

CO2 reductiebalans provincie Drenthe

Joris Latour, 3dTransition, september 2009.

Ter onderbouw van het rapport 'Staat van het Klimaat in Drenthe 2009' is een onderzoek uitgevoerd om op basis van literatuurgegevens een CO2 reductiebalans voor Drenthe te maken.

Er is aangesloten bij in de literatuur vaak gehanteerde onderwerpen omdat anders de beschikbare gegevens onbruikbaar waren. De volgende onderwerpen zijn onderscheiden:

- CO2opslag
- Geothermie
- WKO
- Biomassa (verbranding)
- Groen gas (incl biomassa vergisting)
- Biobrandstoffen (NB: omstrepen ivm indirecte effecten)
- Klimaatbossen
- Energieverbuik openbare verlichting
- Energiebesparing nieuwbouw
- Energiebesparing bestaande bouw
- Energiebesparing scholen en utiliteitsbouw
- Industrie
- Windenergie
- Zonnepanelen
- Zonneboilers
- Veenoxydatie
- Huishoudens

Per onderwerp is ingegaan op:

- *De (landelijk) gemiddelde CO2 reductie per afzonderlijke installatie.*
Uit een literatuuronderzoek is afgeleid welke waarde per installatie gemiddeld gehanteerd kan worden. Indien bekend is ook aangegeven of er veel variatie is. De hierbij gebruikte bronnen zijn opgesomd. Uiteindelijk is er een voorstel gedaan als kental.
- *Aantal installaties nodig voor realisatie van 2300 kton CO2 reductie per jaar in 2020.*
Dit is berekend door 2300 kton te delen door het kental per installatie.
- *Potentie in Drenthe op basis van wat er fysiek, maatschappelijk en/of politiek in Drenthe kan.*
Dit is afgeleid uit de literatuur. In de literatuur wordt helaas geen onderscheid gemaakt tussen fysieke, maatschappelijke en bestuurlijke potentie. In dit rapport is dat dan ook nog niet gedaan. Deze worden dus door elkaar gebruikt. Dat zou in een vervolg nader kunnen worden uitgezocht.
- *Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020*
Op basis van de potentie, de huidige situatie, de landelijke verdeling in duurzame energievormen en de wens om een sluitende balans op 2300 kton/jr in 2020 te hebben wordt een voorstel voor een taakstelling gedaan. Deze heeft natuurlijk geen politiekbestuurlijke betekenis.
- *Realisatie anno 2008 in Drenthe*
Op basis van diverse bronnen en rekenregels is een schatting gemaakt van de huidige CO2 reductie in Drenthe.
- *Huidige svz landelijk (als referentie) 2006, 2007 en 2008*
Op basis van de landelijke rapportages van CBS is de CO2 reductie in geheel Nederland gegeven.
- *Benchmark Drenthe tov NL.*
Het betreft de vraag of Drenthe voor loopt ten opzichte van de rest van Nederland of niet. Deze waarde is berekend door de realisatie in Drenthe te delen door de realisatie in Nederland (als realisatie drenthe / waarde nederland).
- *Voorloopfactor Drenthe: (uitkomst benchmark / 0,025¹) .*

¹ het 2,5% aandeel van Drenthe in de landelijke emissie.

Hier gaat het om een andere weergave van de benchmark. Aangezien Drenthe ongeveer 2,5% van de nationale CO2 emitteert kan gesteld worden dat als Drenthe meer dan 2,5% bijdraagt aan de CO2 reductie Drenthe op een onderwerp dat Drenthe voor dat onderwerp een voorloper is. Daarom is de waarde voor de benchmark gedeeld door 0,025.

Bij de invulling is gebruik gemaakt van diverse bronnen en enkele deskundigen zijn op onderwerpen geconsulteerd. Helaas blijken veel gegevens onvolledig of tegenstrijdig. Het heeft hierdoor veel tijd gekost om tot een eerste bepaling te komen. Bovendien is het nog steeds mogelijk dat er onjuistheden in de balans zitten. Het is niet mogelijk geweest bronnen na te rekenen binnen de randvoorwaarden van dit project (tijd en geld). Tegen deze achtergrond is een proces van verificatie bij diverse deskundigen aan te bevelen. Tevens dienen gegevens in eerste instantie vooral indicatief gebruikt te worden.

Alles is uitgedrukt in Mgton, kton, ton of kg CO2 reductie per jaar.
1 megaton is 1000 kton, 1 kton is 1000 ton en 1 ton is 1000 kg.

CO2 opslag

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 2,3 Mton/jr

De opslagcapaciteit in Drenthe per veld varieert van 1 tot 50 Mton.

Het Kernteam CCS verwacht projecten in Nederland variërend in grootte van 0,7 tot 5,4 Mton/jr (Carbon capture and Storage: PvA Noord-Nederland Kernteam CCS Noord-Nederland).

In internationaal verband zijn enkele projecten reeds uitgevoerd. Daarbij is een jaarlijkse opslag van 0,7 tot 2,8 Mt CO2 bereikt per project (beleidsbrief css; ministerie EZ).

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 1 veld

Met alleen CO2 opslag kan de doelstelling volledig worden gehaald. De totale opslagcapaciteit van de velden is volgens TNO 450.000 kton. Daarmee zou de provincie dus globaal 200 jaar vooruit kunnen.

Potentie in Drenthe: 2,3 Mton/jr

Er is in Drenthe een potentieel van 450 Mton/jr CO2 opslag (Bron: Potentie CO2 reductie door WKO, Geothermie en CO2 opslag in Drenthe).

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 1,8 Mton/jr

In het Energieakkoord Noord Nederland is afgesproken om 15-20 Mton-emissiereductie CO2 na 2011 in Noord-Nederland te bereiken - waar mogelijk via CO2 -afvang en -opslag - rekening houdend met de omstandigheid dat CO2-afvang en -opslag zowel op nationaal als Europees vlak nog volop in ontwikkeling is.

In de studie *Drenthe 2050* wordt geopperd dat 2 Mton/jr per jaar haalbaar is.

In de studie *Beelden van een CO2 neutraal Drenthe* wordt gesteld dat 1,5 Mton/jr per jaar haalbaar is.

De plannen van Noord-Nederland voorzien in CO2-afvang en -opslag vanaf 2015 uitgroeiend tot een grootschalige afvang en opslag van 15 Mton/jr in 2023 (beleidsbrief css; ministerie EZ).

In deze rapportage wordt *1.8 Mton/jr* per jaar aangehouden als een haalbare ambitie.

Huidige svz in Drenthe: 0

Er is nu nog geen CO2 opslag. Realisatie is verwacht vanaf 2013.

Er zijn initiatieven met betrekking tot CCS.

Huidige svz landelijk (als referentie): 0

Er is nu nog geen CO2 opslag.

Statistieken

Potentie CO2 reductie:	2,3 Mton	100%
Ambitie/doelstelling voor CO2 reductie:	1,8 Mton	78%
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	0	0%
Benchmark Drenthe tov NL:	nvt	
Voorlopfactor Drenthe:	nvt, Drenthe loopt met initiatieven voorop.	

Geothermie

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 5 kton/jr

1 geothermie project kan sterk variëren in CO2 reductie. Er zijn 2 relevante projecten in Nederland bekend die allebei in de praktijk 5 kton/jr CO2 besparing verwachten:

- Naar verwachting zullen vanaf januari 2010 de eerste 66 van in totaal 4000 te bouwen woningen in Den Haag Zuidwest gebruik maken van aardwarmte voor hun verwarming. Vijf jaar later zullen alle 4000 woningen op het aard-warmtenet zijn aangesloten. Het project leidt tot een forse besparing van fossiele brandstoffen en een geschatte CO₂-reductie van zo'n 5000 ton per jaar. Om in Den Haag gebruik te kunnen maken van aardwarmte is het nodig twee putten te boren tot een diepte van 2200 meter waar een watervoerende zandsteenlaag aanwezig is. Het water heeft op deze diepte een temperatuur van 75 gr C en wordt via de productieput naar boven gepompt en geeft vervolgens in een aardwarmtecentrale warmte af aan het warmtedistributienet.
- Bij vleestomatenkwekerij A. en G. van den Bosch in Bleiswijk wordt de tomatenteelt verwarmd met aardwarmte in plaats van gas. Dit levert een besparing op van drie miljoen m³ aardgas op jaarbasis: 5,3 kton.

DWA en IF hebben een haalbaarheidsonderzoek gedaan voor Geothermie in Assen. (1/57/137/GW, 2007). Daarbij schatten ze dat een bron ongeveer 9 MW_{th} zal opwekken. Dat komt overeen met 5 kton CO₂/jr. TNO schat per put een opbrengst van 10 MW_{th} (TNO rapport 2006-U-R0023/B) en heeft voor een aantal locaties bepaald dat deze in Drenthe varieert tussen de 4 en 7,5 MW_{th}.

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 460 projecten

Met 460 geothermie projecten zou de gehele doelstelling gehaald kunnen worden.

Potentie: 936 kton/jr

Er is in Drenthe in 2011 109 kton/jr haalbaar en in 2020: 282 tot 936 kton/jr (bron: Potentie CO₂ reductie door WKO, Geothermie en CO₂ opslag in Drenthe). Uit deze recente inventarisatie blijkt dus dat op zijn best 30 tot 40% van de doelstelling haalbaar zou zijn.

In de beleidsnotitie *Klimaat en energie: beleidsinspanningen en projecten 2008* is gesteld dat 40 mln m³ aardgas per jaar zou kunnen worden bespaard. Dat zou 72 kton/jr zijn.

In de studie *Drenthe 2050* wordt geopperd dat 0,39 Mton/jr haalbaar is met name voor klimaatneutrale glastuinbouw.

In de studie *Beelden van een CO₂ neutraal Drenthe* wordt gesteld dat 0,01 Mton/jr per jaar haalbaar is.

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 50 kton/jr

Volgens het actieplan 2009 Klimaat en Energie is 10% van de CO₂ reductiedoelstelling via geothermie te realiseren: 230 kton/jr.

Het rapport Potentie CO₂ reductie door WKO, Geothermie en CO₂ opslag in Drenthe) geeft een aantal scenario's. In deze rapportage wordt 50 kton aangehouden.

Huidige svz in Drenthe: 0

Er is nu nog geen geothermie.

In de tuinbouwgebieden in Zuid Oost-Drenthe liggen voor geothermie veel kansen. Op dit moment wordt daar een haalbaarheidsonderzoek naar verricht. Ook wordt er gekeken naar de mogelijkheden voor een energienet. Samen met Groningen en Leeuwarden wordt er ook in Assen gekeken naar de mogelijkheden voor geothermie. De bedoeling is dat er in 2010/2011 een eerste geothermieboring plaats gaat vinden in Drenthe.

Huidige svz landelijk

2006: nog geen geothermie (bron: Duurzame energie in Nederland 2006).

2007:

Statistieken

Potentie CO ₂ reductie:	936 kton/jr	40%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	50 kton/jr	2%

Realisatie ambitie/doelrealisatie:	0	0%
Benchmark Drenthe tov NL:	nvt	
Voorloopfactor Drenthe:	nvt, Drenthe loopt met initiatieven voorop.	

WKO

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 0,082 kton/jr

Uit de landelijke gegevens:

1 systeem zonder warmtepomp levert per jaar: 0,047 kton/jr (uitgaande van een verplaatsing van 100.000 m³ grondwater; (Bron: Protocol DE SenterNovem 2006)

1 systeem met warmte pomp levert 0,020 kton/jr (uitgaande van een verplaatsing van 100.000 m³ grondwater (Bron: Protocol DE SenterNovem 2006).

Volgens de provinciale monitor levert in Drenthe de kleinste installatie 0,01 en de grootste 0,8 kton/jr CO2 reductie (bron: DWA)

1 wko levert in nederland gemiddeld 0,066 kton/jr CO2 reductie op (Berekend op basis van getallen uit rapport duurzame energie in Nederland 2008).

Voor Drenthe is een beter om alleen uit te gaan van open systemen. Op basis van provinciale gegevens is een systeem 0,082 kton per installatie. (bron: Potentie CO2 reductie door WKO, Geothermie en CO2 opslag in Drenthe)

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 28.000 installaties

Er zijn 28.000 wko installaties (0,082 kton/jr per stuk) nodig om de doelstelling te halen.

Potentie: 900 kton

Volgens de meest optimistische schatting is in Drenthe in 2011 171 kton/jr haalbaar en in 2020 400 tot 900 kton. (bron: Potentie CO2 reductie door WKO, Geothermie en CO2 opslag in Drenthe). 900 kton komt overeen met ongeveer 11.000 installaties.

Ambitie/doelstelling in Drenthe in 2020: 300 kton/jr

Het rapport Potentie CO2 reductie door WKO, Geothermie en CO2 opslag in Drenthe geeft een aantal scenario's. Op basis van deze scenario's wordt binnen de provincie nu 300 kton als een haalbare ambitie aangezien.

In deze rapportage wordt 300 kton/jr aangehouden

Huidige waarde in Drenthe: 2,87 kton/jr

Er zijn in Drenthe 35 WKO systemen actief: dit komt overeen met 2,87 kton CO2 reductie. De huidige groei is circa 10% per jaar.

Uit een berekening voor de drie noordelijke provincies blijkt dat dat om 1.8 kton/jr gaan (ruwe schatting op basis van bron: Uitgangspositie duurzame energieproductie en energiebesparing in Drenthe, Rapport DHV b4406.01.001, 2008.).

Volgens de landelijke IPO site: *wat doet je provincie* is er in Drenthe in totaal 3 TJ opgewekt. Dat komt overeen met 0,2 kton/jr CO2.

Huidige svz landelijk: 56 kton/jr

2006: 43 kton/jr door WKO (waarvan 0 in Drenthe) en eventueel 74 kton/jr door warmtepompen (bron: Duurzame energie in Nederland 2006).

2007: 48 kton/jr door WKO (waarvan 0 in Drenthe) en eventueel 92 kton/jr door warmtepompen (bron: Duurzame energie in Nederland 2007).

2008: 56 kton/jr door WKO (waarvan 0 in Drenthe) en eventueel 127 kton/jr door warmtepompen (bron: Duurzame energie in Nederland 2008).

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	900 kton	39%
Vertaling naar mogelijke deeltaakstelling:	300 kton	13%
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	2,87 kton	0,95%
Benchmark Drenthe tov NL:	4% van het landelijk totaal	

Voorloopfactor Drenthe:

2, middenmoot

Biomassa en afvalproducten als DE in bio-based economy

(uitgezonderd groen gas dat apart wordt behandeld)

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 0,0003 kton/jr tot 290 kton/jr

Gemiddeld 290 kton/jr CO2 per grootschalige bio-energie verbrandingsinstallatie (berekend op basis van Duurzame energie in Nederland 2008 CBS).

Gemiddeld 224 kton/jr (op basis van Statusdocument Bio-energie 2008 SenterNovem Kema) uitgaande van een gemiddelde inzet van 146 kton biomassa. De variatie in CO2 reductie is groot (van 37 tot 868 kton).

76 kton/jr CO2 reductie per grootschalige afvalverbrandingsinstallatie, waarbij de installatie 554 kton/jr afval verbrand (het landelijke gemiddelde per installatie) (bron Duurzame energie in Nederland 2008 CBS; protocol DE SenterNovem 2006).

0,0003 kton/jr voor een kleinschalige bio-energie verbrandingsinstallatie (Bron: protocol DE SenterNovem 2006).

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 7 miljoen tot 8 miljoen

Met 7 miljoen kleinschalige bio-energieverbrandingsinstallaties (0,0003 kton/jr per stuk) zou theoretische de doelstelling gehaald kunnen worden.

Het kan ook met 30 grootschalige afvalverbrandingsinstallaties; of met 8 grootschalige bio-energieverbrandingsinstallaties.

Potentie: 310 kton

Er zijn ongeveer 4000 land en tuinbouwbedrijven in Drenthe. Dus de potentie voor kleinschalige bio-energieverbrandingsinstallaties bedraagt $4000 \times 0,0003 \text{ kton} = 1,2 \text{ kton}$.

Er zijn maximaal maximaal 3 grootschalige installaties denkbaar met een totaal vermogen van $3 \times 130 \text{ kton} = 390 \text{ kton}$. Dus in totaal gaat het om ongeveer 400kton.

In de studie *Beelden van een CO2 neutraal Drenthe* wordt gesteld dat 0,43 Mton/jr per jaar haalbaar is gebaseerd op een bijstook in kolencentrale.

In de studie *Nota Biomassa: Een inventarisatie van de Drentse biomassastromen voor opwekking van hernieuwbare energie* is een schatting gemaakt van de hoeveelheid biomassa die beschikbaar is in Drenthe en de energie die daar uit opgewekt kan worden. Volgens het rapport is ongeveer 4.556.756 GJ aan biomassa beschikbaar per jaar. Dat is ongeveer 310 kton.

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 310 kton/jr

Het energieakkoord Noord Nederland bevat de volgende uitspraak: Faciliteren clusters van middelgrote biomassacentrales in de Eemshaven, Zuidoost- Drenthe, Fryslan en Noord-Holland Noord van in totaal 300-400 MW; omgerekend ongeveer 200 kton/jr.

In de beleidsnota *klimaat en energie: beleidsinspanningen en projecten 2008* (blz 5) wordt gesteld dat 500 kton/jr in 2020 haalbaar is door het stimuleren van biomassaprojecten.

Er is een reeel risico op dubbeltelling van deze doelstelling van 500 kton met de doelstelling zoals die zijn uitgewerkt voor groen gas en mogelijk zelfs met biobrandstoffen. In de aangehaalde beleidsnota zijn voor deze twee onderwerpen (groen gas en biobrandstoffen) wel aparte factsheets opgenomen, waardoor het aannemelijk is dat het beleidsstuk dit als doel voor alleen dit onderwerp ziet, maar met name voor groen gas is de kans op dubbeltelling erg groot. De 500 kton/jr wordt hier dan ook verminderd met de taakstelling voor groengas van 170 kton en vervolgens afgerond op de potentie: 310 kton. In het geval er toch geen dubbeltelling is dient de deeltaakstelling weer vermeerderd te worden naar (500 kton).

In deze rapportage wordt 310 kton als taakstelling gehanteerd.

Huidige svz in Drenthe: 80 kton/jr

Op basis van Statusdocument Bio-energie 2008 SenterNovem Kema is in Wijster 594 kton afval ingezet met een rendement van 18,11%. Dit heeft 1005 TJ duurzaam fossiele energie opgeleverd. Dat is omgerekend ongeveer 80 kton.

Huidige svz landelijk: 2570 kton/jr

2006: 2228 kton/jr voor meestook biomassa in elektriciteitscentrales; 819 kton/jr voor afvalverbrandingsinstallaties (bron: Duurzame energie in Nederland 2006).

2007: 1462 kton/jr voor meestook biomassa in elektriciteitscentrales 856 kton/jr voor afvalverbrandingsinstallaties (bron: Duurzame energie in Nederland 2007). (er zijn 11 avi's in Nederland)

2008: 1743 kton/jr voor meestook biomassa in elektriciteitscentrales 827 kton/jr voor afvalverbrandingsinstallaties (bron: Duurzame energie in Nederland 2008). (er zijn 11 avi's in Nederland)

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	310 kton	13,4 %
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	310 kton	13,4 %
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	80 kton	16%
Benchmark Drenthe tov NL:	3%	
Voorloopfactor Drenthe:	1,2 middenmoot	

Groen gas

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 1,2 tot 6 kton/jr

Bron: Kansen voor Biogas / Groen gas/ Liquefied Biogas in Drenthe, E kwadraat advies):

- Iedere cuub groen gas geeft een reductie van 1,78 kg CO2.
- Per ton GFT wordt ca 100 cuub biogas geproduceerd dat vervolgens kan worden omgezet in 70 cuub groen gas.
- Een co-vergistingsinstallatie in Drenthe levert gemiddeld 6 kton/jr op.
- Een rwzi levert in Drenthe gemiddeld 1,2 kton/jr op.

Bron: protocol DE SenterNovem 2006: vergisting levert 53,8 kton/jr CO2 reductie op. Dit betreft waarschijnlijk het landelijk totaal.

Berekend op basis van getallen uit rapport duurzame energie in Nederland 2008:

- 1 vergistingsinstallatie in de landbouw levert in nederland gemiddeld 2 kton/jr CO2 reductie op.
- 1 biogasinstallatie uit rwzi levert in nederland gemiddeld 1,6 kton/jr CO2 reductie op.
- 1 biogasinstallatie uit stortgas levert in nederland gemiddeld 1,7 kton/jr CO2 reductie op.

Volgens het rapport van E Kwadraat wordt er in Wijster in totaal 4 miljoen cuub groengas uit stortgas geproduceerd. Dat komt overeen met 7,1 kton. Dat is voor een locatie zeer hoog.

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 383 co-vergistingsinstallaties

Om een reductie van 2,3 Mton/jr gas te bereiken zou een omschakeling nodig zijn van gewoon gas naar groen gas voor 1.292.134.831 cuub.

Dat zou theoretisch kunnen met bijvoorbeeld 383 co-vergistinginstallaties.

Potentie: 201 kton/jr

De maximaal mogelijke groengasproductie in Drenthe is geschat op 166 miljoen cuub biogas, om te zetten tot 113 miljoen cuub groen gas. (Bron: Kansen voor Biogas / Groen gas/ Liquefied Biogas in Drenthe, E kwadraat advies). Dat komt overeen met 201 kton/jr CO2.

In Drenthe wordt 843 miljoen cuub aardgas verbruikt. E kwadraat schat dat maximaal 13% hiervan kan worden opgewekt.

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 170 kton/jr

Er zijn geen specifieke Drentsche doelstellingen voor groen gas (Bron: Kansen voor Biogas / Groen gas/ Liquefied Biogas in Drenthe, E kwadraat advies).

Het actieplan 2009 Klimaat en Energie stelt dat in 2009 2000 auto's op duurzame brandstoffen rijden. Bij een gemiddeld kilometrage van 20.000 en inzet van groen gas zou dat gaan om: 9,5 kton.

In het kader van *het Noordelijk Energieakkoord* is afgesproken om clusters van groen gas-productielocaties te faciliteren, zowel grootschalig (Groningen, Wijster) als kleinschalig (waaronder Leeuwarden, Heerenveen, Zwiggelte, Westerkwartier, Koudum, Wieringermeer) van in totaal 50-100 miljoen m3 groen gas; (90 tot 180 kton CO2/jr).

Het midden tussen potentie en huidige waarde is: 170 kton/jr

Huidige svz in Drenthe: 96,6 kton/jr

Bij Essent Milieu wordt jaarlijks 8 miljoen Nm3 (Ae) groen gas uit stortgas op het gasnet gezet (bron: Uitgangspositie duurzame energieproductie en energiebesparing in Drenthe, Rapport DHV b4406.01.001, 2008).

Volgens het rapport van E Kwadraat wordt er in totaal 4 miljoen cuub groengas geproduceerd. Dat komt overeen met 7,1 kton.

In Drenthe zijn inmiddels 11 biomassacentrales en groen gas/ biogas productielocaties gerealiseerd. De verwachting is dat dit er meer worden. (DHV Nulsituatie): geen omrekening naar CO2 mogelijk .

Er zijn 14 draaiende co-vergistingsinstallaties die samen goed zijn voor 70.480.000 cuub biogas, om te zetten in 48.000.000 cuub groengas. (Bron: Kansen voor Biogas / Groen gas/ Liquefied Biogas in Drenthe, E kwadraat advies). Dat komt overeen met 86 kton kton/jr

In Drenthe zijn 3 RWZI's waarbij het slib centraal wordt vergist. Dit levert 2 miljoen cuub groen gas: 3,5 kton.

De totaal som is dan: $7,1+86+3,5=96,6$ kton/jr

Er zijn in de provincie Drenthe een tweetal vulstations (Allesco Esso Center; Emmen en Tankstation SolarOilsystems; Meppel), waarbij het mogelijk is om alternatieve brandstoffen te tanken. In Pesse, Assen, Emmen en Hoogeveen zijn vulstations voor alternatieve brandstoffen in ontwikkeling. (DHV Nulsituatie)

Vooraf mestvergistingsinstallaties (co-vergisting) bij landbouwbedrijven bleken erg succesvol (54.000 ton CO2) Bron: DrentheMonitor.nl

Huidige svz landelijk: 528 kton/jr

2006: 131 kton/jr uit rwzi; 98 kton/jr uit stortgas; 32 kton/jr op landbouwbedrijven; 82 kton/jr uit overig biogas (bron: Duurzame energie in Nederland 2006).

2007: 137 kton/jr uit rwzi; 92 kton/jr uit stortgas; 100 kton/jr op landbouwbedrijven; 87 kton/jr uit overig biogas (bron: Duurzame energie in Nederland 2007).

2008: 143 kton/jr uit rwzi; 85 kton/jr uit stortgas; 195 kton/jr op landbouwbedrijven; 105 kton/jr uit overig biogas (bron: Duurzame energie in Nederland 2007).

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	201 kton	9%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	170 kton	7%
Realisatie ambitie/doelrealisatie::	96,6 kton	56%
Benchmark Drenthe tov NL:	18%	
Voorloopfactor Drenthe:	7 voorloper	

Klimaatbossen

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 6 ton per hectare

Een hectare bos vertegenwoordigt een CO2-emissiereductie van 6 ton per jaar (bron: drenthemonitor.nl). 1 ha Robiniabos bindt 15.000 kg CO2/jaar/ha gemiddeld bij productiebos met 20 jaar groei (bron: Naar een klimaatgestuurd omgevingsplan voor Groningen).

Een boom compenseert ongeveer 1,2 kilogram CO2 per jaar. Dus 1 ton CO2 is gelijk aan 833 bomen. 5000 bomen is een hectare. Een hectare compenseert dus 6000 kg CO2= 6 ton CO2 per jaar. (website energy aware).

Elke hectare ontbossing leidt tot een onmiddellijk verlies van koolstofopslag van zo'n 260 ton, Dit wordt in 50/60 jaar vastgelegd. Dus ongeveer 5 ton per jaar per hectare. Deze getallen komen dus overeen.

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 383.000 hectare bos

De doelstelling kan theoretisch worden gehaald door 380.000 hectare aanplant EHS. Dat is ruim (40%) meer dan het oppervlak van Drenthe (268.037 hectare).

Potentie: 18 kton/jr (binnen huidige RO afspraken)

In Drenthe is 43.127 hectare natuur en bos in Drenthe (Drenthe in Cijfers). In totaal is dat goed voor 258 kton/jr per jaar. De mogelijkheid van uitbreiding van bossen binnen de huidige ruimtelijke afspraken is echter beperkt. Er wordt nu voorzien dat er nog 500 hectare bij kan. (3 kton).

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 15 kton/jr

De doelstelling van de provincie heeft betrekking op de extra realisatie EHS tov het areaal van 1990. Het gaat om 2500 hectare te realiseren tot 2010 en nog eens 500 hectare extra als klimaatcompensatie. In deze rapportage wordt 15 kton/jr aangehouden voor 2010 en 18 kton/jr voor de langer termijn.

Huidige svz in Drenthe: 15 kton/jr

Al jaren voor de komst van de Boscertificaten heeft Drenthe zich sterk gemaakt voor de aanleg van nieuwe bossen. Daardoor is de provincie inmiddels 2.500 hectare bos rijker. Omgerekend naar CO2-opslag komt dat neer op 750.000 ton in totaal en 15 kton/jr per jaar.

In 2010 zal ongeveer 2.500 hectare bos zijn aangeplant; dit komt dus overeen met 15.000 ton CO2 -emissiereductie per jaar. Hiermee wordt dus voldaan aan de bijdrage die bos moet leveren aan de Drentse CO2 -reductiedoelstelling.

Volgens de Drenthemonitor is sinds 1990 in Drenthe 2378 hectare bos aangeplant. De 500 extra hectare zijn dus nog niet aan de orde.

Huidige svz landelijk

Onbekend

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	18 kton	0,78%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	15 kton/jr (2010)	0,78%
Ambitie/doelrealisatie:	15 kton	100%
Benchmark Drenthe tov NL:	?	
Voorlooptfactor Drenthe:	?	

100.000 voertuigen op duurzame brandstoffen of electriciteit in 2015

(uitgezonderd groen gas dat apart wordt behandeld)

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 240 kton

Verbruik:

Gebaseerd op een berekening van duurzame energie in Nederland 2008:

- Miljoen liter biobenzine (2,98%) geeft 1,5 kton/jr CO2 besparing.
- Miljoen liter biodiesel (2,98%) geeft 2,4 kton/jr CO2 besparing

In de publicatie duurzame energie in Nederland is in de berekening van de vermeden CO2 emissie aangegeven dat er geen rekening is gehouden met de CO2 emissies tijdens de productie van de biobrandstoffen. Dat kan veel uitmaken zoals af te leiden is uit literatuur (bv Edwards et al., 2007 of de nieuwe EU-directive over duurzame energie). Met de concept CO2 rekentools van het Centrum voor Milieukunde Leiden en CE/Ecofys is bijvoorbeeld berekend dat biodiesel op basis van koolzaal 22% CO2 besparing geeft maar als de indirecte effecten op landgebruik meer worden gerekend zelf leidt tot een extra CO2 emissie (bron: een visie op de duurzaamheid van bio-energie, de provinciale milieufederatie).

CO2 uitstoot per nieuw voertuig km = 162 gr (Bron: monitor schoon en zuinig: actuele stand van zaken 2008, ECN-W-09-030 april 2009.)

Productie:

Volgens het rapport Uitgangspositie duurzame energieproductie en energiebesparing in Drenthe (Rapport DHV b4406.01.001, 2008) komt 160 miljoen liter biodiesel overeen met 480 kton. Dus 1 miljoen liter biodiesel levert 3 kton CO2 reductie op.

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 10 bedrijven

Verbruik:

In totaal zou er jaarlijks miljard liter biobrandstof (2,98%) ingezet moeten worden om de 2,3 Mton/jr te realiseren. Dat is meer dan het werkelijk totaal aantal gereden kilometers.

Productie:

766 miljoen liter biodiesel

Potentie: 1000 kton

Verbruik:

Er worden in Drenthe jaarlijks 7,2 mld kilometer gereden (2007 Statline). Stel dat er gemiddeld 1:15 wordt gereden dan is er 466 miljoen liter brandstof (2,78%) nodig. Dat geeft reductie van ergens tussen de 700 en 1184 kton. Indien het percentage biobrandstoffen wordt verhoogd naar 10% zou dit dus nog ongeveer 3x meer kunnen worden.

Maar als de indirecte effecten mee worden genomen zou dit weer lager zijn.

In de toekomst wordt het aandeel van de biobrandstoffen hoger. Dus de potentie zal ook veranderen.

Productie:

De maximale productiecapaciteit is niet bekend.

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 500 kton/jr

Verbruik:

Geen taakstelling dit is landelijk beleid.

Productie:

Het Energieakkoord Noord Nederland bevat de volgende afspraken:

1. Faciliteren van cluster van biodieselproductie-installaties zoals te Emmen (Sunoil Biodiesel), Eemshaven (Biovalue), Heerenveen, Oosterwolde en Harlingen van in totaal tenminste 655 miljoen liter.
2. Faciliteren van cluster van ethanolproductie-installaties te Groningen (Grand Rapids/Cosun) en Wijster (Greennc) van in totaal 300 miljoen liter.
3. Andere initiatieven zoals BMCN te Delfzijl (biomethanol 500 miljoen liters, uitbreiding in de komende jaren tot maximaal 2 miljard liters, en projecten rondom productie van biogas uit reststoffen, injectie in het gasnet en rijden op biogas.
4. Duurzame mobiliteit: ambitie om in 2015 in Noord-Nederland 100.000 voertuigen op alternatieve brandstoffen of elektrische aandrijving te laten rijden, inclusief ontwikkeling van de bijbehorende tankinfrastructuur; een deel hiervan zal reeds in 2011 zijn gerealiseerd.

Ad 1: dat is 1965 kton, te delen door 5= 400 kton

Ad 2: Co₃ reductie is niet bekend

Aad 3: Het actieplan 2009 Klimaat en Energie stelt dat in 2009 2000 op duurzame brandstoffen rijden. Bij een gemiddeld kilometrage van 20.000 en inzet van groen gas zou dat gaan om: 9,5 kton. Bij 33000 duizend voertuigen gaat het dan om 156 kton CO₂.

De verwachting is dat de ontwikkelingen in beleid vanuit de Europese Unie en rijksoverheid niet op korte termijn zullen veranderen. Dit betekent een verplichtstelling op macroniveau van 2% biobrandstoffen in 2007, 5,75% in 2010 en 10% in 2020.

In de studie *Drenthe 2050* wordt geopperd dat 0,52 Mton/jr haalbaar is als gevolg van energiezuinige transportmiddelen en 0,78- 1.3 Mton/jr door bij 30-50% bij te mengen.

In de studie *Beelden van een CO₂ neutraal Drenthe* wordt gesteld dat 0,2 Mton/jr per jaar haalbaar is als alle auto's zo zuinig zijn als een Prius; 0,85 Mton/jr is haalbaar als gevolg van tweede generatie biobrandstoffen

Huidige svz in Drenthe: 240 kton/jr

Tav productie:

Op de locatie van de biodieselafabriek van Sunoil op het Emmterrein te Emmen wordt jaarlijks 80 miljoen liter biodiesel geproduceerd. (bron: Uitgangspositie duurzame energieproductie en energiebesparing in Drenthe, Rapport DHV b4406.01.001, 2008) en in heel Noord Nederland 160 miljoen liter. Volgens het rapport komt het totaal van 160 miljoen liter biodiesel overeen met 140,8*10³ ton biodiesel. De bijdrage aan duurzame energie is daarmee 6,2 PJ. Dit betekent een CO₂-reductie van 479 kton/jr CO₂. Voor Drenthe is dat dus de helft: 240 kton.

Tav gebruik:

Er worden in Drenthe jaarlijks 7,2 mld kilometer gereden (2007 Statline). Dit is nog niet doorvertaald in een CO₂ reductie.

Er zijn in de provincie Drenthe een tweetal vulstations (Allesco Esso Center; Emmen en Tankstation SolarOilsystems; Meppel), waarbij het mogelijk is om alternatieve brandstoffen te tanken. In Pesse, Assen, Emmen en Hoogeveen zijn vulstations voor alternatieve brandstoffen in ontwikkeling. (DHV Nulsituatie)

Huidige svz landelijk

2006: 145 kton/jr (bron: Duurzame energie in Nederland 2006).

2007: 960 kton/jr (bron: Duurzame energie in Nederland 2007) met een sterke groei in biodiesel.

2008: 1030 kton/jr (bron: Duurzame energie in Nederland 2008) met een sterke groei in biodiesel.

Bron: monitor schoon en zuinig: actuele stand van zaken 2008, ECN-W-09-030 april 2009.

100 kton/jr wordt nu al gehaald.

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	1000 kton	43%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	500 kton	21%
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	240 kton	48%
Benchmark Drenthe tov NL:	23%	
Voorloopfactor Drenthe:	9	

Energiegebruik openbare verlichting

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 0,11 kton/jr per gemeente/provincie

Het totale energieverbruik van alle Openbare Verlichting in Nederland is berekend op ongeveer 600.000 tot 700.000 MWh/jaar, waarvan ± 500.000 MWh door gemeentelijke OVL. Gemiddeld is dat zo'n 1.100 MWh per gemeente, oftewel 1.1 miljoen kWh. Dat is dus 0,62 kton. Het theoretische besparingspotentieel voor gemeentelijke OVL is berekend op gemiddeld 18%: 0.11 kton/jr (<http://www.senternovem.nl/openbareverlichting/energiebesparing/index.asp>)

Uit de Handleiding "zicht op licht energiebesparing GWW" valt bij een meting af te leiden dat 67071 lichtmasten in totaal 34.628.000 kWh verbruikten. Dat is omgerekend 516 kWh per lamp. Dat komt overeen met 292 kg CO2.

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 20.000 gemeenten/provincies.

De doelstelling kan worden gehaald als het energieverbruik van ongeveer 21.000 gemeenten met 40% wordt verminderd. Maar zoveel gemeenten zijn er natuurlijk niet in Drenthe.

Potentie: 1,32 kton/jr

In de beleidsnotitie *Klimaat en energie: beleidsinspanningen en projecten 2008* is gesteld dat in 2011 40% energiebesparing gehaald zal worden (ofwel 360 ton CO2) per jaar tov t.o.v. 2008 (= 1,6 miljoen kWh) (blz 17) Het gaat om het energieverbruik van 1000 lichtmasten en of resterende verlichting duurzaam kan; en een reductie bij 3 gemeenten met 30% (ieder goed voor 0,62x 0.3). Dit alles is goed voor 360 ton in 2011.

In totaal zijn er 11 gemeenten en een provincie. Dat is dus $12 \times 0,11 = 1,32$ kton.

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 0,36 kton/jr

In de beleidsnotitie *Klimaat en energie: beleidsinspanningen en projecten 2008* is gesteld dat in 2011 40% energiebesparing gehaald zal worden (ofwel 360 ton CO2) per jaar tov t.o.v. 2008.

Het *rapport Drenthe 2050* geeft als waarde zelfs 0,36 Mton/jr ofwel 360 kton, maar dat is veel te hoog.

In deze rapportage wordt 0,36 kton/jr aangehouden

Huidige svz in Drenthe

In 2008 was het energieverbruik van de openbare verlichting 1, 8 miljoen kWh. Dat komt overeen met 9 kton. (bron: factsheet Klimaat en energie; beleidsinspanningen en projecten; overzicht 2008)
De behaalde reductie in 2009 is niet bekend.

Huidige svz landelijk

2006: geen

2007:

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	1,32 kton	0,057%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	0,36 kton	0,016%
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	?	
Benchmark Drenthe tov NL:	?	
Voorloopfactor Drenthe:	?	

EPC`in nieuwbouw en innovatie in de bouw(kolom)

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 0,64 tot 0,84 ton CO2 per woning

De provincie heeft zelf een berekening gemaakt voor de CO2 reductie per woning.
De besparing is verschillend per type woning. De verdeling in type woningen wordt aangehouden.

Provincie Drenthe		1500 woningen								
		Conform EPC 0.8								
	%	absoluut	gem.GBO* [m2]	warmtebehoefte** [MJ/m2]	[MJ]	verbruik gas*** [m3/m2]	[m3]	CO2 uitstoot **** [kg/m2]	[kg]	Totaal [ton kg]
Vrijstaande woning	25	375	169.5	224	37968	7.08	1200	13	2147	805
2 onder 1 kap	15	225	147.7	208	30722	6.57	971	12	1737	391
Hoekwoning	40	600	124.3	194	24114	6.13	762	11	1364	818
Tussenwoning	8	120	124.3	153	19018	4.83	601	9	1076	129
Gallerij flat	5	75	81.7	147	12010	4.64	379	8	679	51
Appartementcomplex	7	105	92.1	143	13170	4.52	416	8	745	78
		1500								2273
		Conform EPC 0.5								
	%	absoluut	gem.GBO* [m2]	warmtebehoefte* [MJ/m2]	[MJ]	verbruik gas***** [m3/m2]	[m3]	CO2 uitstoot *** [kg/m2]	[kg]	Totaal [ton kg]
Vrijstaande woning	25	375	169.5	128	21696	4.04	685	7	1227	460
2 onder 1 kap	15	225	147.7	125	18463	3.95	583	7	1044	235
Hoekwoning	40	600	124.3	111	13797	3.51	436	6	780	468
Tussenwoning	8	120	124.3	84	10441	2.65	330	5	591	71
Gallerij flat	5	75	81.7	84	6863	2.65	217	5	388	29
Appartementcomplex	7	105	92.1	85	7829	2.69	247	5	443	46
		1500								1310
		Conform EPC 0.3								
	%	absoluut	gem.GBO* [m2]	warmtebehoefte***** [MJ/m2]	[MJ]	verbruik gas***** [m3/m2]	[m3]	CO2 uitstoot *** [kg/m2]	[kg]	Totaal [ton kg]
Vrijstaande woning	25	375	169.5	100	16950	3.16	536	6	959	359
2 onder 1 kap	15	225	147.7	95	14032	3.00	443	5	794	179
Hoekwoning	40	600	124.3	84	10441	2.65	330	5	591	354
Tussenwoning	8	120	124.3	65	8080	2.05	255	4	457	55
Gallerij flat	5	75	81.7	65	5311	2.05	168	4	300	23
Appartementcomplex	7	105	92.1	65	5987	2.05	189	4	339	36
		1500								1005

Voorkomen CO2 uitstoot bij gelijkblijvend percentage gebruik gas tov EPC 0.8: 1267
Voorkomen CO2 uitstoot bij gelijkblijvend percentage gebruik gas tov EPC 0.5: 304

Per 1500 woningen kan bij een inzet op epc 0.5 in totaal 962 (2272 naar 1310) ton worden bespaard.
Dat is gemiddeld per woning 0,64 ton CO2.

Bij een inzet naar 0,3 kan per 1500 woningen 1267 (2272 naar 1005) ton worden bespaard.
Dat is dus bij 1 ton per woning. 0,84 ton CO2.

In het DWA systeem worden de volgende kentallen aangehouden:

EPC 0,50 ipv 0,80 woningen	CO2 red per woning	0,80	ton co2 per woning per jaar
EPC 0,30 ipv 0,50 woningen	CO2 red per woning	0,85	ton co2 per woning per jaar

Deze waarden liggen dus wel hoger.

Nodig voor realisatie reductie van 2,3 Mton/jr per jaar: 3,1 miljoen woningen

Met het kental van 0,74 ton per woning zijn er in totaal 3.1 miljoen woningen nodig om de doelstelling te halen. Dat is 15 x het aantal woningen dat nu in Drenthe staat.

Potentie: 148 kton/jr

Als alle 200.000 woningen in Drenthe uiteindelijk (tzt) aangepakt zijn is daarmee ooit maximaal 148 kton/jr verbetering bereikt. Maar voor het jaar 2020 is de potentie lager omdat alleen de nieuwbouw een

aanpassing in de EPC zal hebben. In deze schatting worden per jaar 1250 woningen aangepakt voor de duur van 10 jaar: 12.500 woningen.

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 13,2 kton/jr

In de provinciale berekening is uitgegaan van de gemiddeld jaarlijkse realisatie van 1.500 nieuwbouwwoningen in Drenthe. In het Actieplan K&E

2009 staat "1.250 vanaf 2011". Dan (in 2011) geldt een (hybride)EPC van 0,5. Net als in 2012. Bij een CO₂-reductie/woning van 0,64 ton en 2 x 1.250 (ipv 1.500) woningen kom je dan over deze 2 jaren op een CO₂-reductie 2 x 0,80 kton CO₂ = 1,6 kton uit. In 2013-2014 gaat een EPC gelden van 0,3. Bij een CO₂-reductie/woning van 0,84 ton en 2 x 1.250 woningen kom je dan over deze 2 jaren op een CO₂-reductie 2 x 1,05 kton

CO₂ = 2,1 kton uit. Ten slotte wordt er vanaf 2015 energieneutraal

gebouwd: EPC = 0,0. Bij een CO₂-reductie/woning van 1,5 ton en 1.250 woningen per jaar kom je dan over de resterende 5 jaren op een CO₂-reductie 5 x 1,89 kton CO₂ = 9,5 kton uit. In de gehele looptijd betekent dit: 1,6 + 2,1 + 9,5 = 13,2 kton CO₂-reductie.

In het Energieakkoord Noord-Nederland is de ambitie tot het versneld aanscherpen van de energienorm (EPC) van 0,8 naar 0,5 opgenomen. Om deze strengere EPC eis voor Noord-Nederland te kunnen laten gelden, is met het ministerie van VROM/WWI afgesproken dat ter ondersteuning hiervan per 1 juli 2010 een AmvB voor het noorden zal gelden waarin deze strengere EPC-eis is opgenomen. Resultaten zijn derhalve te verwachten na het van kracht worden van deze AMvB en de toepassing van de door Noord-Nederland ontwikkelde hybride EPC".

Huidige svz in Drenthe: Woningen met aangepast EPC moeten nog opgeleverd worden.

Gaat pas van start vanaf 2011.

Huidige svz landelijk: pm

2006:

2007:

Statistieken

Potentie voor CO ₂ reductie:	148 kton	6,4 %
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	13,2 kton/jr	0,57%
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	pm	
Benchmark Drenthe tov NL:	pm	
Voorloopfactor Drenthe:	pm	

Energiebesparing bestaande bouw (3000 woningen 2 labels verbeterd per jaar)

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 748 kg CO2 per woning

Het gemiddeld gasverbruik per woning is 2.200 m³; de gemiddelde besparing bij een verhoging in twee labels is 20 %; dat levert in gasverbruik een besparing op van 440 (m³); dat is 748 Kg CO₂.

Nodig voor 2,3 Mton/jr per jaar: 3,1 miljoen woningen

Met 3.1 miljoen woningen kan de doelstelling gehaald worden. Dat is 15 x het aantal woningen dat nu in Drenthe staat.

Potentie: 148 kton/jr

Als alle woningen in Drenthe uiteindelijk aangepakt zijn is daarmee maximaal 148 kton/jr verbetering bereikt.

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 14 kton/jr

Het 100.000 woningenplan / actieplan energiebesparing in de gebouwde omgeving 2008 – 2011 bevat als ambitie: Wij willen dat in 2015 minimaal 100.000 woningen voldoen aan de ambities van het Energieakkoord" Het gaat daarbij concreet om het jaarlijks energetische renoveren van 10.000 bestaande woningen.

Deze noordelijke doelstelling is doorvertaald naar Drenthe in het Actieplan K&E 2009:jaarlijks 2.000 tot 3.000 woningen met 2 labelstappen verbeteren.

Dit komt overeen met een jaarlijkse besparing in 2015 van 14 kton.

In deze rapportage wordt 14 kton/jr aangehouden

Huidige svz in Drenthe

pm

Huidige svz landelijk

2006: onbekend

2007:

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	148 kton	6,4%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	14 kton	0,18%
Realisatie ambitie/doelrealisatie::	pm	
Benchmark Drenthe tov NL:	pm	
Voorloopfactor Drenthe:	pm	

Energieprestatie en binnenmilieu scholen en overige non-profit utiliteitsbouw (100 pjaar)

CO2 reductie per afzonderlijke installatie 3,4 ton CO2 (buurthuis) en 4,8 ton CO2 (school)

De provincie heeft zelf een berekening gemaakt voor de CO2 reductie per school of dorps-huis.

gemiddeld gasverbruik per basisschool	13.500
gemiddelde besparing (in%)	20
gemiddelde besparing (in m ³)	2.700
besparing per school in kg CO2	4.806

gemiddeld gasverbruik per dorps-/buurthuis	10.000
gemiddelde besparing (in%)	20
gemiddelde besparing (in m ³)	2.000
besparing per dorps en/ buurthuis in kg CO2	3.560

Nodig voor 2,3 Mton/jr per jaar: 500.000 scholen

Er zijn in totaal 500.000 scholen nodig om de 2.3 Mton/jr doelstelling te halen.

Potentie: 1.87 kton /jr

In Drenthe staan in totaal 325 basisscholen en 160 buurthuizen.

Als deze allemaal zijn aangepakt levert dat $1,1 + 0,768 = 1,87$ kton op

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 1,68 kton/jr

Het 100.000 woningenplan / actieplan energiebesparing in de gebouwde omgeving 2008 – 2011 bevat als ambitie: 325 scholen bestaande bouw; 120 dorps en buurthuizen.

Dit komt overeen met een jaarlijkse besparing in 2015 van 1,68 kton.

In de nota *Drenthe 2050* is geopperd dat 0,45 Mton/jr voor klimaatneutrale utiliteitsbouw en 0,2 Mton/jr voor klimaatneutrale utiliteitsbouw bouw retrofit haalbaar is

In deze rapportage wordt 1,68 kton/jr aangehouden

Huidige svz in Drenthe

In Drenthe, Groningen en Friesland wordt met de CV-optimalisatie van 176 gebouwen ongeveer 2,2 kton/jr CO2 vermeden. In Drenthe gaat het om 54 gebouwen. Het is dus $54 / 176 * 2,2$ kton = 0,675 kton. (Uitgangspositie duurzame energieproductie en energiebesparing in Drenthe, Rapport DHV b4406.01.001, 2008.)

Huidige svz landelijk

2006: onbekend

2007:

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:

1.7 kton 0,01%

Realisatie ambitie/doelrealisatie:

0,675 kton 27%

Benchmark Drenthe tov NL:

?

Voorloopfactor Drenthe:

?

Besparing in de Industrie

CO2 reductie per afzonderlijke installatie

Geen gegevens

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020

Geen gegevens

Potentie

In 2000 was in Drenthe de totale emissie 5,2 Mton en daarvan was 39% van de CO2 emissies toe te schrijven aan de Industrie (Beelden van een CO2 neutraal Drenthe, DHV 2006). Dat is dus in totaal 2 Mton.

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 600 kton/jr

Evenredige bijdrage aan provinciale doel van 30% reductie (Bron: doelstelling volgens factsheet van Klimaat en energie overzicht 2008). Dat zou dan 600 kton zijn.

Volgens *Drenthe 2050* is een reductie van 0,2 Mton/jr haalbaar.

Het actieplan 2009 Klimaat en Energie stelt dat de industriële sector een CO2 emissiereductie van 0,5- 1 Mton heeft gerealiseerd. (Waarschijnlijk is per jaar bedoeld)

In deze rapportage wordt 600 kton/jr aangehouden

Huidige svz in Drenthe: 60 kton/jr ??

Geen gegevens. Op basis van de landelijke reductie in 2007 met 3% zou het kunnen gaan om 60 kton.

Huidige svz landelijk:

2006: 0,8% energie-efficiencyverbetering tov 2005

2007: 2,5 tot 3 % energie-efficiencyverbetering tov 2005

2008: nog niet bekend

Bron: monitor schoon en zuinig: actuele stand van zaken 2008, ECN-W-09-030 april 2009.

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	600 kton	26%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	600 kton	26%
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	60 kton ??	
Benchmark Drenthe tov NL:	nvt	
Voorloopfactor Drenthe:	nvt	

Provinciehuis morgen

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 0,43 kton/jr CO2

De verwachting, op basis van voorlopige berekeningen, is dat de totale vermindering van de CO2-uitstoot 430 ton per jaar zal zijn, op een huidige uitstoot van 500 ton per jaar. Dat is een besparing van maar liefst 86%. Het gaat om 1 provinciehuis dus de omschrijving hierboven is tevens de CO2 reductie per afzonderlijke installatie.

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: nvt

Er zouden 5348000 provinciehuizen aangepakt moeten worden om de doelstelling te halen.

Potentie : 0,430 kton/jr

Er is in Drenthe een provinciehuis. Daarmee is de potentie gelijk aan de reductie per installatie: 0,430 kton.

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 0,43 kton/jr

De verwachting, op basis van voorlopige berekeningen, is dat de totale vermindering van de CO2-uitstoot 430 ton per jaar zal zijn, op een huidige uitstoot van 500 ton per jaar. Dat is een besparing van maar liefst 86%. Daarmee wordt de doelstelling ruimschoots gehaald. Verder zal het gasverbruik afnemen van 279.000 m3 naar 40.000 m3 per jaar. Dat is een besparing van 239.000 m3 per jaar, oftewel 90%.

In deze rapportage wordt 0,43 kton/jr aangehouden

Huidige svz in Drenthe:

De bouw moet nog plaatsvinden

Huidige svz landelijk

Nvt

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	nvt	
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	0,43 kton/jr	0,018%
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	pm	
Benchmark Drenthe tov NL:	pm	
Voorloopfactor Drenthe:	pm	

Windenergie

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 1,7 kton/jr

Een windmolen levert per 2007 gemiddeld 1,7 tot 2 MW vermogen.

1 MW geeft 1 kton/jr CO2 reductie. (Protocol Senter Novem). Dus een windmolen bespaart 1.7 tot 2 kton/jr CO2. Oudere windmolens leveren 1 MW en 1 kton.

1 windmolen levert gemiddeld 1,2 kton/jr CO2 reductie op (Berekend op basis van getallen uit rapport duurzame energie in Nederland 2008). Kleintjes zijn goed voor 1 kton/jr en grote voor 2,2 kton.

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 1350 windmolens

Er zijn 1150 hoogrendements windmolens of 2300 standaard windmolens nodig om de doelstelling te halen. Ter vergelijking: in Flevoland staan 500 windmolens. In dit rapport wordt 1350 aangehouden er vanuitgaande dat er relatief meer hoogrendements windmolens ingezet zouden worden.

Potentie: fysiek veel; politiek 60 kton/jr

In Drenthe kunnen in potentie op veel plekken windmolens neer worden gezet. Politiek bestuurlijk is de ruimte ingeperkt tot 60 MW.

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 60 kton/jr

Afspraak in kader van BLOW voor 2010: 15 MW wind op Europark Coevorden; Afspraak POP 60 MW

In deze rapportage wordt 60 kton/jr aangehouden

Huidige svz in Drenthe: 1 kton/jr

1 MW opgesteld vermogen volgens rapport DHV nulsituatie.

0.8 MWatt aan windenergie volgens informatie van de provincie.

Huidige svz landelijk: 2416 kton/jr

2006: 1581 kton/jr met 1826 windmolens die samen 1560 MW opgesteld vermogen vertegenwoordigen

2007: 1968 kton/jr met 1889 windmolens die samen 1748 MW opgesteld vermogen vertegenwoordigen.

2007: 2416 kton/jr met 2029 windmolens die samen 2121 MW opgesteld vermogen vertegenwoordigen.

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	60 kton	2,6%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	60 kton	2,6%
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	1 kton	0,16%
Benchmark Drenthe tov NL:	0,004	
Voorloopfactor Drenthe:	0,02 (sterke achterstand)	

Tegengaan veenoxydatie

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 37 ton per hectare.

Totale emissie uit veen is 900 kton. In Drenthe is ongeveer 24.160 hectare veengronden. Dit geeft een totaal emissie van 900 kton. Dat is een emissie van 37 ton per hectare.

Uit de rapportage Quick scan 'Beheersopties in het veenweidegebied en emissies van broeikasgassen' (Ron Franken en Gert Jan van den Born 2006) blijkt dat de emissie lager 30% lager is (26 ton per hectare).

Tabel 1 Beheersvorm veenweidegebieden en emissie van broeikasgassen afzonderlijk en netto balans (+ = emissie, - = vastlegging)

	Beheersvorm	Kooldioxide (ton C/ha/jr.)	Methaan (kg CH ₄ /ha/jr.)	Lachgas (kg N ₂ O/ha/jr)	Netto Balans (CO ₂ -equivalenten)
1	Modern veenweide ¹ (business as usual) Peil = 60 cm	+5,2 ton C/ha/jr	0 kg CH ₄ /ha/jr.	+14.8 kg N ₂ O /ha/jr.	+23,6 ton CO ₂ -eq./ha/jr.
2	Historisch veenweide ² Peil = 20 cm	0 tot -0,3 ton C/ha/jr.	0 tot + 130 kg CH ₄ /ha/jr.	+3 kg N ₂ O /ha/jr.	+1,0 tot +2,6 ton CO ₂ -eq./ha/jr.
3a	Moeras visie veenweide Peil = 0 -20 cm	-0,3 tot -3,0 ton C/ha/jr.	+130 kg CH ₄ /ha/jr.	+3 kg N ₂ O /ha/jr.	+2,6 tot -7,3 ton CO ₂ -eq./ha/jr.
3b	Moeras visie veenweide met broekbos als eindstadium (zomer en winter hoge grondwater stand) Peil = 0-20 cm	-3,0 ton C/ha/jr.	+130 kg CH ₄ /ha/jr.	+3 kg N ₂ O /ha/jr.	-7,3 ton CO ₂ -eq./ha/jr.
4	Biomassa tbv. energie (wilg) Peil = 0-20 cm	bodem: -3,0 ton C/ha/jr. biomassa: -6,0 ton C/ha/jr.	+130 kg CH ₄ /ha/jr.	+3 kg N ₂ O /ha/jr.	bodem: -7,3 ton CO ₂ -eq./ha/jr. vermeden fossiel ³ : -5,9 ton CO ₂ - eq./ha/jr.

Met adequaat beheer is dit om te zetten in opslag van CO2 tot 7,3 ton CO2 per jaar.

De vermindering als gevolg van een project door vernatting of inpakken wordt voor zolang op 37 kton gesteld (26+7= 34 is bij benadering 37).

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 2,5x Drenthe

Er is in totaal 62162 veengrond nodig dat 100% wordt aangepakt waardoor 100% emissereductieplaatsvind. Dat is 2,5 maal het areaal veen in Drenthe.

Potentie: 900 kton/jr

De potentie is 900 kton/jr

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: ?

Er is geen ambitie of doelstelling bepaald. Er worden enkele voorbeeldprojecten gedaan.

Huidige svz in Drenthe

Voorbeeldprojecten zijn in gang gezet.

Huidige svz landelijk

Is onbekend

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	900 kton	39%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	nvt (geen ambitie of doel)	
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	beperkt	
Benchmark Drenthe tov NL:	?	
Voorloopfactor Drenthe:	?	

Zonnepanelen daken

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 0,2 ton/jr per set van 4 panelen; 5,3 ton per 100 M2

1 hectare geeft 0,35 kton/ jaar volgens het factsheet klimaat en energie overzicht 2008.

100 M2 geeft 5,3 ton CO2/ jaar (protocol Senternovem 2006); dan geeft een hectare 0,53 kton/jr CO2 reductie per jaar.

Website van VROM (dossier zonne-energie) meldt: een set van vier panelen levert jaarlijks zo ´ n 320 kWh aan elektriciteit op (75 euro). Een paneel is 1 m2. Dus de opbrengst is 80 kWh per m2. Dat is omgerekend: 48 kg CO2. Een set van 4 panelen geeft dan 200 Kg oftewel 0,2 ton CO2/jr
100 m2 levert dan 4,8 ton CO2 en 1 hectare 0,48 kton/jr CO2.

De waarde van senternovem wordt aangehouden

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 6,4 x 6.5 km

Voor de doelstelling is 11.5 miljoen panelen nodig of 4339 hectare nodig. Dat is een gebied van 6,5 kilometer x 6,5 kilometer.

Potentie: fysiek veel (13 Mton): 16 kton/jr

In principe zouden zonnepanelen op veel daken kunnen worden toegepast.

Drenthe 2050 stelt hierover: 13 Mton/jr bij 27.000 hectare;

Het potentieel bedraagt circa 45 hectare PV paneel ofwel 16 kton. Dit komt overeen met 650 bedrijven met circa 1500 M2 dakoppervlak waarbij het asbestdak wordt vervangen en gelijktijdig zonnepanelen worden geplaatst; (Bron: doelstelling volgens factsheet van Klimaat en energie overzicht 2008)
0,024 Mton/jr gebaseerd op 90.000 woningen waarvan 40.000 vervangend.

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: ?

Er is geen specifieke doelstelling.

Huidige svz in Drenthe: 0,0265 kton/jr

Er zijn nu 20 boeren aan de slag met zonnepanelen. Het gaat om een oppervlak van 500 m2: 0,05 x 0,53= 0,0265 kton/jr

Huidige svz landelijk: 23 kton/jr

2006: 21 kton/jr

2007: 21 kton/jr

2008: 23 kton/jr

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	16 kton	0,7%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:		
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	0,0265 kton	
Benchmark Drenthe tov NL:	0,11%	
Voorlooptfactor Drenthe:	0,05 (achterstand)	

Zonneboilers

CO2 reductie per afzonderlijke installatie: 0,0003 kton/jr per zonneboiler

Een zonneboiler levert 0,0003 kton/jr CO2 reductie per jaar (protocol Senter Novem: tevens volgens landelijke gemiddelde, berekend op basis van getallen uit rapport duurzame energie in Nederland 2008). Een zonneboiler met een collectoroppervlak van 2,7 m² bespaart ongeveer 50% van de energie die nodig is voor het gebruik van warm water. Dat is circa 150-200 m³ aardgas per jaar. Omgerekend is dat 175 x 1,78 = 0.00031 kton/jr CO2. (Website Senternovem).

De DWA rekenregel rekent met 0,22 ton CO2-reductie per woning. Dit is 0,00022 kTon.

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 7 miljoen zonneboilers

Voor de doelstelling zijn 7 miljoen zonneboilers nodig.

Potentie: Fysiek: 60 kton; politiek minder.

Als alle huizen (200.000) in Drenthe een zonneboiler nemen is maximaal 60 kton/jr CO2 reductie behaald

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling voor 2020: 0,6 kton/jr

De doelstelling volgens factsheet van Klimaat en energie overzicht 2008 is:

- Plaatsing 600 zonneboilers in 2009 = en kental Senternovem: 0,18 kton;
- Besparing 300.000 cuub aardgas: gaat het om 0,5 kton;
- Totaal doelstelling 0,6 kton/jr reductie.

In deze rapportage wordt 0,6 kton/jr aangehouden

Huidige svz in Drenthe

Onbekend

Huidige svz landelijk: 46 kton/jr

2006: 44 kton/jr

2007: 46 kton/jr

2008: 48 kton/jr

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:		2,6%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	0,6 kton	0,026
Realisatie ambitie/doelrealisatie:	?	
Benchmark Drenthe tov NL:	?	
Voorloopfactor Drenthe:	?	

Restwarmte / smart grids

CO2 reductie per afzonderlijke installatie

Onbekend, afhankelijk van de situatie.

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020

Onbekend

Potentie

Onbekend

Ambitie/ doelstelling in Drenthe

Onbekend, alleen procesmatig beschreven.

Huidige svz in Drenthe

Op het MERA terrein in Wijster zijn mogelijkheden voor het gebruik van restwarmte en gezamenlijke faciliteiten (elektriciteit, warmte, afvalverwerking). Er zijn ontwikkelingen gaande waarbij nieuwe bedrijven zich willen vestigen om hier gebruik van te gaan maken.

Het tweede project vindt plaats op het Emmtec terrein te Emmen. Daar is een UKR subsidie gehonoreerd voor het aanleggen van een warmtenet op dit terrein. Hierbij wordt gebruik gemaakt van restwarmte van de restgassen van de op het terrein aanwezige WKK's.

Huidige svz landelijk

Onbekend

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:

Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:

?

Realisatie ambitie/doelrealisatie:

?

Benchmark Drenthe tov NL:

?

Voorloopfactor Drenthe:

?

Huishoudens

CO2 reductie per afzonderlijke installatie 2.25 ton per gezin

Op basis van diverse internet CO2 calculatoren (google; www.inco2ntrol.net; www.klimaatcompensatie.nl)

	Eenheid	CO2 uitstoot	Aantal bomen ter compensatie	Aantal zonnepanelen ter compensatie
Gasverbruik	1000m3	1,79 ton	89	25
Stroomverbruik	1000kw	0,67 ton	33	9
Benzine auto	10.000 km (1 op10)	2,39 ton	10	3
Trein	10.000 km	0,5 ton	59	17
Vliegtuig	10.000 km	1,3 ton	174	49

Kentallen per gezin per jaar

	Jaarlijks verbruik	CO2 uitstoot	Aantal bomen ter compensatie	Aantal zonnepanelen ter compensatie
Gasverbruik	1650m3	2,96 ton	147	25
Stroomverbruik	3400kw	2,28 ton	113	9
Benzine auto	20.000 km (1 op10)	0,4 ton	19	3
Trein	20.000 km	1 ton	119	33
Vliegtuig	10.000 km	1,3 ton	174	49
Totaal		11,54 ton	572	119

Een gemiddeld huishouden in Nederland zorgt voor de uitstoot van zo'n 9.000 kilo CO2 per jaar, als gevolg van gas- en stroomgebruik en van (vakantie)vervoer. Via klimaatcompensatie of klimaatneutrale producten kunt u uw bijdrage aan de klimaatverandering opheffen. (www.klimaatcompensatie.nl)

Een reductie per huishouden is niet bepaald. Gestel dat dit 25% zou zijn dan zou het om 2250 kilo per huishouden gaan.

Nodig voor realisatie van 2,3 Mton/jr CO2 reductie per jaar in 2020: 1 miljoen huishoudens

Als 250.000 huishoudens de uitstoot van 9 kton/jr inperken tot 0 is de doelstelling gehaald.

Als de uitstoot 25% beperkt wordt dan zijn er miljoen huishoudens nodig.

Potentie: 455 kton/jr

In Drenthe zijn in totaal 202.599 woningen in 2007 (Drenthe in Cijfers) en 204.126 huishoudens met in totaal 486.197 inwoners in *Drenthe. De totale emissie zou dan zijn $202.599 \times 9000 = 1.823.391$ kton.* Bij een 25% beperking per huishouden is een totaal reductie van 455 kton/jr haalbaar.

Ambitie / doelstelling in Drenthe

Er is geen doelstelling of ambitie voor reductie voor huishoudens.

Huidige svz in Drenthe: ?

Het is onbekend hoeveel gezinnen al een reductie behaald heb. Bovendien zijn de cijfers al deels bij epc en 100.000 voertuigenplan meegenomen.

Huidige svz landelijk: ?

Totale emissie landelijk volgens statline is 16,3 Mton.

Statistieken

Potentie voor CO2 reductie:	455 kton/jr	19%
Vertaling naar een mogelijke deeltaakstelling:	nvt	geen doelstelling

Realisatie ambitie/doelrealisatie:	?
Benchmark Drenthe tov NL:	?
Voorloopfactor Drenthe:	?

Gebruikte bronnen

Aardwarmte glastuinbouw Emmens IF Rapport nr 2/108115/BZ, 2009.

Actieplan K&E 2009

Beelden van een CO2 neutraal Drenthe. DHV. 2006.

beleidsbrief css; ministerie EZ

Carbon Capture and Storage. PvA Noord-Nederland. Kenrteam CCS Noord-Nederland. 2009.

De belofte van een duurzame Europese eergiehuishouding. Energievisie ECN en NRG. 2007.

De staat van het Klimaat 2008. PCCC. 2009

De weg van Kyoto naar Grolloo Stibabo, 2008.

Drenthe 2050. Grontmij, Arrow en KNN, 2006.

DrentheMonitor.nl

Du Protocol DE SenterNovem 2006

Duurzame energie in Nederland 2006, CBS

Duurzame energie in Nederland 2007, CBS

Duurzame energie in Nedreland. CBS 2008.

een visie op de duurzaamheid van bio-energie, de provinciale milieufederatie

Energieakkoord Noord Nederland, 2007

Energiebureau: waarom?, positionering, vorm, organisatie. Stuurgroep energiebureau Zuid-oostDrenthe. 2009.

Energierapport 2008 Ministerie van binnenlandse Zaken.

EPC en Energieverbruik nieuwbouwwoningen. Senternovem 2004.

Extra energie in Zuidoost-Drenthe. Energiestromen en mogelijkheden van nieuwe energieactiviteiten in kaart gebracht. Provincie drenthe 2009.

Geothermie Assen. IF rappot 1/57137/GW, 2007.

Haalbaarheidsonderzoek Geothermie in Assen. DWA en IF 1/57/137/GW, 2007.

Het 100.000 voertuigenplan, Energy Valley, 2008.

Het 100.000 woningenplan. Energieakkoord 2008.

Het Noordelijk Energieakkoord

Kansen voor Biogas / Groen gas/ Liquiefied Biogas in Drenthe, E kwadraat advies

Kentallen CO2 monitor DWA

Klimaat en energie. Beleidsinspanningen en projecten. Overzicht 2008. Provincie Drenthe

Klimaat en energie: beleidsinspanningen en projecten 2008

Klimaat en landbouw Noord-Nederland: éffecten van extremen. Grontmij 2009.

Klimaat-effectschetsboek Drenthe en Groningen. Dossier b1661,01.001. Alterra, DHV, KNMII VU, 2008.

Memo Voortgang CO2 reductie. J. Blauw. Provincie Drenthe. 2008.

Milieubalans 2008, MNP, 2008.

Monitor schoon en zuig. ECN-E-09-030. 2009.

monitor schoon en zuinig: actuele stand van zaken 2008, ECN-W-09-030 april 2009.

Naar een klimaatgestuurd omgevingsplan voor Groningen

Natuurbalans 2008. MNP.

Nota Biomassa: Een inventarisatie van de Drentse biomassastromen voor opwekking van hernieuwbare energie. DHV, 2003

Optiedocument energie en emissies 2010/2020. ECN 2006.

Potentie CO2 reductie door WKO, geothermie en CO2 opslag in Drenthe, Royal Haskoning. 2009.

Programma Klimaat en Energie Actieplan Provincie Drenthe. 2009,

Protocol monitoring duurzame energie. SenterNovem 2006.

Provinciale monitor Drenthe DWA

Quick scan 'Beheersopties in het veenweidegebied en emissies van broeikasgassen' (Ron Franken en Gert Jan van den Born 2006

Referentieramingen energie en emissies 2005-2020 ECN 2005.

Statusdocument Bio-energie 2008 SenterNovem Kema

TNO rapport 2006-U-R0023/B

Uitgangspositie duurzame energieproductie en energiebesparing in Drenthe, Rapport DHV b4406.01.001, 2008.

Verkenning naar de mogelijkheden voor de opslag van CO2 en het gebruik van aardwarmte in de provincie Drenthe, 2006 Van der Krogt et al. TNO rapport 2006-U-R0023/b.

Verkenning potentieel en kosten van klimaat en energiemaatregelen voor Schoon en Zuinig. MNP 500115004. 2007.

Verkenning schoon en zuinig. ECN-E—09-022. Planbureau voor de leefomgeving. 2009.

website energy aware

Website Energyvalley.

Website milieu en natuurcompendium.

Website provincie Drenthe.

Website statline cbs.

Website van VROM (dossier zonne-energie)

Wegen naar een klimaatbestendig Nederland, Planbureau voor de Leefomgeving, 2009

www.inco2ntrol.net;

www.klimaatcompensatie.nl

www.senternovem.nl/openbareverlichting/energiebesparing/index.asp