Methode

Data voor hernieuwbare energie in 2010 en 2020 zijn als volgt verzameld:

- In eerste instantie is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van inventarisaties per hernieuwbare energiebron op provinciaal niveau;
- Soms is bewerking van data nodig, bijvoorbeeld om vermogens (MW) om te rekenen in geproduceerde elektriciteit of warmte (GWh of GJ); daarbij is gebruik gemaakt van ervaring in Nederland (statistieken van het CBS) en ervaring op basis van de SDE+;

Tot slot is soms een schatting nodig van de ontwikkeling in een bepaalde hernieuwbare energiesector; daarbij is soms rekening gehouden met landelijke ontwikkelingen.

## 8.3 Resultaten voor 2010 en 2020

### 8.3.1 Windenergie

Het opgestelde vermogen van windenergie in Drenthe was in 2010 0,8 MW (een windturbine). Conform het beleid van de provincie Drenthe, is het vermogen in 2020 gesteld op 280 MW. In 2008 is de elektriciteitsopwekking ca. 2 GWh en in 2020 naar schatting 616 GWh op basis van 2200 vollasturen per jaar. Dit aantal is voor discussie vatbaar. Windturbines die zijn aangepast aan het windregime in Drenthe, zouden wellicht 2400 vollasturen kunnen halen.

### 8.3.2 Zon PV

Het opgestelde vermogen van zon PV in Drenthe wordt geschat op ca. 2,5 MW in 2010 en ca. 50 MW in 2020. Hiermee kan in 2010 ca. 2,2 GWh worden opgewekt en in 2020 ca. 42,1 GWh, uitgaande van 850 vollasturen per jaar. De schattingen zijn afkomstig van de provincie en ontleend aan ramingen van Agentschap NL.

### 8.3.3 Zon thermisch

Aangenomen is dat in 2010 40 TJ warmte wordt geleverd door zonneboilers en in 2020 100 TJ. De schattingen zijn afkomstig van de provincie en ontleend aan ramingen van Agentschap NL.

### 8.3.4 Diepe geothermie

Aangenomen wordt dat in 2020 vijf geothermische warmteprojecten (vijf zogenoemde doubletten) zijn gerealiseerd in Drenthe (in 2010 was er nog geen geothermisch warmteproject). Daarmee kan naar schatting ca. 733 TJ warmte worden geleverd. Het Platform Geothermie (2012) geeft namelijk aan dat met 30 geothermische warmteprojecten die zijn aangemeld voor SDE+ subsidie 40% van de doelstelling van 11 PJ in 2020 kan worden gerealiseerd.

### 8.3.5 Ondiepe geothermie (koude-warmte opslag, KWO)

Volgens opgave van de provincie waren er in 2010 41 koude-warmte opslagsystemen (KWO systemen) in Drenthe en zou het aantal in 2020 515 kunnen zijn. In 2010 werd hiermee 40 TJ warmte/koude geleverd en in 2020 wordt naar schatting ca. 500 TJ warmte/koude geleverd, uitgaande van ruim 500 KWO-systemen in 2020.

### 8.3.6 Vaste biomassa

Wat betreft vaste biomassa wordt onderscheid gemaakt naar elektriciteitsopwekking en warmtelevering op basis van de Afvalverbrandingsinstallatie (AVI) van Attero in Wijster, houtketels in de industrie en houtkachels in huishoudens.

De elektriciteitsopwekking van de AVI van Attero te Wijster is geschat op 178 GWh *hernieuwbare elektriciteit* in 2010, op basis van een netto vermogen van 41,5 MWe, een beschikbaarheid (capaciteitsfactor) van 92,% en uitgaande van een biogene fractie van het afval van 53% (Spanjaard, 2012). Het niet biogene afval (kunststoffen, plastics, afkomstig van olieproducten) wordt niet als hernieuwbaar beschouwd. *Hernieuwbare* warmteproductie was in 2010 nog niet tot stand gekomen. Voor 2020 wordt het potentieel van *hernieuwbare* warmte geschat op 583 TJ, op basis van een biogene fractie van 53%. De totale warmtelevering wordt dus geschat op 1.100 TJ (zie Hoofdstuk 5). De elektriciteitsopwekking van de AVI is geschat op 162 GWh *hernieuwbare* elektriciteit in 2020, gebaseerd op twee tegengestelde tendensen, namelijk een toename van het netto elektrische vermogen tot 42,5 MWe door ombouw van katalytische naar niet-katalytische DeNO<sub>x</sub> bij de laatste verbrandingslijn en het effect van warmtelevering van 1.110 TJ, wat leidt tot een reductie van het elektrische vermogen met ca. 5,3 MWe. Wat betreft de categorie 'afval en reststoffen in de energiebalansen van 2010 en 2020 (Hoofdstuk 9, Tabel 31 respectievelijk 32) wordt opgemerkt, dat 'afval en reststoffen' behalve afvalverbranding (AVI) ook elektriciteit en biogas van stortplaatsen, elektriciteit van rioolwaterzuivering en elektriciteit en groen gas van industriële vergisting omvat.

Hernieuwbare warmteproductie door houtketels in de industrie wordt door de provincie geschat op ca. 69 TJ in 2010 en 2020, en hernieuwbare warmte van houtkachels in huishoudens op ca. 800 TJ in 2010 en 2020. De schattingen zijn afkomstig van de provincie en ontleend aan ramingen van Agentschap NL.

### 8.3.7 Biogas

De overige hernieuwbare energieproductie gerelateerd aan biomassa is gebaseerd op biogas. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar:

- Biogas van stortplaatsen;
- Biogas van rioolwaterzuivering (RZI);
- Biogas van co-vergisting van mest; en
- Biogas van industriële vergistinginstallaties.

#### *Biogas van stortplaatsen*

Volgens opgave van de provincie bedraagt de elektriciteitsproductie op basis van biogas van stortplaatsen in 2010 7 GWh en in 2020 door afnemende biogasproductie naar schatting 3 GWh. De biogasproductie (levering aan het gasnet) op basis van stortplaatsen bedraagt in 2010 156 TJ (4,7 miljoen m<sup>3</sup>) en in 2020 naar schatting 63 TJ (2 miljoen m<sup>3</sup>).

#### *Biogas van rioolwaterzuivering (RZI)*

Volgens opgave van de provincie bedraagt de elektriciteitsproductie van rioolwaterzuivering in 2010 ca. 3 GWh (3 RZI's) en in 2020 ca. 6 GWh (ca. 6 RZI's).

#### *Biogas van co-vergisting van mest*

Volgens de provincie (Drenthe, 2012) bedraagt de elektriciteitsproductie op basis van co-vergisting van mest 161 GWh, en de productie van biogas 50 TJ in 2010 en 2020.

#### *Biogas van industriële vergistinginstallaties*

Volgens de provincie zullen in 2020 zes industriële vergistinginstallaties ca. 2.570 TJ groen gas produceren. In 2010 werd op deze wijze nog geen groen gas geproduceerd. In 2020 zullen vier industriële vergistinginstallaties ca. 126 GWh elektriciteit leveren.

## 8.4 Discussie

Voor sommige hernieuwbare energiebronnen is het mogelijk om een vrij nauwkeurige schatting te geven van het opgestelde vermogen en de energieopwekking in 2010 en 2020. Dat geldt bijvoorbeeld voor windenergie, omdat in 2010 slechts een windturbine in Drenthe was opgesteld en omdat de provincie als beleid heeft dat het maximale windvermogen in 2020 280 MW is. Voor andere hernieuwbare energiebronnen zijn de onzekerheden soms groter, bijvoorbeeld omdat de bron nog niet is toegepast (diepe geothermie) of omdat de ontwikkeling ervan nog onzeker is (zon PV). Dit komt in grote lijnen overeen met de landelijke situatie. Ook daar doet zich het probleem voor dat er onzekerheid is over de omvang van sommige hernieuwbare bronnen in 2020, waarbij soms ook de financiële mogelijkheden op basis van de SDE+ en/of mogelijke kostendalingen (offshore wind) een rol spelen.

## 8.5 Samenvatting en conclusies

Tabel 27 geeft een overzicht van de hernieuwbare elektriciteitsopwekking in Drenthe in 2010 en 2020 in GWh. De totale hernieuwbare elektriciteitsopwekking neemt tussen 2010 en 2020 ongeveer met een factor 3 toe, van 354 GWh in 2010 tot ca. 1.116 GWh in 2020.

**Tabel 27:** Hernieuwbare elektriciteitsopwekking in Drenthe en 2010 en 2020

[GWh]	Wind	Zon PV	AVI	Stortplaats en	RZI	Co- vergisting	Industriële vergisting	Totaal
2010	2	2	178	7	3	161	0	354
2020	616	42	162	3	6	161	126	1.116

Tabel 28 geeft een overzicht van de hernieuwbare warmtelevering in Drenthe in 2010 en 2020 in TJ. De totale *hernieuwbare* warmtelevering neemt tussen 2010 en 2020 ongeveer met een factor 3 toe, van 950 TJ in 2010 tot ca. 2.789 TJ in 2020.

**Tabel 28:** Hernieuwbare warmteopwekking in Drenthe en 2010 en 2020

[TJ]	Zon	Diepe geothermie	Ondiepe geothermie	AVI	Houtketels	Houtkachels	Totaal
2010	40	0	40	0	68,7	801,3	950
2020	100	733	502	583	68,7	801,3	2.789

Tabel 29 geeft een overzicht van de productie van biogas c.q. groen gas in Drenthe in 2010 en 2020 in TJ. De totale productie van biogas of groen gas neemt tussen 2010 en 2020 ongeveer met een factor van 13 toe, van ca. 200 TJ in 2010 tot ca. 2.680 TJ in 2020.

**Tabel 29:** Hernieuwbare gasproductie in Drenthe en 2010 en 2020

[TJ]	Stortplaatsen	Co-vergisting mest	Industriële vergisters (groen gas)	Totaal
2010	156	50	0	206
2020	63	50	2.569	2.682

Tabel 30 geeft de totale hernieuwbare energieproductie in Drenthe in 2010 en 2020, deze keer op een noemer gebracht in de eenheid TJ. Het totaal van hernieuwbare energieproductie in Drenthe neemt bijna toe met een factor vier, van ca. 2.430 TJ in 2010 tot ca. 9.490 TJ in 2020. Voor hernieuwbare elektriciteitsopwekking en hernieuwbare warmte is de groei tussen 2010 en 2020 vergelijkbaar, namelijk 11 – 12% per jaar. Voor biogas/groen gas is de groei tussen 2010 en 2020 veel hoger, namelijk ca.

30% per jaar. Dit houdt verband met het feit dat de productie van groen gas op basis van industriële vergisting installaties nog op gang moet komen. Rekening houdend met de genoemde onzekerheden, lijkt de geschetste ontwikkeling van hernieuwbare energie in Drenthe een goede afspiegeling van de huidige verwachtingen in Nederland.

**Tabel 30:** Hernieuwbare energieproductie in Drenthe en 2010 en 2020

[TJ]	2010	2020
<i>Hernieuwbare elektriciteit</i>		
Windenergie	7	2.217
Zon PV	8	151
Afvalverbranding	642	583
Stortplaatsen	25	10
Rioolwaterzuivering	11	22
Co-vergisting	581	581
Industriële vergisting	0	454
Subtotaal elektriciteit	1.273	4.018
<i>Hernieuwbare warmte</i>		
Zon thermisch	40	100
Diepe geothermie	0	733
Ondiepe geothermie (KWO)	40	502
Afvalverbranding	0	583
Houtketels industrie	69	69
Houtkachels	801	801
Subtotaal warmte	950	2.789
<i>Biogas/groen gas</i>		
Stortplaatsen	156	63
Co-vergisting mest	50	50
Industriële vergisting	0	2.569
Subtotaal biogas/groen gas	206	2.682
<b>Totaal hernieuwbare energie</b>	<b>2.429</b>	<b>9.488</b>

Noot: 1 GWh (electriciteit) = 3,6 TJ en 1000 GJ (warmte of groen gas) = 1 TJ.



# 9

## Resultaten

Dit hoofdstuk vat de resultaten van de voorgaande hoofdstukken samen, waarin al in detail is aangegeven hoe het energiegebruik en hernieuwbare energieproductie zich ontwikkelen tussen 2010 en 2020. Paragraaf 9.1 geeft de resultaten voor nuttige warmtevraag en finaal elektriciteitsverbruik per sector op basis van de energiebalansen (Tabel 31 en 32). Dan volgt het aandeel hernieuwbare energie in het finaal energetisch verbruik in Drenthe (paragraaf 9.2).

### 9.1 Energiegebruik per sector

Tabel 31 geeft een totaalbeeld van het verbruikssaldo per sector in Drenthe in 2010 en 2020. In 2010 vormen drie sectoren, namelijk huishoudens, industrie en verkeer ca. 2/3 van het verbruikssaldo. Opvallend is echter de toename binnen de energiesector, wat met name het gevolg is van de hernieuwde oliewinning in Schoonebeek op basis van een grote warmtekrachtinstallatie.

**Tabel 31:** Verbruikssaldo per sector in Drenthe in 2010 en 2020

	Verbruikssaldo 2010		Verbruikssaldo 2020	
	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]
Huishoudens	13.364	19,1	12.299	15,3
HDO	8.597	12,3	8.601	10,7
Industrie	15.611	22,3	16.162	20,1
Land- en tuinbouw	4.218	6,0	4.841	6,0
Verkeer en vervoer	17.585	25,2	16.954	21,1
Energiesector	10.525	15,1	21.599	26,8
Totaal	69.900	100	80.456	100

Hierna wordt de ontwikkeling van het energiegebruik per sector in Drenthe kort toegelicht. Om het verschil tussen warmtevraag en elektriciteitsvraag per sector te verduidelijken wordt niet ingegaan op het verbruiksaldo per sector (zie Tabel 31), maar op de nuttige warmtevraag en het elektriciteitsverbruik volgens de energiebalansen van Tabel 32 (2010) en 33 (2020).

In de *huishoudens* is in Drenthe sprake van een daling van de nuttige warmtevraag met ca. 9% tussen 2010 en 2020, namelijk van 9.080 TJ in 2010 tot 8.266 TJ in 2020 (Tabel 32 en 33). Onder de nuttige warmtevraag in huishoudens wordt verstaan het gebruik van gas, olie, kolen en dergelijke rekening houdend met het ketelrendement, vermeerderd met warmte van 'afstandsverwarming' en hernieuwbare warmte (zonneboilers, geothermische warmte). Het elektriciteitsverbruik in huishoudens neemt met ca. 3% af van 2.904 TJ in 2010 tot 2.807 TJ in 2020. De nuttige warmtevraag en het elektriciteitsverbruik in Drenthe komen overeen met ruim 3% van de Nederlandse verbruikscijfers. Het gemiddelde elektriciteitsverbruik ligt in Drenthe ruim 11% hoger dan in Nederland, op basis van onderzoek van ruim 3000 huishoudens in de periode 2008 t/m 2011. Er is onzekerheid over aantallen huishoudens en woningen in de toekomst.

In *Handel, Diensten en Overheid* (HDO) neemt de nuttige warmtevraag tussen 2010 en 2020 met bijna 15% toe, van 4.513 TJ in 2010 tot 5.172 TJ in 2020, terwijl de finale elektriciteitsvraag met ca. 4% afneemt, van 2.647 TJ in 2010 tot 2.532 TJ in 2020 (Tabel 9.2 en 9.3). Deze getallen voor HDO in Drenthe komen overeen met 2 tot 3% van de Nederlandse gebruikscijfers in deze sector. Vanwege aanscherpingen EPC en handhaving van de Wet Milieubeheer, zal het gasverbruik rond 2020 een significante daling inzetten (energiebesparing potentieel).

In de *industrie* in Drenthe blijft de finale warmtevraag tussen 2010 en 2020 vrijwel constant, namelijk 8.654 TJ in 2010 en 8.593 TJ in 2020, terwijl het finale elektriciteitsverbruik toeneemt met ca. 4% van 4.605 TH in 2010 tot 4.775 TJ in 2020 en het non-energetisch verbruik (dit is met name het gebruik van energie voor grondstoffen) met ca. 20% toeneemt van 1,185 TJ in 2010 tot 1.438 TJ in 2020. (Tabel 32 en 33). De sector industrie is minder sterk vertegenwoordigd dan in Nederland. Warmtekrachtinstallaties (WKK) van industriebedrijven vullen ca. 10% van de nuttige warmtevraag van de industrie in. Het effect van de groei van de industriële productie wordt deels gecompenseerd door verhoging van de energie-efficiëntie.

In de *land- en tuinbouw* in Drenthe neemt de finale warmtevraag met ca. 11% toe tussen 2010 en 2020, van 4.467 TJ in 2010 tot 4.940 TJ in 2020, terwijl het finale elektriciteitsverbruik met ca. 14% toeneemt van 904 TJ in 2010 tot 1.031 TJ in 2020 (Tabel 32 en 33). Drenthe heeft een relatief groot aandeel in het areaal akkerbouw (11,1%) en grasland en groenvoedergewassen (7,1%). Voor de glastuinbouw (in Drenthe van relatief bescheiden omvang) wordt uitgegaan van lichte areaalgroei. Het effect van energiebesparende maatregelen wordt deels gecompenseerd door intensivering van de productie. De warmtevraag van de overige landbouw daalt licht, terwijl het elektriciteitsverbruik juist licht stijgt, onder andere door toenemende mechanisering.

De niet-elektrische energievraag in verkeer en vervoer in Drenthe daalt met 4% tussen 2010 en 2020, van 17.439 TJ in 2010 tot 16.696 TJ in 2020, terwijl het

elektriciteitsverbruik met een factor 3,5 toeneemt van 44 TJ in 2010 tot 155 TJ in 2020. Het non-energetische verbruik (smeermiddelen) blijft stabiel op ca. 100 TJ. Verkeer en vervoer in Drenthe heeft een energieverbruik dat overeenkomt met 3% van het Nederlandse energieverbruik. In 2020 zou 3,4% van de kilometers met personenauto's en 2,5% van de kilometers met bestelauto's elektrisch kunnen zijn.

**Tabel 32:** Energiebalans Drenthe 2010

	Huishoudens	HDO	Industrie	Landbouw	Verkeer	Energie-afnemers	Raffina-derijen	Afval en reststoffen	Elektr.-bedrijven	Winnings-bedrijven	Energie-voorziening	Totaal
Verbruiksaldo [TJ]	13.364	8.597	15.611	4.218	17.585	59,375	0	4.868	3.167	2.490	10.525	69.900
Kolen	0	9	310	0	0	320	0	0	0	0	0	320
Olie	106	0	1.141	63	17.220	18,531	0	0	0	0	0	18.531
Aardgas	9.444	5.967	8.053	2.773	0	26,236	0	412	5.938	690	7.040	33.276
Elektriciteit	2.904	2.580	4.230	-481	44	9,276	0	-1.246	-1.132	1.800	-578	8.698
Warmte	20	40	1.603	56	0	1,719	0	0	-1.639	0	-1.639	80
Biogas	0	0	94	1.808	0	1,902	0	317	0	0	317	2.219
Biomassa	890	0	75	0	321	1,286	0	2.854	0	0	2.854	4.140
Overig	0	0	105	0	0	105	0	2.531	0	0	2.531	2.636
WKK [TJ]												
Inzet	0	306	2.014	3.935	0	6.256	0	5.546	5.938	0	11.484	17.740
Warmteproductie	0	123	999	979	0	2.101	0	0	1.639	0	1.639	3.740
Elektriciteitsproductie	0	93	375	1.386	0	1.853	0	1.246	1.612	0	2.858	4.711
Winning (hernieuwbaar) [TJ]												
Elektriciteit	4	4	0	1	0	9	0	0	6	0	6	15
Zon	4	4	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
Wind	0	0	0	1	0	1	0	0	6	0	6	7
Water	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Warmte	20	40	0	20	0	80	0	0	0	0	0	80
Zon	20	20	0	0	0	40	0	0	0	0	0	40
Aardwarmte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Overig	0	20	0	20	0	40	0	0	0	0	0	40
Biogas	0	0	94	1.808	0	1.902	0	317	0	0	317	2.219
Biomassa	890	0	75	0	321	1.286	0	2.854	0	0	2.854	4.140
Nuttige warmtevraag [TJ]	9.080	4.513	8.654	4.467	17.439	44.153	0	0	0	0	0	44.153
Finaal elektriciteitsverbruik [TJ]	2.904	2.673	4.605	904	44	11.130	0	0	0	1.800	1.800	12.930
Non-energetisch [TJ]	0	0	1.185	0	102	1.287	0	0	0	0	0	1.287
CO <sub>2</sub> -emissie [kton]	542	339	568	162	1.257	2.868	0	265	336	39	640	3.508

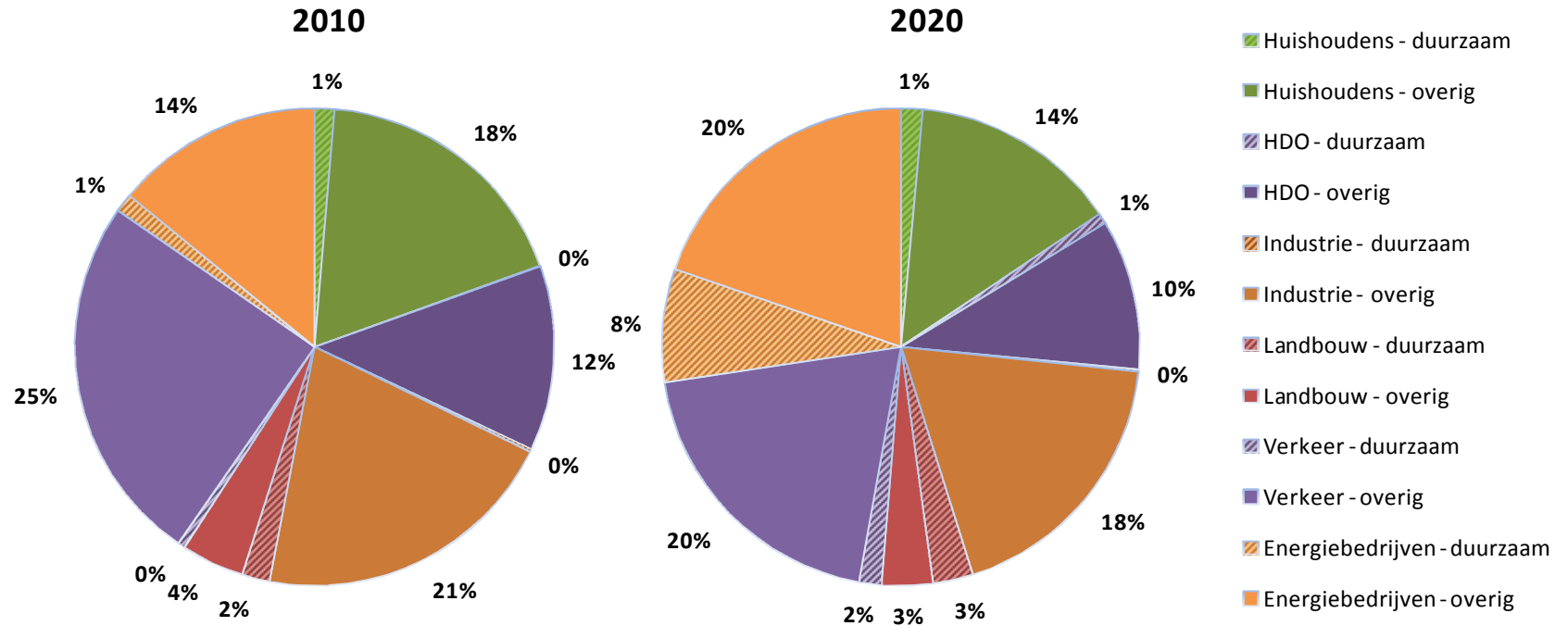
a Afval en reststoffen omvat behalve afvalverbranding (AVI) ook elektriciteit en biogas van stortplaatsen, elektriciteit van rioolwaterzuivering en elektriciteit en groen gas van industriële vergisting.



Warmte	197	485	0	655	0	1.336	0	0	0	0	0	1.336
Zon	50	50	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100
Aardwarmte	147	183	0	403	0	733	0	0	0	0	0	733
Overig	0	251	0	251	0	502	0	0	0	0	0	502
Biogas	0	0	84	1.808	0	1.892	0	4.130	0	0	4.130	6.022
Biomassa	890	0	75	0	1.207	2.172	0	2.854	0	0	2.854	5.026
Nuttige warmtevraag [TJ]	8.266	5.172	8.593	4.940	16.696	43.667	0	0	0	0	0	43.667
Finaal elektriciteitsverbruik [TJ]	2.807	2.532	4.775	1.031	155	11.301	0	0	0	2.100	2.100	13.401
Non-energetisch [TJ]	0	0	1.438	0	103	1.541	0	0	0	0	0	1.541
CO <sub>2</sub> -emissie [kton]	477	322	544	152	1.135	2.630	0	265	336	740	1.340	3.970

a Afval en reststoffen omvat behalve afvalverbranding (AVI) ook elektriciteit en biogas van stortplaatsen, elektriciteit van rioolwaterzuivering en elektriciteit en groen gas van industriële vergisting.

**Figuur 22:** Aandeel van sectoren met hernieuwbare energie per sector in Drenthe, 2010 en 2020





## 9.2 Aandeel hernieuwbare energie in finaal energetisch verbruik

Tabel 34 geeft een summier overzicht van het finaal energetisch verbruik in Drenthe en de hernieuwbare energieproductie (bruto eindverbruik methode conform (CBS, 2011) in 2010 en 2020. Het finaal energetisch verbruik is het verbruiksaldo verminderd met het non-energetisch verbruik (dit is met name het gebruik van energie voor grondstoffen in de industrie). Warmtekracht (WKK) is in het verbruiksaldo is per sector (huishoudens, HDO, industrie, land- en tuinbouw) opgenomen als hoeveelheid gebruikte brandstof (bijvoorbeeld aardgas) en eventueel ‘teruggeleverde’ elektriciteit en warmte. Eigen gebruik van elektriciteit en warmte van WKK vindt men niet terug in het verbruiksaldo, maar in nuttige warmtevraag en finale elektriciteit.

In Tabel 34 is onderscheid gemaakt naar hernieuwbare elektriciteit, hernieuwbare warmte, biogas en biomassa. Hernieuwbare elektriciteit en hernieuwbare warmte zijn exclusief hernieuwbare elektriciteit en warmte uit biogas en biomassa (inclusief elektriciteit en warmte van de AVI). Hernieuwbare elektriciteit en warmte uit biogas is opgenomen onder ‘biogas’, evenals groen gas. En hernieuwbare elektriciteit en warmte uit biomassa, inclusief de AVI en biobrandstoffen, is opgenomen onder ‘biomassa’.

Bij ‘biomassa’ is hernieuwbare elektriciteit en warmte van de AVI opgenomen in het totaal, terwijl de rest-houtkachels en houtketels in de industrie conform de methode van (CBS, 2011) - in *primaire energie-inzet* is uitgedrukt. Bij ‘biogas’ wordt een *omrekeningsfactor* voor zowel hernieuwbare elektriciteit en warmte als voor biogas/groen gas gebruik, gebaseerd op het gemiddelde voor 2010 in (CBS, 2011). Dit verklaart de verschillen tussen de getallen in Tabel 33 en de getallen die eerder gepresenteerd zijn in Hoofdstuk 8, Hernieuwbare energie.

In 2010 was het aandeel hernieuwbare energie ca. 5% (Figuur 31 en 32), in volgorde van belangrijkheid in de land- en tuinbouw (voornamelijk biogas) afgerond 2%, de sector energiebedrijven (vooral elektriciteit) afgerond 2%, huishoudens (voornamelijk houtkachels, in mindere mate zonneboilers) afgerond 1% en de overige sectoren minder dan 1%. Tot 2020 loopt het aandeel hernieuwbare energie op tot ca. 14% (Figuur 23 en 24), in volgorde van belangrijkheid in de sector energiebedrijven (voornamelijk elektriciteit) afgerond 8%, land- en tuinbouw (biogas, geothermische warmte, overige warmte en windenergie) afgerond 3%, huishoudens (vooral houtkachels en in mindere mate overige warmte zoals geothermische energie en zonneboilers) afgerond 1%, HDO (voornamelijk warmte van AVI en geothermische warmte) ca. 1%, en verkeer en vervoer (voornamelijk biobrandstoffen) ca. 1%.

**Tabel 34:** Finaal energetisch verbruik en hernieuwbare energieproductie/verbruik in Drenthe in 2010 en 2020

		2010	2020
Finaal energetisch verbruik Drenthe	[TJ]	68.613	78.915
Hernieuwbare energieproductie			
- Hernieuwbare elektriciteit	[TJ]	15	2.368
- Hernieuwbare warmte	[TJ]	80	1.336
- Biogas	[TJ]	1.547	4.197
- Biomassa	[TJ]	1.927	3.338
Totaal hernieuwbare energie <sup>a</sup>	[TJ]	3.569	11.239
Aandeel hernieuwbaar in finaal energiegebruik	[%]	~ 5	~ 14

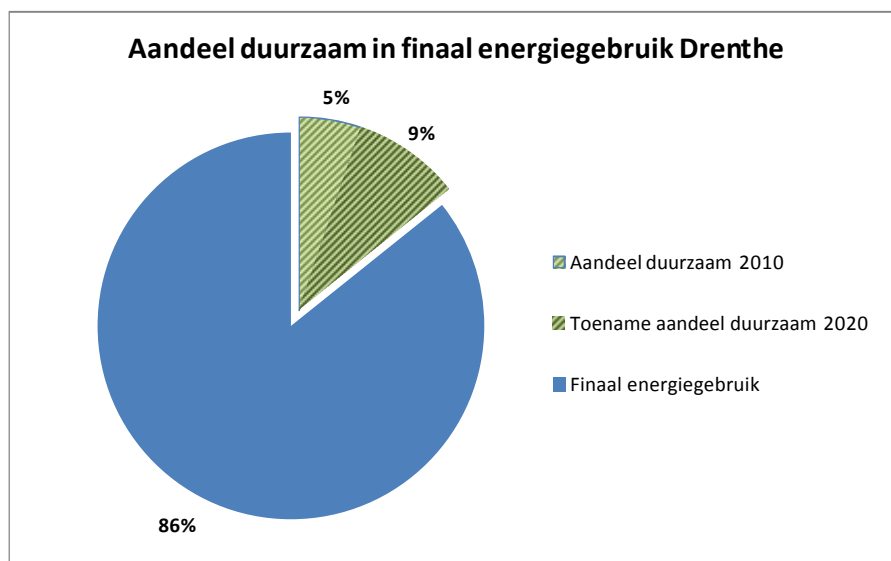
a Het totaal van hernieuwbare energie in Tabel 9.3, namelijk 3.569 TJ in 2010 en 11.129 TJ in 2020, wijkt af van het totaal van hernieuwbare energie in Tabel 8.4, namelijk 2.429 TJ in 2010 en 9.488 TJ in 2020. In deze tabel is hernieuwbare energie op basis van biogas en op basis van biomassa, uitgezonderd elektriciteit en warmte van de AVI, namelijk gebaseerd op een omrekeningsfactor conform de methodiek in (CBS, 2011).

De totale hoeveelheden hernieuwbare energie in Tabel 9.4 en in Tabel 8.4 zijn niet volledig vergelijkbaar. De voetnoot onder Tabel 9.4 geeft aan dat dit samenhangt met twee factoren:

- Tabel 9.4 omvat niet alleen de categorieën hernieuwbare energieproductie in Drenthe van Tabel 8.4, maar ook *gebruik* van biobrandstoffen, op basis van de doelstelling van 10% hernieuwbare energie in de sector verkeer en vervoer (EU doelstelling).
- Tabel 9.4 geeft een andere doorsnede van hernieuwbare energie dan Tabel 8.4, waarbij voor elektriciteit, warmte en biogas op basis van vergisting een omrekeningsfactor wordt gebruikt conform de methodiek in (CBS, 2011); dit leidt ook tot een hoger getal voor de totale hoeveelheid hernieuwbare energie dan in Tabel 8.4.

Figuur 23 geeft de ontwikkeling van hernieuwbare energie in Drenthe in een oogopslag tussen 2010 en 2020 weer, een projectie die is gebaseerd op de 'Geactualiseerde Referentieraming 2012' die vooruitkijkt tot 2020 (ECN/PBL, 2012) en schattingen per hernieuwbare energiebron overeenkomstig de visie van de provincie Drenthe voor 2020. Voor de berekening van de hoeveelheid hernieuwbare energie wordt verwezen naar de passage hierboven.

**Figuur 23:** Aandeel hernieuwbare energie in totaal energetisch verbruik Drenthe 2010 en 2020



### 9.3 Hernieuwbare energie per sector

In de vorige paragraaf lag het accent op de totale hoeveelheid hernieuwbare energie in Drenthe in 2010 en 2020. Deze paragraaf geeft een uitsplitsing van hernieuwbare energie naar sector. Tabel 35 geeft het aandeel van hernieuwbare energie per sector in het totaal energetisch verbruik in 2010.

**Tabel 35:** Aandeel hernieuwbare energie in totaal energetisch verbruik Drenthe

	Hernieuwbare energie		Niet-hernieuwbare energie	
	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]
Huishoudens	914	1,3	12.450	18,1
HDO	44	0,1	8.553	12,5
Industrie	140	0,2	14.286	20,8
Land- en tuinbouw	1.281	1,9	2.937	4,3
Verkeer en vervoer	321	0,5	17.162	25,0
Energiesector	869	1,3	9.656	14,1
Totaal	3.569	5,2	65.044	94,8

Tabel 36 geeft op dezelfde wijze het aandeel van hernieuwbare energie in het totaal energetisch verbruik in 2020.

**Tabel 36:** Aandeel hernieuwbare energie in finaal energetisch verbruik Drenthe 2020

	Hernieuwbare energie		Niet-hernieuwbare energie	
	[TJ]	[%]	[TJ]	[%]
Huishoudens	1.163	1,5	11,136	14,1
HDO	560	0,7	8,041	10,2
Industrie	133	0,2	14.591	18,5
Land- en tuinbouw	2.136	2,7	2.705	3,4
Verkeer en vervoer	1.207	1,5	15.644	19,8
Energiesector	6.040	7,7	15.559	19,7
Totaal	11.239	14,2	67.676	85,8

Vergelijking van Tabel 35 en 36 laat zien dat hernieuwbare energie vooral toeneemt in de energiesector, verkeer en vervoer en land- en tuinbouw.

# 10

## Doorkijk naar opties die (ook) na 2020 van belang zijn

### 10.1 Inleiding

De vertaling van het nationale energiegebruik in 2010 en 2020 naar het niveau van de provincie Drenthe levert een beeld op dat zo representatief mogelijk is voor het provinciale energiegebruik naar sector en naar hernieuwbare energiebron (voor zover van toepassing). Het is echter gewenst om ook de langere termijn ontwikkelingen erbij te betrekken. Sommige opties van energiebesparing of bronnen van hernieuwbare energie hebben een beperkt groeipotentieel op langere termijn. Andere opties voor energiebesparing of hernieuwbare energie hebben nu nog te kampen met relatief hoge kosten, maar hebben wel een groot potentieel op lange termijn. Verder is er concurrentie tussen energiebesparing en hernieuwbare energie enerzijds en conventionele vormen van energieopwekking anderzijds. Daarbij gaat het om opties die – in deze studie voor Drenthe – niet direct aan de orde komen: onconventioneel aardgas zoals schaliegas, kernenergie en kolen- of gasgestookte centrales met CO<sub>2</sub>-afvang en opslag (CO<sub>2</sub> Capture and Storage, CCS).

Ter verbreding van de visie op het energiegebruik in Drenthe zijn drie soorten bronnen geraadpleegd met een tijdshorizon van het jaar 2050, namelijk twee documenten van de Europese Commissie, een Nederlandse studie en een studie van het Internationale Energieagentschap:

- 'A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050' (EC, 2011d) en 'Energy Roadmap 2050' (EC, 2011e) van December 2011 (Europese Commissie);
- De Nederlandse studie van PBL en ECN uit 2011 'Naar een schone economie in 2050: routes verkend – Hoe Nederland klimaatneutraal kan worden' (PBL/ECN, 2011b);

- 'Energy Technology Perspectives 2010 – Scenarios and Strategies to 2050' (afgekort 'ETP 2010') van het Internationale Energieagentschap, IEA (IEA, 2010).

De studies voor Nederland, de EU en de wereld (IEA) vertonen veel overeenkomsten. De 'Energy Roadmap 2050' dient om het beleid van de EU gericht op 80% *interne* CO<sub>2</sub>-emissiereductie in 2050<sup>10</sup> te onderbouwen. De studie van PBL en ECN dient hetzelfde doel voor Nederland. Eerst wordt de 'Energy Roadmap 2050' van de Europese Commissie samengevat (Paragraaf 10.2), dan de PBL/ECN-studie en IEA-studie (Paragraaf 10.3 respectievelijk 10.4). Afsluitend worden in Paragraaf 10.5 een aantal lessen voor Drenthe (2050) getrokken.

## 10.2 Energy Roadmap 2050 (EU)

### 10.2.1 Inleiding

De Europese Commissie bevestigde in februari 2011 het doel om de broeikasgasemissies met 80-95% te verminderen in 2050 ten opzichte van 1990, in de context van een gelijke reductie in andere ontwikkelde landen. De Commissie acht een dergelijke vergaande reductie van broeikasgasemissies noodzakelijk om de opwarming van de aarde als gevolg van menselijk handelen – met name de CO<sub>2</sub>-emissie door verbranding van fossiele brandstoffen – tot 2°C te beperken. Deze strategie heeft ook tot doel om de EU minder afhankelijk te maken van (import) van fossiele energiedragers. De Commissie stelt dat 80-95% reductie van broeikasgasemissies voor de EU een *interne* reductie van de broeikasgasemissies met 80% ten opzichte van 1990 betekent.

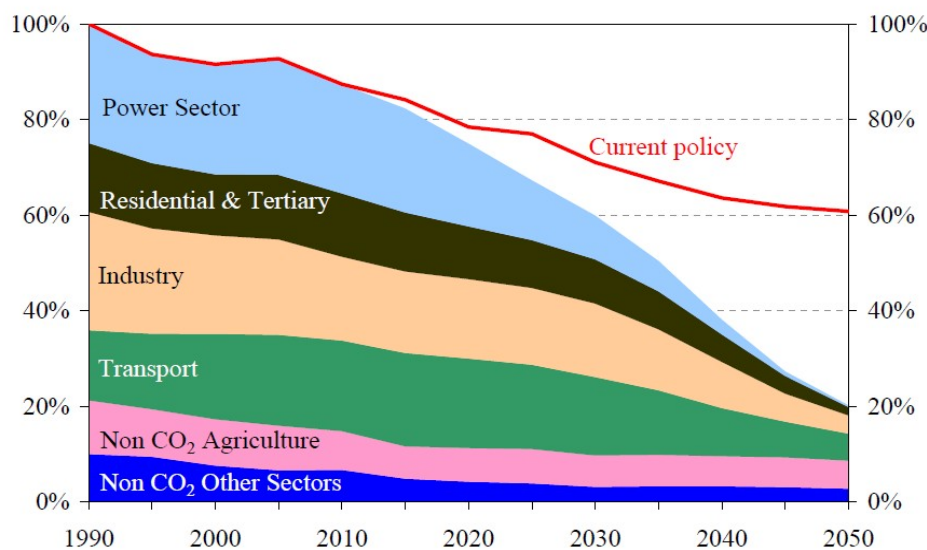
Figuur 24 geeft een schematisch beeld van 80% *interne* reductie van broeikasgasemissies. Uit de figuur blijkt dat extrapolatie van het *bestaande* energie- en klimaatbeleid tot 2020 – namelijk 20% reductie van broeikasgasemissies ten opzichte van 1990, 20% energiebesparing ten opzichte van een referentieschatting en 20% hernieuwbare energie als aandeel in het bruto finale energiegebruik in 2020 – leidt tot ca. 40% *interne* reductie van broeikasgasemissies in 2050. Het EU-beleid leidt in de periode 2000 – 2030 tot de volgende daling van de broeikasgasemissies:

- 16% reductie in 2009, inclusief internationale luchtvaart;
- 20% reductie in 2020;
- 30% reductie in 2030.

Extrapolatie van *bestaand* EU-beleid leidt dus niet tot de beoogde 80% emissiereductie in 2050.

<sup>10</sup> De Europese Commissie streeft ernaar de broeikasgasemissies van de EU door alleen maatregelen in de EU ('*intern*') met 80% te reduceren in 2050, zonder rekening te houden met eventuele aankopen van internationale CO<sub>2</sub>-rechten.

**Figuur 24:** Scenario 80% reductie broeikasgasemissies in de EU tot 2050 (1990 = 100%)



Bron: EC, 2011d.

Daarom moet volgens de Commissie de afgesproken 20% energiebesparing in 2020 ten opzichte van een referentieschatting worden gerealiseerd. Op basis daarvan kunnen de broeikasgasemissies in 2020 met 25% worden gereduceerd. Volgens de Commissie vereist dit volledige uitvoering van het 'Energy Efficiency Plan' (EC, 2011f). De Commissie somt een aantal beleidsmaatregelen op die 25% reductie van broeikasgasemissies in 2020 binnen bereik brengen.

## 10.2.2 Sectorale verdeling

De beoogde 80% *interne* reductie van broeikasgasemissies in de EU tot 2050 is niet gelijk verdeeld over alle sectoren van de economie. Volgens de Commissie zullen de grootste reducties van broeikasgasemissies plaatsvinden in de elektriciteitsopwekking (93 – 99%), gevolgd door huishoudens en diensten (88 – 91%), en industrie (83 – 87%) (Tabel 37). Het aandeel van elektriciteitsopwekkingstechnieken met lage CO<sub>2</sub>-emissies – hernieuwbare elektriciteitsopwekking, kernenergie en elektriciteitsopwekking op basis van kolen of gas met CCS – zal toenemen van ongeveer 45% in 2010 tot ca. 60% in 2020, 75 – 80% in 2030 en meer dan 90% in 2050.

**Tabel 37:** Sectorale reducties broeikasgasemissies EU in 2005, 2030 en 2050 t.o.v. 1990

[%]	2005	2030	2050
Elektriciteitsopwekking (CO <sub>2</sub> )	-7	-54 – -68	-93 – -99
Industrie (CO <sub>2</sub> )	-20	-34 – -40	-83 – -87
Transport (incl. CO <sub>2</sub> luchtvaart, excl. Transport over zee)	+30	+20 – -9	-54 – -67
Huishoudens en diensten (HDO) (CO <sub>2</sub> )	-12	-37 – -53	-88 – -91
Land- en tuinbouw (CO <sub>2</sub> )	-20	-36 – -37	-42 – -49
Overige niet-CO <sub>2</sub> emissies	-30	-72 – -73	-70 – -78
Totaal	-7	-40 – -44	-79 – -82

Bron: EC, 2011d.

### 10.2.3 Kosten

De Europese Commissie schat welke investeringen door het bedrijfsleven, huishoudens en andere sectoren en de overheid nodig zijn voor de 'Energy Roadmap 2050' ten opzichte van de huidige trend ('current policy', Figuur 24). De investeringen bedragen ca. € 270 miljard per jaar in de periode 2000 – 2050, overeenkomend met ca. 1,5% van het BNP. Deze investeringen zijn additioneel ten opzichte van de huidige investeringen die corresponderen met 19% van het BNP.

Volgens de Commissie is het niet gemakkelijk om de energie gerelateerde investeringen op dit hoge niveau te brengen. De meeste, zo niet alle, energie gerelateerde investeringen worden op termijn terugverdiend door een lagere energierekening en/of verhoogde productiviteit. De markt heeft echter de neiging om toekomstige kosten te laag te waarderen en om risico's op lange termijn te verwaarlozen. De Commissie streeft daarom naar publiek-private samenwerking op energiegebied. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van innovatieve financieringsinstrumenten:

- Revolving fund;
- Preferentiële rentevoet;
- Garantiestelsel;
- Risicodeling;
- Etc.

Op basis van deze mechanismes kan een relatief beperkte overheidsuitgave een veelvoud aan investeringen van de private sector uitlokken. Hierbij kunnen ook de Europese Investeringsbank (EIB) en de Europese Bank voor Reconstructie en Ontwikkeling (EBRD) een rol spelen.

### 10.2.4 Voordelen

Additionele investeringen in de energievoorziening leveren diverse voordelen op voor de EU:

- *Verlaagde kosten voor import van fossiele brandstoffen.* Energiebesparing en overschakeling op energiebronnen met lage CO<sub>2</sub>-emissies leiden in 2050 tot een



verlaging van de brandstofrekening met € 175 – 320 miljard per jaar. Het gaat om een zichzelf versterkend proces, omdat er minder fossiele brandstof behoeft te worden geïmporteerd en omdat de prijsstijging van brandstoffen worden getemperd. Een belangrijk voordeel is dat de economie kan worden beschermd tegen hoge brandstofprijzen.

Additionele investeringen gericht op 80% *interne* reductie van broeikasgasemissies doen het primaire energiegebruik in 2050 met 30% dalen ten opzichte van 2005.

Dit heeft een halvering van de import van olie en gas ten opzichte van het huidige niveau tot gevolg, met navenant lagere risico's op hoge brandstofprijzen. Zonder deze investeringen kunnen de kosten van fossiele brandstoffen stijgen met € 400 miljard per jaar, overeenkomend met 3% van het huidige BNP.

- *Additionele werkgelegenheid.* Investeringen in energiebesparing en overschakeling op energiebronnen met lage CO<sub>2</sub>-emissies leiden per saldo tot een toename van de werkgelegenheid op korte en langere termijn. Op langere termijn hangt de toename af van de mate waarin de EU erin slaagt om nieuwe technieken met een lage CO<sub>2</sub>-emissie te ontwikkelen door betere opleidingen, trainingen, programma's om acceptatie van nieuwe technologieën te versterken, onderzoek en ontwikkeling, ondernemerschap en gunstige investeringscondities. De opbrengsten van veilingen van CO<sub>2</sub>-rechten en CO<sub>2</sub>-heffingen zouden in 2020 tot 1,5 miljoen additionele banen kunnen leiden.
- *Verbeterde luchtkwaliteit en gezondheid.* Beleid gericht op 80% *interne* reductie van broeikasgasemissies in 2050 zou het bestaande beleid op het gebied van luchtkwaliteit en gezondheid significant versterken. Het zou leiden tot 65% minder luchtverontreiniging in 2030 ten opzichte van 2005 en een besparing op uitgaven ter bestrijding van luchtverontreiniging van € 10 miljard per jaar in 2030 en € 50 miljard per jaar in 2050. Het zou ook leiden tot lagere sterfte, lagere kosten voor gezondheidszorg en lagere kosten ten gevolge van schade aan ecosystemen, gewassen, materialen en gebouwen.

## 10.2.5 Uitwerking in scenario's

In de 'Energy Roadmap 2050' (EC, 2011<sup>e</sup>) worden meerdere scenario's gepresenteerd, gericht op 80% *interne* reductie van broeikasgasemissies in 2050. Het referentiescenario is het 'Current Policy Initiatives' (CPI), het bestaande beleid. Daarnaast zijn er vijf scenario's die leiden tot 80% *interne* reductie van broeikasgasemissies in 2050, met verschillende accenten:

- *Scenario 'High Energy Efficiency'.* Dit scenario gaat uit van een zeer sterke energiebesparing op basis van strengere minimumeisen voor apparaten en gebouwen, een hoog percentage renovatie van gebouwen, energiebesparing eisen voor energiebedrijven, enz. Dit leidt tot een daling van de energievraag in 2050 met 41% ten opzichte van 2005.
- *Scenario 'Diversified supply technologies'.* Dit scenario veronderstelt dat alle technieken voor energieopwekking met lage CO<sub>2</sub>-emissie, waaronder kernenergie en CCS, worden geaccepteerd en met elkaar kunnen concurreren op basis van de CO<sub>2</sub>-prijs.
- *Scenario 'High renewable energy sources'.* Dit scenario gaat uit van een heel hoog aandeel van 75% van hernieuwbare energiebronnen in het finale energiegebruik en een aandeel van zelfs 97% in de elektriciteitsopwekking in de EU in 2050.
- *Scenario 'Delayed CCS'.* Dit scenario gaat uit van een vertraging van de ontwikkeling van CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag, met een navenant grotere bijdrage van kernenergie in 2050.

- *Scenario 'Low nuclear'*. Dit scenario gaat ervan uit dat er geen nieuwe kerncentrales worden gebouwd, wat wordt gecompenseerd door een hoger aandeel van kolen- of gasgestookte elektriciteitsopwekking met CCS in 2050.

Twee scenario's, namelijk de scenario's 'Current Policy Initiatives' (bestaand beleid) en 'High Energy Efficiency' worden in paragraaf 10.4.3 nader geanalyseerd bij een vergelijking tussen deze twee EU-scenario's en corresponderende scenario's in de studie van het IEA (IEA, 2010).

## 10.3 Naar een schone economie in 2050

### 10.3.1 Inleiding

PBL en ECN hebben voor het Ministerie van Infrastructuur en Milieu een studie uitgevoerd naar een schone economie in 2050 (PBL/ECN, 2011b), gericht op 80% *interne* reductie van broeikasgasemissies in 2050. PBL en ECN willen de aanpak van het probleem door Nederlandse maatschappelijke partijen, waaronder de overheid, ondersteunen, vanuit een Europese context.

### 10.3.2 Belangrijkste trends tot 2050

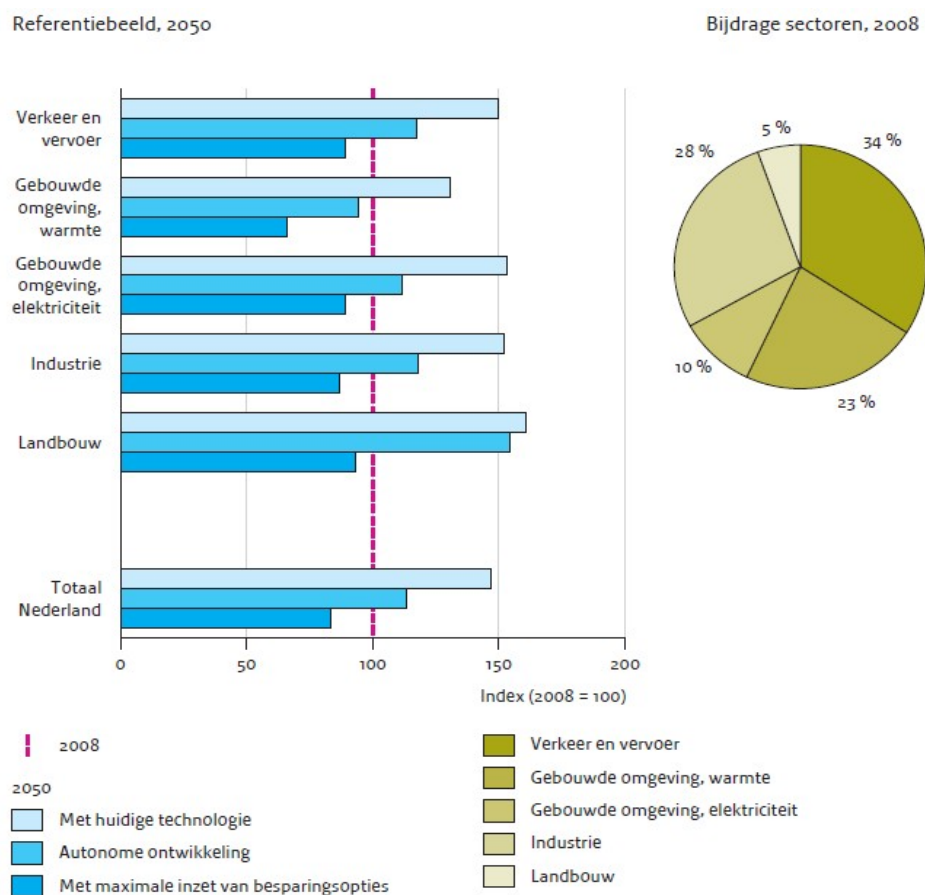
De studie schetst het energiebesparing potentieel in Nederland in de periode 2010 – 2050. Maximale energiebesparing leidt tot een vraagreductie van ca. 10% in de landbouw en verkeer en vervoer, oplopend tot 40% in de warmtevraag van de gebouwde omgeving. Het scenario met de meeste energiebesparing heeft een energievraag die 30% lager ligt dan in het referentiebeeld (Figuur 25).

Tabel 38 geeft opties voor elektriciteitsopwekking om in de elektriciteitsvraag van 2050 te voorzien. Enkele karakteristieke opties met lage CO<sub>2</sub>-emissie hebben het volgende potentieel:

- Het potentieel van wind op land wordt geschat op 5 tot 20 TWh per jaar in 2050, wat overeenkomt met maximaal 8.000 MW;
- Het potentieel van wind op zee wordt geschat op 70 tot 130 TWh per jaar in 2050, wat correspondeert met maximaal 34.000 MW;
- Het potentieel van kernenergie wordt geschat op 20 tot 80 TWh per jaar in 2050, wat overeenkomt met maximaal 10.000 MW.
- Het potentieel van zon PV wordt geschat op 100 tot 400 km<sup>2</sup> in 2050, wat overeenkomt met 27 tot 108 GW<sub>p</sub> en 22 tot 90 TWh per jaar.

Deze potentiëlen zijn te vergelijken met de elektriciteitsvraag van ca. 140 TWh/jaar in 2050.

**Figuur 25:** Energievraag Nederland per sector in 2050 (2008=100)



Bron: PBL/ECN, 2011b.

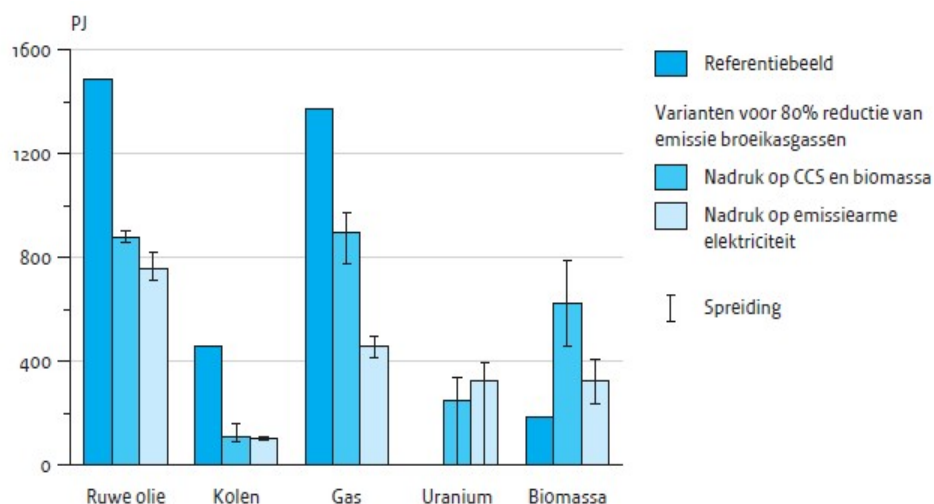
**Tabel 38:** Varianten beschikbaarheid van voorraden en ruimte voor technieken in 2050

		Beperkt	Redelijk	Ruim	Zeer ruim
Biomassa	[PJ/jaar]	250	500	750	1.000
Opslagcapaciteit CO <sub>2</sub>	[Mt CO <sub>2</sub> /jaar]	25	50	75	100
Geothermie voor warmte	[PJ/jaar]	25	50	75	100
Wind op land	[TWh/jaar]	5	10	15	20
Wind op zee	[TWh/jaar]	70	90	110	130
Kernenergie	[TWh/jaar]	20	40	60	80
Oppervlak zon PV	[km <sup>2</sup> ]	100	200	300	400

Bron: PBL/ECN, 2011b.

Figuur 26 geeft het gebruik van fossiele energie, uranium en biomassa in 2050 per scenario.

**Figuur 26:** Gebruik energiedragers – fossiele brandstoffen, uranium en biomassa – in 2050



### 10.3.3 Kosten

De additionele kosten van 80% reductie van broeikasgasemissies vergeleken met het referentiescenario zijn ca. € 10 miljard per jaar. Dit kostenniveau is mogelijk bij een goed evenwicht tussen energiebesparing en bijvoorbeeld elektriciteitsopwekking met lage CO<sub>2</sub>-emissies: hernieuwbare elektriciteit, kernenergie en elektriciteitsopwekking op basis van gas met CCS.

## 10.4 Energy Technology Perspectives 2050 (IEA)

### 10.4.1 Inleiding

Het Internationale Energieagentschap (IEA) heeft in 2010 een studie uitgevoerd 'Energy Technology Perspectives 2050' (IEA, 2010). Het IEA maakt net als de EU bij de scenario's die zij opstelde, onderscheid tussen een referentiescenario ('Baseline scenario') en scenario's met een hoge reductie van broeikasgasemissies ('BLUE Map scenario's'). De studie gaat in detail in op het potentieel van een aantal technieken op het gebied van energiebesparing, hernieuwbare energie en andere opties met een lage CO<sub>2</sub>-emissie zoals kernenergie en CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag.

### 10.4.2 Baseline en BLUE Map scenario's

Tabel 39 geeft het potentieel van opties voor CO<sub>2</sub>-reductie op wereldschaal tussen nu en 2050. Het potentieel voor CO<sub>2</sub>-reductie tot 2050 is voor ongeveer de helft gebaseerd

energiebesparing en brandstofsubstitutie bij de eindgebruikers (gebouwde omgeving, industrie en transport) en voor de helft gerelateerd aan technieken voor energieaanbod met een lage CO<sub>2</sub>-emissie.

**Tabel 39:** Potentieel voor CO<sub>2</sub>-reductie van BLUE MAP scenario t.o.v. Baseline en 2007

	CO <sub>2</sub> -equivalente emissiereductie BLUE Map t.o.v. Baseline	CO <sub>2</sub> -equivalente emissiereductie BLUE Map t.o.v. Baseline	CO <sub>2</sub> -eq. emissie 2050	CO <sub>2</sub> -eq. Emissie 2050 t.o.v. 2007
	[%]	[Gt CO <sub>2</sub> /jaar]	[Gt CO <sub>2</sub> /jaar]	[%]
<b>'Baseline scenario' 2050</b>			57	~ 200
<i>Energiebesparing</i>	53	22,8		
Besparing brandstofgebruik	24	10,3		
Besparing elektriciteit	14	6,0		
Elektrische voertuigen	7	3,0		
Brandstofcel voertuigen	4	1,7		
Overige elektrificatie	1	0,4		
Andere brandstofsubstitutie	3	1,3		
<i>Energieaanbod</i>	47	20,2		
Hernieuwbare energie	17	7,3		
CCS bij elektriciteitsopwekking	10	4,3		
CCS industrie & energieconversie	9	3,9		
Kernenergie	6	2,6		
Efficiency elektriciteitsopwekking	5	2,1		
<b>'BLUE Map scenario' 2050</b>			14	~ 50

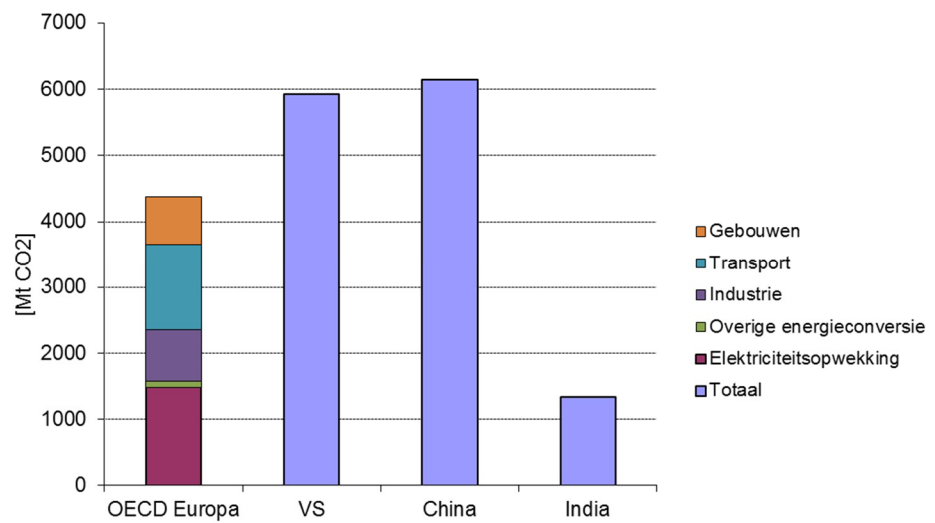
Bron: IEA, 2010.

Volgens het 'Baseline scenario' zouden de wereldwijde CO<sub>2</sub>-equivalente emissies toenemen van ca. 29 Gt CO<sub>2</sub> in 2007 tot ca. 57 Gt CO<sub>2</sub> in 2050, een verdubbeling ten opzichte van 2007. Volgens het 'BLUE Map scenario' zouden de CO<sub>2</sub>-equivalente emissies ten opzichte van de Baseline met 43 Gt CO<sub>2</sub> kunnen worden gereduceerd. De wereldwijde CO<sub>2</sub>-equivalente emissies nemen volgens 'BLUE Map' af tot 14 Gt CO<sub>2</sub>, ongeveer een halvering ten opzichte van 2007.

Figuur 27 geeft de CO<sub>2</sub>-equivalente emissie van OECD Europa<sup>11</sup>, de VS, China en India in 2007. China en de VS hebben de hoogste CO<sub>2</sub>-equivalente emissies in 2007, op enige afstand gevolgd door OECD Europa en op grote afstand door Europa. Samen zijn deze vier regio's c.q. landen verantwoordelijk voor ruim 60% van de CO<sub>2</sub>-equivalente emissies van de wereld.

<sup>11</sup> OECD Europa omvat Oostenrijk, België, de Tsjechische republiek, Denemarken, Finland, Frankrijk, Duitsland, Griekenland, Hongarije, IJsland, Ierland, Italië, Luxemburg, Nederland, Noorwegen, Polen, Portugal, Slowaakse Republiek, Spanje, Zweden, Zwitserland, Turkije en het Verenigd Koninkrijk.

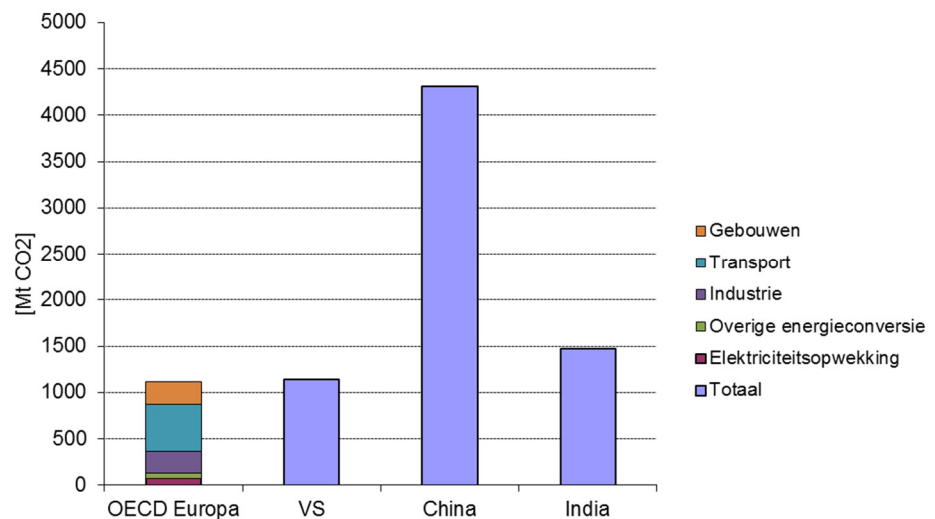
**Figuur 27:** CO<sub>2</sub>-equivalente emissie Europa, VS, China en India in 2007



Bron: IEA, 2010.

Figuur 28 toont de CO<sub>2</sub>-equivalente emissie van OECD Europa, de VS, China en India volgens het 'BLUE Map' scenario in 2050. China heeft de hoogste CO<sub>2</sub>-equivalente emissies in 2050, op grote afstand gevolgd door Japan, OECD Europa en de VS. Samen zijn deze vier regio's verantwoordelijk voor bijna 60% van de wereldwijde CO<sub>2</sub>-equivalente. Echter, het aandeel van OECD Europa in de CO<sub>2</sub>-equivalente emissies neemt af van 15% in 2007 tot 8% in 2050.

**Figuur 28:** CO<sub>2</sub>-equivalente emissie Europa, VS, China en India in 2007



Bron: IEA, 2010.

### 10.4.3 Baseline en BLUE Map scenario's IEA vergeleken met scenario's EU

Tabel 40 geeft de reductie van de CO<sub>2</sub>-equivalente emissies van OECD Europa voor 'BLUE Map' 2050 ten opzichte van 2007. Deze CO<sub>2</sub>-reducties zijn goed vergelijkbaar met die van de EU volgens de 'Energy Roadmap 2050'. Een verschil is het basisjaar van IEA-studie, namelijk 2007, versus de EU-studie, namelijk 1990. In de periode 1990 – 2007 is de CO<sub>2</sub>-emissie in de EU significant gedaald. Daarom is 74% CO<sub>2</sub>-emissiereductie in OECD Europa ten opzichte van 2007 goed vergelijkbaar met 79 – 82% CO<sub>2</sub>-emissiereductie ten opzichte van 1990 (Tabel 37).

**Tabel 40:** CO<sub>2</sub>-equivalente broeikasgasemissie OECD Europa 2007 en BLUE Map 2050

	CO <sub>2</sub> -emissie 2007	CO <sub>2</sub> -emissie BLUE Map 2050	CO <sub>2</sub> -emissie- reductie	CO <sub>2</sub> -emissie- reductie
	[Mt CO <sub>2</sub> ]	[Mt CO <sub>2</sub> ]	[Mt CO <sub>2</sub> ]	[%]
Elektriciteitsopwekking	1.483	74	1.409	95
Overige energieconversie	89	58	31	35
Industrie	779	234	545	70
Transport	1.308	510	798	61
Gebouwde omgeving	711	242	469	66
Totaal	4.369	1.118	3.251	74

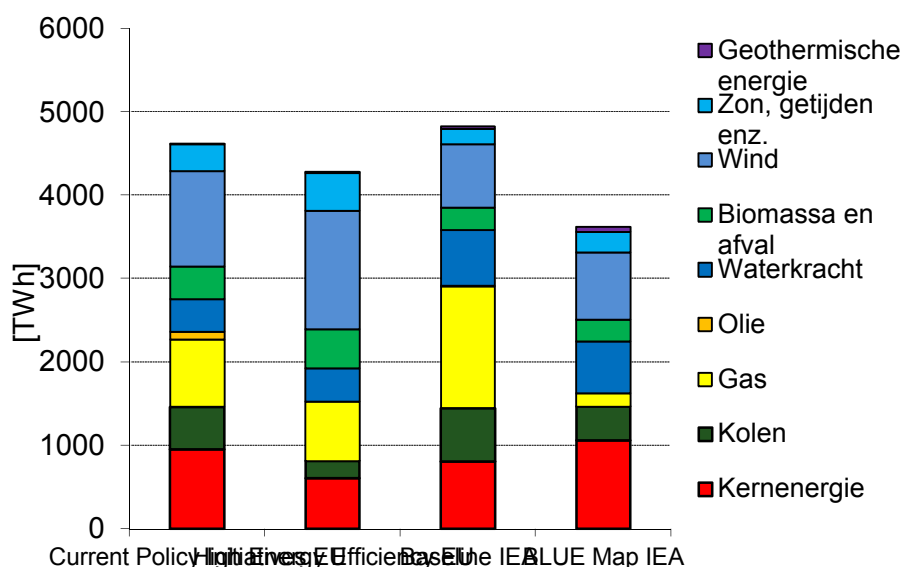
Bron: IEA, 2010.

Er zijn wel significante verschillen tussen de EU- en de IEA-studies in de CO<sub>2</sub>-emissiereducties:

- Volgens de EU (Energy Roadmap 2050) kan de CO<sub>2</sub>-emissie in de industrie in 2050 met ca. 85% worden gereduceerd ten opzichte van 1990, terwijl de IEA (BLUE Map scenario) uitgaat van 70% CO<sub>2</sub>-emissiereductie ten opzichte van 2007.
- Volgens de EU kan de CO<sub>2</sub>-emissie in de sector huishoudens en diensten in 2050 met ca. 90% worden verminderd ten opzichte van 1990. Het IEA (BLUE Map scenario) gaat voor de gebouwde omgeving uit van 66% CO<sub>2</sub>-emissiereductie ten opzichte van 2007.

Voor de elektriciteitsopwekking worden de scenario's 'Baseline' en 'BLUE Map' van de IEA voor OECD Europa in 2050 vergeleken met de scenario's 'Current Policy Initiatives' (bestaand beleid) en 'High Energy Efficiency' van de EU (Energy Roadmap 2050), zie Figuur 29.

**Figuur 29:** Aandelen opties in elektriciteitsopwekking bij IEA-scenario's en EU-scenario's



Bronnen: IEA, 2010, EC, 2011e.

Een aantal verschillen tussen de scenario's van de IEA voor OECD Europa en de scenario's van de EU zijn niet significant: omdat OECD Europa behalve 20 EU-landen ook Noorwegen, Zwitserland en IJsland omvat is het potentieel voor waterkracht en geothermische elektriciteit groter. Er zijn wel significante verschillen voor twee belangrijke opties in de IEA- en EU-scenario's:

- Het aandeel van aardgas in de elektriciteitsopwekking varieert bij de scenario's van de IEA voor OECD Europa van 4,5% (BLUE Map) tot 30% (Baseline), terwijl het aandeel van aardgas bij beide EU-scenario's van de orde van grootte van 16 – 18% is.
- Het aandeel van windenergie in de elektriciteitsopwekking varieert bij de scenario's van de IEA van 16% (Baseline) tot 22% (BLUE Map), maar bij de twee EU-scenario's van 25% (Current Policy Initiatives) tot 33% (High Energy Efficiency).

Ook als rekening wordt gehouden met het verschil in geografisch gebied (OECD Europa in plaats van de EU) en het feit dat de EU nog andere scenario's heeft ontwikkeld, zijn de verschillen in het aandeel van aardgas en windenergie in de elektriciteitsopwekking significant. Het scenario 'Current Policy Initiatives' (bestaand beleid) van de EU voorziet al een aandeel van windenergie in de elektriciteitsopwekking van 25% in 2050, terwijl 'High Energy Efficiency' zelfs een aandeel voorziet van 33%. Dit is 50% hoger is dan het aandeel van windenergie in het vergelijkbare 'BLUE Map' scenario van het IEA voor OECD Europa.

Tabel 41 geeft het windenergievermogen, onderscheiden naar wind op land en offshore wind, voor de twee EU-scenario's en corresponderende IEA-scenario's in 2050. Het blijkt dat scenario 'High Energy Efficiency' een vermogen voor wind op land veronderstelt dat 40% hoger is dan in 'BLUE Map' en een offshore windvermogen dat zelfs ca. 80% hoger is dan in 'BLUE Map'.



**Tabel 41:** Windvermogen in 2050 scenario's EU en IEA ('Baseline' en 'BLUE MAP')

		Current Policy Initiatives EU	High Energy Efficiency EU	Baseline IEA	BLUE Map IEA
Wind op land	[GW]	291	370	236	259
Offshore wind	[GW]	140	177	55	99

Bronnen: IEA, 2010; EC, 2011<sup>6</sup>.

Het verschil in hernieuwbare energie tussen aan de ene kant 'High Energy Efficiency' en aan de andere kant 'BLUE Map' (voor OECD Europa) in 2050 kan ook als volgt worden geïllustreerd:

- Volgens 'High Energy Efficiency' heeft hernieuwbare energie in 2050 een aandeel van ca. 44% in het primaire energiegebruik, maar van 64% in het elektriciteitsgebruik;
- Volgens 'BLUE Map' (OECD Europa) heeft hernieuwbare energie in 2050 een aandeel van ca. 45% in het primaire energiegebruik, maar van 55% in het elektriciteitsverbruik.

Het blijkt dat scenario 'High Energy Efficiency' een sterke concentratie van hernieuwbare energie in de elektriciteitsopwekking in 2050 veronderstelt ten opzichte van IEA's 'BLUE Map' voor OECD Europa, terwijl het totale aandeel in het primaire energiegebruik vergelijkbaar is.

Een doelstelling van 80% reductie van broeikasgasemissies in 2050 lijkt alleen realiseerbaar als de broeikasgasemissies bij elektriciteitsopwekking met ca. 95% worden gereduceerd. Gaande van het referentiescenario – 'Current Policy Initiatives' (EU) c.q. 'Baseline' (IEA) – naar een scenario met de lage emissies – 'High Energy Efficiency' c.q. 'BLUE Map' – zal het aandeel van hernieuwbare opties, zoals windenergie, sterk moeten stijgen. Het scenario 'BLUE Map' suggereert dat 25% windenergie en 55% hernieuwbare energie in de elektriciteitsopwekking in OECD Europa in 2050 ongeveer het maximaal haalbare is. Scenario 'High Energy Efficiency' van de EU gaat uit van 33% windenergie en 64% hernieuwbare energie in de elektriciteitsopwekking in 2050. Het is de vraag of dit niet te grote inspanningen in de elektriciteitssector vergt.

## 10.5 Lessen voor Drenthe (2050)

De ontwikkeling van het energiegebruik op lange termijn wordt in belangrijke mate bepaald door het beleid van CO<sub>2</sub>-emissiereductie van de EU. Het doel van de EU is 80% *interne* CO<sub>2</sub>-emissiereductie in 2050<sup>12</sup>. Wat betreft mogelijke maatregelen voor CO<sub>2</sub>-reductie geeft Tabel 42 een globaal beeld van de opties per beleidsniveau. Voor de EU

<sup>12</sup> De Europese Commissie streeft ernaar de broeikasgasemissies van de EU door alleen maatregelen in de EU ('intern') met 80% te reduceren in 2050, zonder rekening te houden met eventuele aankopen van internationale CO<sub>2</sub>-rechten.

zijn energiebesparing, hernieuwbare energie, kernenergie en CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag van belang. Kernenergie is daarbij gedelegeerd aan de EU-lidstaten. Nederland beschikt qua beleid over alle vier opties. Drenthe heeft tot nu toe niet of nauwelijks te maken met kernenergie en CO<sub>2</sub>-afvang en ook nauwelijks met CO<sub>2</sub>-opslag. Energiebesparing en hernieuwbare energie zijn dus belangrijk voor Drenthe.

**Tabel 42:** Opties voor CO<sub>2</sub>-reductie op diverse beleidsniveaus

	Energiebesparing	Hernieuwbare energie	Kernenergie	CO <sub>2</sub> -afvang en -opslag
EU	✓	✓	✓	✓
Nederland	✓	✓	✓	✓
Provincie	✓	✓		

Een studie van PBL en ECN laat een scenario zien waarin de Nederlandse energievraag in 2050 door stringente energiebesparing 30% lager is dan in 2008. Energiebesparing blijft daarom van groot belang. Of Drenthe hierbij een verschil kan maken hangt onder andere af van de relatie tussen Drenthe en de gemeenten, omdat deze voor energiebesparing meer instrumenten hebben.

Hernieuwbare energie blijft ook van groot belang voor Drenthe. Meer dan voor energiebesparing geldt dat sommige hernieuwbare opties nog relatief duur zijn. Door kostendaling (leereffecten) kunnen deze meer rendabel worden, zoals blijkt uit zonnepanelen (PV) dat ongeveer concurrerend is met het kleinverbruikertarief van elektriciteit. Op alle beleidsniveau's kan gewerkt worden aan min of meer grootschalige implementatie van hernieuwbare energieopties die niet veel duurder zijn dan conventionele energiebronnen (gas, olie, kolen). Met name de EU en Nederland voeren daarnaast beleid gericht op onderzoek en ontwikkeling van duurdere hernieuwbare opties.

# 11

## Conclusies

De provincie Drenthe heeft ECN Beleidsstudies gevraagd om energiebalansen op te stellen voor de provincie voor de jaren 2010 en 2020. De resultaten van het onderzoek kunnen de provincie helpen bij kwantitatieve onderbouwing van het energie- en milieubeleid. Om energiebalansen op te kunnen stellen, is inzicht nodig in het energiegebruik van een aantal sectoren – hierop wordt teruggekomen – en in (de ontwikkeling van) hernieuwbare energie in Drenthe.

Bij de Drentse energievoorziening wordt onderscheid gemaakt naar de volgende sectoren:

- Huishoudens;
- Handel, diensten en overheid (HDO);
- Land- en tuinbouw;
- Energiesector;
- Industrie; en
- Verkeer en vervoer.

Wat betreft *huishoudens* is het finale energiegebruik voor verwarming en warm water 12,6 PJ in 2010 en naaar schatting 11,3 PJ 2020. Het betreft vooral gasverbruik. In beide zichtjaren is het ruim 3% van het Nederlands energiegebruik. Het meest bepalend voor de energiebalans is de bevolkingsgrootte en de verwachte ontwikkeling. Het aandeel huishoudens en woningen ligt allebei rond de 3%, ook in de toekomst, ruim onder het aandeel van een gemiddelde provincie.

Andere factoren hebben ook invloed. Het gemiddeld elektriciteitsverbruik in Drenthe in huishoudens ligt ruim 11% hoger dan het gemiddelde in Nederland. Daarnaast is de graaddagencorrectie op het gasverbruik voor verwarming van belang. Het is gemiddeld een stuk kouder in Drenthe in het stookseizoen, wat zich vertaalt in een bijna 8% hogere graaddagenfactor ten opzichte van het gemiddelde van Nederland. Het leeuwendeel van het energiegebruik is voor verwarming, dus het finaal energiegebruik ligt hierdoor hoger.

Wat betreft *handel, diensten en overheid (HDO)* is het energiegebruik voor verwarming equivalent met 2,6% van het Nederlandse verbruik voor verwarming en het

elektriciteitsverbruik equivalent met 2,2% van het Nederlandse elektriciteitsverbruik in de sector HDO. In Drenthe bestaat een relatief fors besparingspotentieel, mits het voorgenomen beleid uitvoering krijgt. Met name het handhaven van de Wet Milieubeheer is hierbij belangrijk. ECN Beleidsstudies heeft voor de Milieudienst DCMR een tool ontwikkeld, die de milieuspecteur inzicht geeft in de besparingspotentiëlen per gebouwtype in zijn/haar regio. Deze tool geeft op regionaal niveau uiteindelijk meer inzicht het besparingspotentieel, aangezien de Milieu-inspecteur daadwerkelijk de kantorenvoorraad (en overige gebouwtypes) betreedt en opneemt welke maatregelen nog niet genomen zijn.

In 2010 waren er in Drenthe ca. 3.800 *landbouwbedrijven*. Dit is 5,2% van het totale aantal van ca. 72.300 landbouwbedrijven in Nederland. Hoewel er in Drenthe maar 79 bedrijven waren met tuinbouw onder glas en Drenthe 1,9% vertegenwoordigt van het Nederlandse glastuinbouwareaal, speelt de *glastuinbouw* wel de belangrijkste rol bij het energieverbruik van de land- en tuinbouw. In de energiebalans in 2010 is het verbruikssaldo van aardgas ca. 2.800 TJ en van biogas ca. 1.800 TJ. Beide brandstoffen worden voornamelijk ingezet in warmtekrachtinstallaties. Voor de glastuinbouw wordt tussen 2010 en 2020 uitgegaan van een lichte areaalgroei. Het effect van energiebesparende maatregelen in de glastuinbouw wordt deels gecompenseerd door intensivering van de productie. De warmtevraag van de overige landbouw is de afgelopen jaren licht gedaald. Deze trend wordt voortgezet. Het elektriciteitsverbruik van de overige landbouw vertoont juist een lichte stijging, onder andere door toenemende mechanisering. In 2010 gaat het bij de winning van hernieuwbare energie vooral om biogas. In de energiebalans voor 2020 is de productie van windenergie en aardwarmte sterk toegenomen.

In 2010 leverden drie relatief grote *warmtekrachtinstallaties* 1.612 TJ (448 GWh) elektriciteit en 1.629 TJ warmte (een installatie). Verder was 1,4% van het Nederlandse energieverbruik voor *olie- en gaswinning* terug te traceren tot Drenthe. Thans neemt dit energieverbruik toe als gevolg van secundaire oliewinning bij Schoonebeek. Er wordt gebruik gemaakt van een gasgestookte warmtekrachtinstallatie, waarmee ca. 3.150 TJ elektriciteit aan het net wordt geleverd.

Een andere voorname factor in de Drentse energiesector is *afvalverbranding*. Naar schatting levert de AVI van Attero te Wijster 642 TJ (178 GWh) *hernieuwbare elektriciteit*. De AVI levert in 2010 nog geen *hernieuwbare warmte*, maar het potentieel in 2020 wordt geschat op 583 TJ.

In de provincie Drenthe is de sector *industrie* minder sterk vertegenwoordigd dan in Nederland als geheel. Twee industriële sectoren zijn goed vertegenwoordigd, namelijk voeding- en genotmiddelen (9,2% van het Nederlandse energiegebruik) en chemische producten (20% van het Nederlandse energiegebruik). De nuttige warmtevraag wordt in 2010 geschat op ca. 8.650 TJ en in 2020 op ca. 8.600 TJ. In de energiebalans is het energie-verbruikssaldo ca. 15.610 TJ in 2010. Tot 2020 neemt het verbruikssaldo toe tot ca. 16.160 TJ. Het effect van de groei van de industriële productie wordt maar deels gecompenseerd door verhoging van de energie-efficiëntie.

De sector *verkeer en vervoer* in Drenthe vertegenwoordigt met een verbruik van 17.440 TJ in 2010 en 16.700 TJ in 2020, ca. 3% van het Nederlandse energiegebruik in deze

sector. Dit omvat zowel het wegverkeer en -vervoer, alsook recreatievaart, railverkeer, mobiele werktuigen (landbouw) en vliegverkeer (Groningen Airport Eelde). De ontwikkeling van het gebruik van biobrandstoffen en elektrische voertuigen vormt een afspiegeling van landelijke ontwikkelingen.

Bij hernieuwbare energie zijn de auteurs uitgegaan van de verwachtingen en het beleid van de provincie. De energieproductie op grond van de verwachte capaciteiten per bron zijn gebaseerd op landelijke ervaringen c.q. gemiddelden. Voor hernieuwbare energie in Drenthe wordt onderscheid gemaakt naar de volgende opties:

- Windenergie; het potentieel hiervan wordt conform het provinciale beleid geschat op maximaal 280 MW in 2020, wat overeenkomt met 616 GWh per jaar;
- Zon PV; het potentieel hiervan wordt geschat op ca. 50 MW in 2020, wat overeenkomt met ca. 42 GWh per jaar;
- Zon thermisch (zonneboilers); het potentieel hiervan wordt geschat op 100 TJ in 2020;
- Diepe geothermie; het potentieel hiervan wordt geschat op vijf projecten in 2020, wat overeenkomt met naar schatting 733 TJ;
- Ondiepe geothermie (koude-warmte opslag, KWO); het potentieel hiervan wordt geschat op ca. 500 KWO-projecten in 2020, wat overeenkomt met ca. 500 TJ;
- Vaste biomassa; hiertoe behoort afvalverbranding, waarmee in 2010 178 GWh hernieuwbare elektriciteit wordt geleverd en in 2020 162 GWh hernieuwbare elektriciteit en 583 TJ hernieuwbare warmte; hiertoe behoort ook warmte van houtketels in de industrie, ca. 69 TJ, en van houtkachels in huishoudens, ca. 800 TJ in 2010 en 2020;
- Biogas; hiertoe behoort energiewinning op stortplaatsen, gekenmerkt door afnemende productie (7 GWh elektriciteit in 2010 en 3 GWh in 2020, 156 TJ biogas in 2010 en 63 TJ in 2020); verder behoort hiertoe biogas van rioolwaterzuivering, wat in 2010 3 GWh elektriciteit opleverde en in 2020 naar schatting 6 GWh; de derde categorie betreft co-vergisting van mest, waarmee 161 GWh elektriciteit wordt opgewekt en 50 TJ groen gas wordt geproduceerd in 2010 en 2020; ten slotte behoort hiertoe industriële vergisting, waarmee in 2020 2570 TJ groen gas en 126 GWh elektriciteit wordt geproduceerd.

De hernieuwbare elektriciteitsopwekking neemt tussen 2010 en 2020 ongeveer met een factor 3 toe, van 354 GWh in 2010 tot ca. 1.116 GWh in 2020. De hernieuwbare warmtelevering neemt tussen 2010 en 2020 ongeveer met een factor 3 toe, van 950 TJ in 2010 tot ca. 2.789 TJ in 2020. De productie van biogas of groen gas neemt tussen 2010 en 2020 ongeveer met een factor van 13 toe, van ca. 200 TJ in 2010 tot ca. 2.680 TJ in 2020. Het aandeel hernieuwbare energie in Drenthe neemt volgens deze studie, die gebaseerd is op de 'Geactualiseerde Referentieraming 2012' (ECN/PBL, 2012), toe van ongeveer 5% in 2010 tot ongeveer 14% in 2020.

Het huidige (2010) en toekomstige (2020) aandeel van hernieuwbare energie in Drenthe van 5% respectievelijk 14% steekt gunstig af bij Nederland, namelijk ca. 4 in 2010 en 9 tot 12% op basis van 'intern' gerealiseerde hernieuwbare energie in 2020 (de ontbrekende 2 tot 5% zal moeten worden gerealiseerd in het buitenland). Hierbij kan de volgende kanttekening worden geplaatst. De genoemde 14% hernieuwbare energie in Drenthe in 2020 gaat ervan uit dat de geschatte hoeveelheden hernieuwbare energie in alle gevallen worden gerealiseerd en niet worden beperkt door bijvoorbeeld financiële mogelijkheden op basis van de SDE+.

De ontwikkeling van het energiegebruik op lange termijn wordt in belangrijke mate bepaald door het beleid van CO<sub>2</sub>-emissiereductie van de EU. Het doel van de EU is 80% *interne* CO<sub>2</sub>-emissiereductie in 2050. Voor de EU zijn energiebesparing, hernieuwbare energie, kernenergie en CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag van belang. Kernenergie is daarbij gedelegeerd aan de EU-lidstaten. Nederland beschikt qua beleid over alle vier opties. Drenthe heeft tot nu toe niet of nauwelijks te maken met kernenergie en CO<sub>2</sub>-afvang en ook nauwelijks met CO<sub>2</sub>-opslag. Energiebesparing en hernieuwbare energie zijn dus belangrijk voor Drenthe.

Een studie van PBL en ECN laat een scenario zien waarin de Nederlandse energievraag in 2050 door stringente energiebesparing 30% lager is dan in het referentiebeeld. Energiebesparing blijft daarom van groot belang. Of Drenthe hierbij een verschil kan maken hangt onder andere af van de relatie tussen Drenthe en de gemeenten, omdat deze voor energiebesparing meer instrumenten hebben.

Hernieuwbare energie blijft ook van groot belang voor Drenthe. Meer dan voor energiebesparing geldt dat sommige hernieuwbare opties nog relatief duur zijn. Door kostendaling (leereffecten) kunnen deze meer rendabel worden, zoals blijkt uit zon PV dat ongeveer concurrerend is met het kleinverbruiker tarief van elektriciteit. Op alle beleidsniveaus kan gewerkt worden aan min of meer grootschalige implementatie van hernieuwbare energieopties die niet veel duurder zijn dan conventionele energiebronnen (gas, olie, kolen). Met name de EU en Nederland voeren daarnaast beleid gericht op onderzoek en ontwikkeling van duurdere hernieuwbare opties.

# Referenties

ABF Research (2012). *Primos bevolkingsprognose 2011*. ABF Research, 2012, website.

Agentschap NL (2011a): *Afvalverwerking in Nederland Gegevens 2011*. Agentschap NL, Werkgroep Afvalregistratie, Utrecht, 28 november 2010.

Agentschap NL (2011b): *Methodiekrapport werkveld 66, AVI's, lucht IPCC, update 2011*.

Agentschap NL, Uitvoering Afvalbeheer, Utrecht, 9 november 2011.

Agentschap NL (2010): *Protocol monitoring hernieuwbare energie Update 2010 – Methodiek voor het berekenen en registreren van de bijdrage van hernieuwbare energiebronnen*. Agentschap NL, mei 2010.

<http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Protocol%20Monitoring%20Hernieuwbare%20Energie%20Update%202010%20DEN.pdf>

Attero (2011): *Jaarverslag 2010*. Attero, Haelen, 2011.

Bak, R.L. (2010): *Kantoren in cijfers 2010. Statistiek van de Nederlandse kantorenmarkt, 2010*.

Brendel, M. (2011): *Terug naar de Bron – NAM hervat oliewinning Schoonebeek*. Technisch Weekblad 29, januari 2011.

CBS (2012a): *Bevolking; geslacht, leeftijd, burgerlijke staat en regio*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2012.

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=03759ned&D1=0>

CBS (2012b): *Regionale prognose bevolkingsopbouw 2011-2040*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2012.

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/default.aspx?DM=SLNL&PA=81273ned&D1=0&D2=0&D3=0%2c31-33&D4=0%2c5-16%2c116%2c227%2c398%2c449&D5=a&HDR=T&STB=G1%2cG2%2cG3%2cG4&VW=T>

CBS (2012c): *Statistiek energieverbruik – Land- en tuinbouw*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2012.

CBS (2012d): *Statistiek landbouw – Gewassen, dieren en grondgebruik naar regio*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2012.

CBS (2012e): *Statistiek landbouw – Economische omvang naar omvangsklasse, hoofdbedrijfstype, regio*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2012.

CBS (2012f): *Statistiek elektriciteit – Productie en productiemiddelen*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2012.

CBS (2012g): *Motorvoertuigen – Aantal voertuigen en autodichtheid per provincie*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2012. <http://statline.cbs.nl>

CBS (2012h): *Emissies van broeikasgassen, berekend volgens IPCC-voorschriften*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2012. <http://statline.cbs.nl>

CBS (2012i): *Luchtvaart – Vliegbewegingen op Nederlandse luchthavens, nationaal belang*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2012. <http://statline.cbs.nl>

CBS (2012j): *Energiebalans – Aanbod, omzetting en verbruik*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen, 2012. <http://statline.cbs.nl>

CBS (2011): *Hernieuwbare energie in Nederland 2010*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen, 2011. <http://www.cbs.nl/nl-nl/menu/themas/industrie-energie/publicaties/publicaties/archief/2011/2011-c89-2010-pub.htm>

Darwin (2010): *Project Verdi – VERDI Verduurzaming Energievoorziening door Realisatie van Duurzame Energie Installatie*. Darwin Business Partners BV, Hoogvliet Rotterdam, 2010. <http://www.darwin-bp.nl/>

DESERTEC (2008): *Clean Power from Deserts – The DESERTEC Concept for Energy, Water and Climate Security*. DESERTEC Foundation, 2009. [http://www.desertec.org/fileadmin/downloads/DESERTEC-WhiteBook\\_en\\_small.pdf](http://www.desertec.org/fileadmin/downloads/DESERTEC-WhiteBook_en_small.pdf)

Drenthe (2012): *Verkenning duurzame energieopties voor Drenthe*. Concept Versie: 20 april 2012.

ECN/PBL (2012): *Geactualiseerde referentieraming 2012*. ECN/ Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Petten/Den Haag, september 2012 (nog te publiceren).

ECN/PBL (2010): *Referentieraming energie en emissies 2010-2020*. ECN/ Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), Petten/Den Haag, april 2010, ECN-E–10-004. <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2010/e10004.pdf>

EC (2012): *Verified Emissions for 2011 (11 April 2012)*. XLS file van site Europese Commissie, april 2012. [http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/registries/documentation\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/registries/documentation_en.htm)

EC (2011a): *Communication from the Commission to the European Parliament and the Council – Renewable Energy: Progressing towards the 2020 target*. European Commission, Brussels, 31.1.2011, COM(2011) 31 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0031:FIN:EN:PDF>

EC (2011b): *Commission staff working document Review of European and national financing of renewable energy in accordance with Article 23(7) of Directive 2009/28/EC – Accompanying document to the Communication from the Commission to the European Parliament and the Council ‘Renewable Energy: Progressing towards the 2020 target’*. European Commission, Brussels, 31.1.2011, SEC(2011) 131 final. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=SEC:2011:0131:FIN:EN:PDF>



EC (2011c): *Commission staff working document Recent progress in developing renewable energy sources and technical evaluation of the use of biofuels and other renewable fuels in transport in accordance with Article 3 of Directive 2001/77/EC and Article 4(2) of Directive 2003/30/EC – Accompanying document to the Communication from the Commission to the European Parliament and the Council ‘Renewable Energy: Progressing towards the 2020 target’*. European Commission, Brussels, 31.1.2011, SEC(2011) 130 final.

[http://ec.europa.eu/energy/renewables/reports/doc/sec\\_2011\\_0130.pdf](http://ec.europa.eu/energy/renewables/reports/doc/sec_2011_0130.pdf)

EC (2011d): *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*. European Commission, Brussels, 8.3.2011, COM(2011) 112 final.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0112:FIN:EN:PDF>

EC (2011e): *Commission staff working paper Impact Assessment accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Energy Roadmap 2050*. European Commission, Brussels, 15.12.2011, SEC(2011) 1565 final.

[http://www.eerstekamer.nl/eu/europeesvoorstel/sec\\_2011\\_1565\\_part\\_2/2\\_impact\\_assessment\\_on/document3/f=/vivalmr9ychv.pdf](http://www.eerstekamer.nl/eu/europeesvoorstel/sec_2011_1565_part_2/2_impact_assessment_on/document3/f=/vivalmr9ychv.pdf)

EC (2011f): *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions – Energy Efficiency Plan 2011*. European Commission, Brussels, 8.3.2011, COM(2011) 109 final.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0109:FIN:EN:PDF>

EC (2010): *Identification Mission for the Mediterranean Solar Plan*. European Commission, Brussels, January 2010.

[http://ec.europa.eu/energy/international/international\\_cooperation/doc/2010\\_01\\_solar\\_plan\\_report.pdf](http://ec.europa.eu/energy/international/international_cooperation/doc/2010_01_solar_plan_report.pdf)

EC (2009): *Directive 2009/28 EC 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*. EU, Brussels, 23 April 2009.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:en:PDF>

Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid (2012): *Ontwikkeling kantorenvoorraad Nederland 2011-2040*. Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid (EIB), Amsterdam, 2012. <http://www.eib.nl/>

Eijnden, P., van den (2008): *Luchtonderzoek Herontwikkeling olieveld Schoonebeek – Toetsing immissies aan Wet- en regelgeving*. Royal Haskoning, Nijmegen, 13 juni 2008.

Emissieregistratie (2012a): *CO<sub>2</sub>-emissie per bedrijf*. Geselecteerd in database van [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl), april 2012.

Emissieregistratie (2012b): *Emissie van broeikasgassen wegverkeer uitlaatgassen 2009 – Totaal Nederland en Drenthe*. Geselecteerd in database van [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl), april 2012.

Essent (2011): *Productie- en emissieoverzicht 2010*. Essent, Den Bosch, 2011.

Frankena, P., W.B. Haverdings (2005): *Baanverlenging Groningen Airport Eelde – Rapportage geluid, emissies en luchtkwaliteit, periode 2005 – 2015*. Advanced Decision Systems Airinfra BV, Delft, april 2005.

[http://english.verkeerenwaterstaat.nl/Images/Eelde\\_baanverlenging\\_tcm195-241816.pdf](http://english.verkeerenwaterstaat.nl/Images/Eelde_baanverlenging_tcm195-241816.pdf)

Gasunie (2011): *MVO Jaarverslag 2010*. N.V. Nederlandse Gasunie, Groningen, 2011.

Groen7 (2012): *In Utrecht werden de meeste elektrische auto's verkocht*.

Internetbericht, 7 februari 2012. <http://www.groen7.nl/in-utrecht-werden-de-meeste-elektrische-autos-verkocht/>

Groningen Airport Eelde (2011): *Jaarverslag 2010*. Groningen Airport Eelde, Eelde 2011.

[http://www.groningenairport.nl/fileadmin/user\\_upload/Jaarverslag\\_2010.pdf](http://www.groningenairport.nl/fileadmin/user_upload/Jaarverslag_2010.pdf)

IEA (2010): *Energy Technology Perspectives 2010 – Scenarios and Strategies to 2050*. International Energy Agency (IEA), Paris, 2010.

Jong, A., de, en C. van Duin (2011): *Regionale bevolkings- en huishoudensprognose 2011-2040: sterke regionale contrasten*. CBS/PBL, Den Haag, 2011.

[http://www.regionalebevolkingsprognose.nl/rapportages/Artikel\\_Regionale\\_Bevolking\\_en\\_Huishoudensprognose\\_2011\\_2040.pdf](http://www.regionalebevolkingsprognose.nl/rapportages/Artikel_Regionale_Bevolking_en_Huishoudensprognose_2011_2040.pdf)

Haskoning (2006): *Herontwikkeling olieveld Schoonebeek Rapport II – Technische beschrijving*. Royal Haskoning, Nijmegen, 31 maart 2006.

LEI (2011): *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2010*. LEI, onderdeel van de Stichting Landbouwkundig onderzoek, 2011, LEI-rapport 2011-053.

NAM (2011): *Nieuwsbrief Herontwikkeling olieveld Schoonebeek Editie Schoonebeek*. Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM), Assen, januari 2011

NAM (2009): *NAM start productie op locatie Gasselternijveen*. Persbericht NAM B.V., Assen, 1 juli 2009.

NAM (2008a): *Zuur aardgas – De aanwezigheid van zwavelwaterstoffen*. NAM B.V., Afdeling Communicatie, Assen, januari 2008.

NAM (2008a): *Zuur aardgas – De behandeling van zuur gas*. NAM B.V., Afdeling Communicatie, Assen, januari 2008.

NAM (2007): *Milieu Effect Rapportage Ontwikkeling van het gasveld Gasselternijveen*. NAM B.V., Assen, 3 augustus 2007.

Neve, W.D. en C.D. Laat (2010): *Energiebesparing bij kantoren. Commerciële dienstverlening Regio Rijnmond*. 2010.

<http://www.dcmr.nl/binaries/publicatie/2010/energiebesparing-bij-kantoren.pdf>

NREAP (2010): *National Renewable Action Plan The Netherlands – Directive 2009/28/EC*. Ministry of Economic Affairs, The Hague, 2010.

Nuon (2011): *Nuon Annual Report 2010*. N.V. Nuon Energy, Amsterdam, 2011.

NVM (2011): *Thermometer kantoren*. NVM, Nieuwegein, 2011.

[http://www.nvm.nl/actual/januari\\_2011/nvb\\_nederlandse\\_kantorenmarkt\\_doodziek.a\\_spx](http://www.nvm.nl/actual/januari_2011/nvb_nederlandse_kantorenmarkt_doodziek.a_spx)

PBL (2012): *Dimitri*. Anon., Anon.

[http://www.pbl.nl/publicaties/2001/DIMITRI\\_1\\_0\\_Beschrijving\\_en\\_toepassing\\_van\\_e\\_en\\_dynamisch\\_input-output\\_model](http://www.pbl.nl/publicaties/2001/DIMITRI_1_0_Beschrijving_en_toepassing_van_e_en_dynamisch_input-output_model)

PBL/ECN (2011a): *Effecten van het kabinetsbeleid voor milieu en klimaat – Verkenning voor de Motie-Halsema*. Planbureau voor de Leefomgeving/ECN, Den Haag/Petten, ECN-O-11-054. <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2011/o11054.pdf>

PBL/ECN (2011b): *Naar een schone economie in 2050: routes verkend – Hoe Nederland klimaatneutraal kan worden*. Planbureau voor de Leefomgeving/ECN, Den Haag/Petten, ECN-O-11-076. <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2011/o11076.pdf>

Platform Geothermie (2012): *Nieuwsbrief Geothermie nr. 25*. Stichting Platform Geothermie, Den Haag, maart 2012.

[http://geothermie.nl/fileadmin/user\\_upload/documents/bestanden/nieuwsbrieven/geothermie\\_nieuwsbrief\\_25.pdf](http://geothermie.nl/fileadmin/user_upload/documents/bestanden/nieuwsbrieven/geothermie_nieuwsbrief_25.pdf)

RIVM (2012): *Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands 1990-2010 – National Inventory Report 2012*. , National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, RIVM Report 680355007/2012, April 2012.

Silvis, H.J. et al (2009): *De agrarische sector in Nederland naar 2020 – Perspectieven en onzekerheden*. LEI, Rapport 2009-021, Den Haag, 2009.

Spanjaard, D. (2012): *Persoonlijke mededeling van de heer D. Spanjaard*. Attero, 4 juni 2012.

TNO (2011): *Delfstoffen en aardwarmte in Nederland Jaarverslag 2010 – Een overzicht van opsporings- en winningsactiviteiten en van ondergrondsegasopslag*. Uitgave van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I), Den Haag, juni 2011.

Velden, N., van der, P. Smit (2011): *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2010*. LEI, Rapport 2011-053, Den Haag, 2011.

Volkers, C.H., J.M. Sipma, M. Menkveld (2010): *EnergiebesparingsMonitor Wet Milieubeheer – Tool voor het bepalen van de potentiële besparing als gevolg van de Wet milieubeheer/activiteitenbesluit*. ECN, December 2010, ECN-E-10-105.

<http://www.ecn.nl/docs/library/report/2010/e10105.pdf>

Well, E.A.P., van, E.V. Elferink (2008): *Landbouw en klimaat in Drenthe*. CLM Onderzoek en Advies BV, Culemborg, oktober 2008

Well, R., van 't (2011): *NAM weer terug bij Schoonebeek*. Shell Venster, maart/april 2011.

Zuidema, M.V. en M. van Elp (2010): *Kantorenleegstand*. Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid (EIB), Amsterdam, 2010.

<http://www.eib.nl/files/files/Rapportage%20Kantorenleegstand%20EIB.pdf>.

# Lijst van afkortingen

AVI	Afvalverbrandingsinstallatie
BAG	Basisadministratie Gebouwen
BNP	Bruto Nationaal Product
BVO	Bruto vloeroppervlak
CCS	CO <sub>2</sub> capture and storage
CSP	Concentrating Solar Power
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development
EIB	European Investment Bank
EPC	Energie Prestatie Coëfficiënt
FTE	Full Time Equivalent
GFT	Groente-, Fruit- en Tuinafval
HDO	Handel, Diensten en Overheid
IEA	Internationaal Energieagentschap
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KWO	Koude-warmte opslag
LTO	Landing – Take Off cyclus
NREAP	National Renewable Energy Action Plan
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
RDF	Refuse-Derived Fuel
RZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
SDE+	Subsidieregeling duurzame energieproductie
VVO	Verhuurbare Vloeroppervlakte
WKC	Warmtekrachtcentrale
WKK	Warmtekracht koppeling

# Bijlage A. Nationale doelstellingen hernieuwbare energie 2020

Tabel 43: Nationale doelstellingen hernieuwbare energie EU-landen 2020

	Hernieuwbare energie 2005 als aandeel van finaal energiegebruik [%]	Hernieuwbare energie 2010 als aandeel van finaal energiegebruik [%]	Hernieuwbare energie 2020 als aandeel van finaal energiegebruik [%]
België	2,2	3,8	13
Bulgarije	9,3	10,1	16
Tsjechische republiek	6,1	8,3	13
Denemarken	16,5	21,9	30
Duitsland	6,5	10,1	18
Estland	16,6	20,9	25
Ierland	3,1	6,6	16
Griekenland	6,9	8,0	18
Spanje	8,3	13,6	20
Frankrijk	9,6	12,5	23
Italië	4,9	8,0	17
Cyprus	2,9	6,5	13
Letland	32,6	32,7	40
Litouwen	15,0	16	23
Luxemburg	0,9	2,2	11
Hongarije	4,2	7,4	13
Malta	0,0	1,8	10
Nederland	2,5	3,8 <sup>a</sup>	14
Oostenrijk	24,4	30,9	34
Polen	9,6	10,1	15
Portugal	19,8	24,1	31
Roemenië	17,9	17,5	24
Slovenië	16,2	17,7	25
Slowaakse Republiek	6,7	9,5	14
Finland	28,8	28,7	38
Zweden	39,7	43,5	49
Verenigd Koninkrijk	1,4	3	15
EU27	8	12	20

a Hernieuwbare energieaandeel Nederland in 2011: 4,2%.



**ECN**

Westerduinweg 3  
1755 LE Petten

Postbus 1  
1755 LG Petten

T 088 515 4949  
F 088 515 8338  
info@ecn.nl  
www.ecn.nl

