

Aan:
de voorzitter en leden van
provinciale staten van Drenthe

Assen, 24 maart 2010
Ons kenmerk 9/5.5/2010003288
Behandeld door mevrouw T. Harmelink (0592) 36 58 54
Onderwerp: Staat van het klimaat Drenthe 2009

Geachte voorzitter/leden,

Hierbij bieden wij u aan het rapport Staat van het klimaat Drenthe 2009.

De Staat van het klimaat Drenthe 2009 is bedoeld ter ondersteuning van de uitvoering van het klimaat- en energiebeleid.

Het doel van het rapport is een bijdrage te leveren aan de interne en externe communicatie van het klimaat en energiebeleid. Het klimaatbeleid is immers een onderwerp dat alleen met een intensieve samenwerking van alle organisaties tot stand kan komen. Het doel is ook inzicht te geven in de betekenis van de opgave: waar hebben we het over.

Bij het opstellen van het rapport bleken cijfers niet altijd voorhanden te zijn. Bovendien zijn er interpretatieverschillen tussen de cijfers. In overleg met de overige partijen in het Noordelijk Energieakkoord is afgesproken dat we met het CO₂-monitoringsysteem DWA gaan werken. Alle partijen leveren de benodigde informatie voor dit systeem. Er komen ook steeds meer harde cijfers beschikbaar. Hierdoor zullen er vanaf 2010 steeds betere cijfers beschikbaar komen. Ook dat is een conclusie van deze studie; een goede monitoring is absoluut noodzakelijk om betere cijfers te krijgen.

Op basis van de monitoring en actuele (landelijke) informatie zal er jaarlijks een update van de Staat van het klimaat in Drenthe worden opgesteld.

Ondanks het niet kunnen beschikken over volledig cijfermateriaal is deze rapportage geschikt voor haar doel. Wij kunnen op basis van deze informatie geen exact beeld maar wel een goede benadering van de situatie in 2009 weergeven.

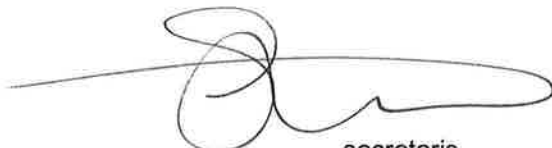


Enkele conclusies:

- In 2009 is als gevolg van alle klimaat- en energieprojecten 500 kton CO₂-reductie bereikt. Dit is ongeveer 20% van de programmadoelstelling.
- Er is een grote inzet en versnelling nodig op alle terreinen en vanuit alle disciplines om de doelstelling in 2020 te halen.
- Er is veel winst te behalen met bodemenergie en biomassa.
- Het aandeel duurzame energie bedraagt in 2009 6,1% van het totale energieverbruik.
- Een partnership met alle externe uitvoerende partijen is van groot belang.
- De gekozen koers in Drenthe gaat in op alle (ook landelijke) kansrijke dossiers voor duurzame energie.

Hoogachtend,

gedeputeerde staten van Drenthe,



, secretaris



, voorzitter

Bijlage(n):
jk/coll.

Staat van het klimaat Drenthe 2009

provincie Drenthe



Colofon

Opgesteld door

Joris Latour, 3dTransition

Opdrachtgever

Provincie Drenthe

Cartoons

Herman Roozen

Foto's

Hans Dekker en Willem Jan Kleppe

Grafische verzorging

Docucentrum, provincie Drenthe

DO10030201



Voorwoord



Drenthe is in de afgelopen jaren zeer actief bezig geweest met klimaat en energiebeleid. Er zijn veel projecten opgestart. Veel partijen zijn hier actief bij betrokken.

Het klimaat en energiebeleid is op dit moment in een cruciale fase gekomen. Door de recessie is er minder aandacht voor innovatie en nemen de CO₂-emissies minder snel toe dan voorheen. Dat is geen reden om achterover te leunen. De nationale en provinciale ambities zijn immers aanzienlijk. Juist nu is het van groot belang om door te gaan met het nemen van innovatieve maatregelen en om met elkaar de schouders eronder te zetten. Sterker nog, het provinciaal klimaat- en energiebeleid kan een flinke impuls geven aan ruimtelijke en economische ontwikkelingen. De maatregelen die nu genomen moeten worden zijn de dragers voor het halen van de doelen in 2020. Dit rapport bevat een indicatie van de weg die nog te gaan is en wat al gerealiseerd is. De cijfers hebben geen wetenschappelijke status, maar laten zien dat met een grote inspanning van alle betrokkenen Drenthe een grote stap kan zetten op het gebied van energiebesparing en duurzame energie.

Tanja Klip-Martin
Gedeputeerde provincie Drenthe

Gerben Lensen (leerling groep 8)



Gerben Lensen
Groep 8
Obs 't Oelebröd Ruinen
September 2009

Energie is erg kostbaar, de laatste eeuwen gebruiken we steeds meer energie. Die energie wordt allemaal opgewekt uit fossiele brandstoffen, zoals olie en gas daar komt veel CO₂ vrij. Dat is niet goed voor ons klimaat. We kunnen schone energie op wekken door wind, water en zon. Nederland bespaart daarom al met windmolen parken en zonnepanelen op hun daken. Inmiddels kunnen we ook energie halen uit de warmte van de aarde. In Nederland kunnen we water opwarmen door het 500 meter onder de grond door te laten lopen. In sommige landen kan je de warmte zien in de vorm van geisers en vulkanen.

Door de opwarming van de aarde gaat de zee spiegel omhoog.

Daardoor moet Nederland hogere dijken bouwen.

Dat komt doordat er teveel onzuinige en vervuilende auto's zijn.

Veel fabrieken hebben geen filters om hun vieze gassen te zuiveren.

Dat is ook niet zo goed.

Het leefgebied van ijsberen wordt kleiner omdat het poolijs smelt door de warmte.

Als je moet poepen en al dat water dat je doorspoelt weer gezuiverd moet worden...

Per keer spoel je 10 liter water door en elke tien minuten als je douchet, verbruik je voor 100 liter aan water of meer.

Het afval dat je op de grond gooit kan het klimaat ook kapot maken. Voor een banaan duurt het twee jaar voordat deze verteerd.

Voor een klokhuis van een appel duurt het soms wel tien jaar.

En wist je dat we flessen in Nederland 18 keer opnieuw gebruiken? Daarna worden ze verpulverd en maken we er garen van.

Toekomst

In de toekomst rijden de auto's op waterstof. In een halve dag reis je dan naar Amerika. We halen energie uit stenen van de maan. Over 100 jaar kunnen we naar de maan en daar een paar dagen leven. Zo komen er ook nieuwe brandstoffen om van te leven.

Deze zijn beter voor het milieu en klimaat.

Zo hoop ik dat het gat in de ozonlaag minder snel groter wordt.

Zo denk ik dat het gaat worden in de toekomst.



Inhoud

	Samenvatting	7
1	Klimaatverandering: wat kunnen we in Drenthe verwachten?	13
2	Waarom werken aan Klimaat en energie	21
3	Klimaat en energiebeleid in Drenthe	29
3.1	Drenthe van oudsher een energieprovincie	30
3.2	Provinciale beleidsdoelen	31
3.3	Uitvoering in deelprogramma's	33
3.4	Wat is 2300 kton CO ₂ reductie per jaar?	36
3.5	Vertaling CO ₂ reductie ambitie naar onderwerp	41
3.6	Hoe gaat dat er op de lange termijn uitzien?	43
4	De kracht van samenwerking	49
4.1	De kracht van positief denken	50
4.2	Samenwerking in Drenthe	51
5	Behaalde resultaten tot nu toe	55
5.1	Landelijke ontwikkelingen	56
5.2	Voortgang uitvoering projecten en maatregelen in Drenthe	58
5.3	CO ₂ trend in Drenthe	62
5.4	Duurzame energie en vermeden energieverbruik	63
6	Mogelijkheden tot extra inzet	69
7	Conclusies	75
	Bijlage	79
	Afkortingen	80
	Begrippen	80
	Gebruikte bronnen	83

Inleiding

De “Staat van het Klimaat Drenthe 2009” is bedoeld ter ondersteuning van de uitvoering van het klimaat en energiebeleid. Het rapport gaat in op

- Nut en noodzaak van het klimaat en energiebeleid
- De strategie (mitigatie, adaptatie en participatie)
- De effecten van de maatregelen
- De kracht van samenwerking
- Behaalde resultaten tot nu toe
- Toelichting op begrippen

Het doel van het rapport is een bijdrage te leveren aan de interne en externe communicatie van het klimaat en energiebeleid. Het klimaatbeleid is immers een onderwerp dat alleen met een intensieve samenwerking van alle organisaties tot stand kan komen. Het doel is ook inzicht te geven in de betekenis van de opgave: waar hebben we het over.

Disclaimer

De provincie Drenthe werkt hard om het monitoringsysteem te verbeteren. Hierdoor zullen er vanaf 2010 structureel betere gegevens beschikbaar zijn. In 2009 is het helaas nog niet zo ver. Op dit moment kan alleen gewerkt worden met de gegevens die uit allerlei projecten en korte acties verzameld zijn. Veel cijfers blijken niet voorhanden te zijn (zowel provinciaal als landelijk), bovendien zijn er interpretatieverschillen tussen de cijfers. Hierdoor is er een kans op fouten of onjuistheden. Bij het uitwerken van dit rapport zijn er gebreken boven tafel gekomen en gecorrigeerd maar onbekend is of alle gebreken aan de orde zijn gekomen. De verantwoording van alle cijfers is terug te vinden in de CO₂-reductiebalans.



Samenvatting



Wat is er aan de hand?

Inmiddels weet iedereen dat het klimaat verandert. Maar wat betekent dat precies voor Drenthe? Dit is in een aantal studies in beeld gebracht, onder meer door het KNMI in het “Klimaat-effectenschetsboek Drenthe en Groningen” (september 2008) en de “Klimaat-effectatlas” (december 2009). De verwachtingen ten aanzien van klimaat in Drenthe in 2050 zijn:

1. Het wordt twee graden warmer en er is meer zon
2. Er zijn meer buien, neerslag en wateroverlast
3. Klimaat en neerslagveranderingen voor de landbouw blijven beheersbaar
4. Flora en Fauna staan onder druk: een afname van de koudeminnende soorten
5. Er komen mogelijk meer ziektes (bijvoorbeeld ziekte van Lyme)
6. Drenthe wordt attractiever als vakantiebestemming.

Er zijn meerdere redenen om aan klimaat en energiebeleid te werken. Je kan zelfs wel zeggen dat er voor ieder wel een reden is om wat te doen. De belangrijkste motieven worden hier opgesomd.

1. Het goede voorbeeld: “be the change”
2. Effectief aanpakken klimaatverandering
3. Behoud landbouw, natuur en water
4. Versterken zelfredzaamheid ten aanzien van energievoorzieningen
5. Economische kans en werkgelegenheid
6. Beperken mondiale instabiliteit.

Wat wil de provincie bereiken?

Het programma is beleidsmatig stevig verankerd binnen het provinciaal beleid. Het Collegeprogramma 2007-2011 kent een ambitie van 30% reductie van de CO₂-emissie¹ in 2020, ten opzichte van 1990. In de verklaring “Noord-Nederland op weg naar een klimaatbestendige regio” hebben Provinciale Staten aangegeven zich te willen inzetten voor:

1 In dit rapport wordt steeds kortweg gesproken over CO₂, maar daarmee wordt bedoeld op alle broeikasgassen: CO₂, lachgas, methaan etc.



1. versterken van de uitvoering van de eigen beleidsopgaven, daarbij betreffend de beleidsgebieden natuur, ruimte en economie
2. naast mitigatiebeleid een effectief adaptatiebeleid ontwikkelen
3. het aanjagen van initiatieven, het samenbrengen van partijen en het beleidsmatig ondersteunen van klimaat- en energie-initiatieven.



De kracht van samenwerking

Bij de uitwerking wordt met diverse partijen en in diverse verbanden samengewerkt:

1. Energy Valley
2. Informele samenwerking met bedrijfsleven
3. Gemeenten
4. Waterschappen
5. Woningbouwcorporaties
6. Jongeren en scholen
7. Energietransitieparken (ETP)
8. In de regio: Energiebureau Zuidoost Drenthe
9. Gezamenlijke bijeenkomsten voor het samen ontwerpen (zogenaamde ‘charrettes’).

Wat levert het op aan CO2 reductie?

Klimaat en energiebalans Drenthe

Toelichting kolommen

- Wat is er redelijkerwijs mogelijk in Drenthe (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 geen politiekbestuurlijke betekenis.
- Realisatie anno 2009 in Drenthe
Op basis van diverse bronnen en rekenregels is een schatting gemaakt van de huidige CO2 reductie in Drenthe.
- Indicatie opbrengst per afzonderlijke eenheid (landelijk gemiddelde CO2 reductie)



		Wat is er redelijkerwijs mogelijk in Drenthe in kton CO ₂ -reductie	Realisatie anno 2009 in kton CO ₂ -reductie	Indicatie opbrengst per afzonderlijke eenheid (landelijk gemiddelde) in kton CO ₂ -reductie	Eenheid	Aantal eenheden nodig voor realisatie mogelijke deeltaakstelling
Geothermie		50	0	5	installatie	10
WKO		300	2,87	0,082	installatie	3659
Biomassa (verbranding)	grootschalig afvalverbranding	310	80	76	installatie	niet bepaald
	grootschalig electiiteitscentrale		nvt	290	installatie	
	kleinschalig		onbekend	0,0003	installatie	
Groen gas (incl biomassa vergisting)	stortgas	170	7,1	7,1	installatie	niet bepaald
	covergisting		86	6	installatie	
	rwzi		3,6	1,2	installatie	
	GFT		onbekend	onbekend	installatie	
Biobrandstoffen*		500	240	240	bedrijf	2
Klimaatbossen		15	15	0,006	hectare	2500
Energieverbuik openbare verlichting		0,36	onbekend	0,11	provincie/ gemeente	3
Energiebesparing nieuwbouw		13,2	pm	0,0007 (oplopend)	woning	12500
Energiebesparing bestaande bouw		14	pm	0,0007	woning	20000
Energiebesparing scholen en utiliteitsbouw		1,7	0,7	0,0034	gebouw	500
Industrie**		600	60	onbekend		onbekend
Windenergie		60	1	1,7	windmolen	35
Zonnepanelen		16	0,03	0,0002	set van 4 panelen	80000
Zonneboilers		0,6	onbekend	0,0003	installatie	2000
CO ₂ -opslag		1800	0	2300	installatie	1
Totaal met CO ₂ -opslag		3851	496			
Totaal zonder CO ₂ -opslag		2051	496			

Uit: CO₂-reductiebalans, 3dTransition

* omstrede ivm indirecte effecten

** geen provinciale gegevens bekend, inschatting op basis van landelijke reductie

Uit 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.

Uit de indicatieve CO₂ reductiebalans blijkt onder andere het volgende:

1. Er zijn voldoende opties om de doelstelling in 2020 te kunnen benaderen.
2. Er is veel winst te behalen met bodemenergie, biomassa en biobrandstoffen.
3. In 2009 was al 500 kton CO₂ reductie² bereikt, mede door de al bestaande biobrandstoffen (240 kton).
4. Er is een grote versnelling nodig op de projecten om de doelstelling te gaan halen.

² Het gaat om een relatieve reductie. Met andere woorden de emissie zou zonder de genomen maatregelen 500 kton hoger zijn





1 **Klimaatverandering:** wat kunnen we in Drenthe verwachten?

Inmiddels weet iedereen wel dat het klimaat verandert . Maar wat betekent dat voor Drenthe? Dit is in een aantal studies in beeld gebracht, onder meer door het KNMI in het “Klimaat-effectenschetsboek” en de “Klimaat-effectatlas”. We geven hier een aantal verwachtingen op basis van de scenario’s.

Verwachting 1: twee graden warmer en meer zon

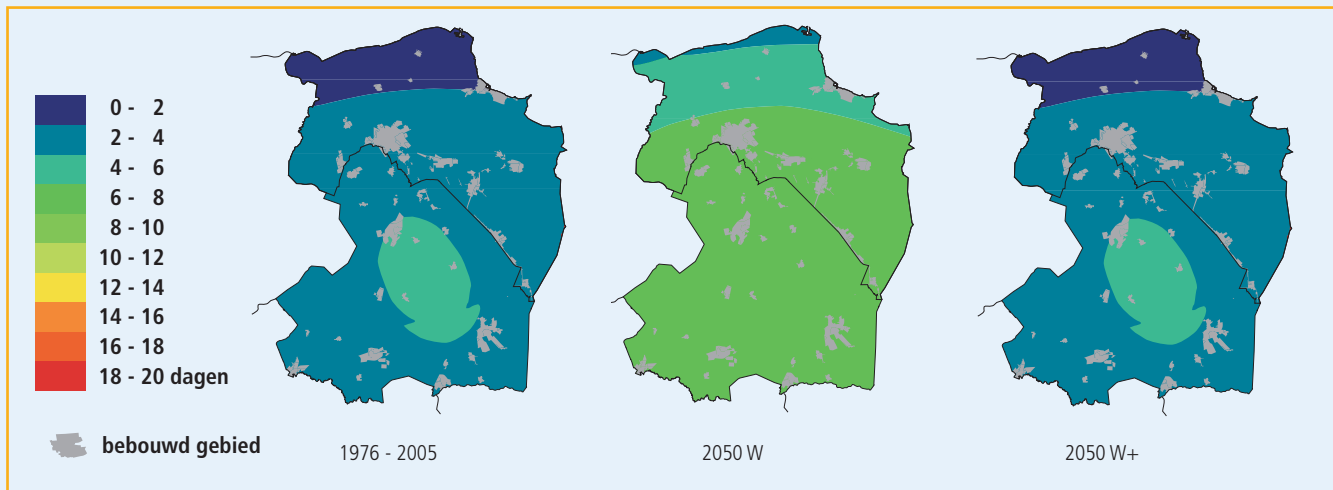
Uit de berekeningen van het KNMI blijkt voor Drenthe:

- een toename van het aantal warme dagen
- een toename van het aantal zomerse dagen
- een toename van het aantal tropische dagen
- een toename van de zonnestraling
- een afname van het aantal ijsdagen en vorstdagen.

2050W: 2 graden temperatuurstijging op aarde in 2050 ten opzichte van 1990 en geen verandering in luchtstromingspatronen West Europa.

2050W+: 2 graden temperatuurstijging op aarde in 2050 tov 1990 + 's winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind.

Gemiddelde aantal tropische dagen per jaar (maximumtemperatuur $\geq 30^{\circ}\text{C}$)



Deze toename kan leiden tot hittestress in steden waarbij mensen grote hinder ondervinden van de warmte of zelfs bezwijken. Dit probleem zal in Drenthe niet zo sterk zijn. Steden in Drenthe zijn relatief klein en open met veel groen, vergeleken bij grote steden in de Randstad.

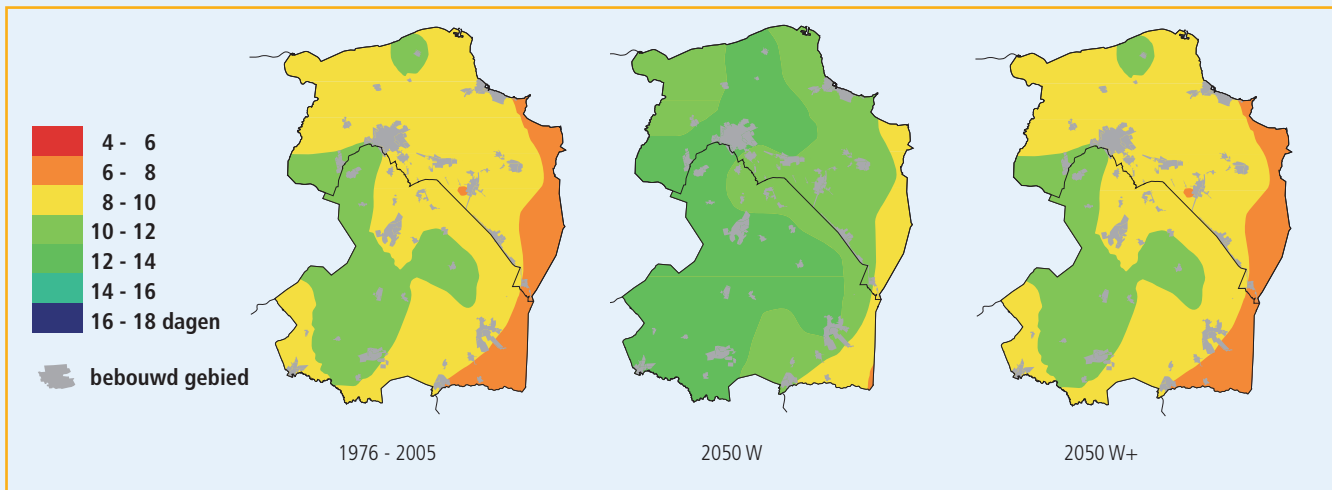
De opwarming in Nederland gaat ruim twee keer zo snel als de wereldwijde opwarming: volgens een recente studie van het KNMI is er in Nederland sprake van 'een veel snellere opwarming dan verwacht' (KNMI, 2008; Van Oldenborgh et al., 2008). Van Oldenborgh et al. komen voor Nederland tot een opwarming van $1,7 \pm 0,3$ °C sinds 1900, ruim twee keer zo snel als wereldwijd. (Milieubalans 2008).

Verwachting 2: Meer buien, neerslag en wateroverlast

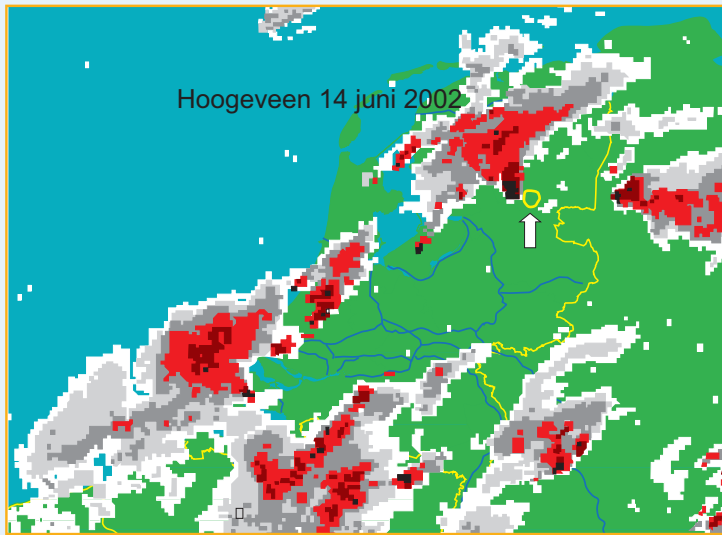
Uit de berekeningen van het KNMI blijkt voor 2050:

- een toename van de neerslag in de winter
- hardere regenbuien en meer regen per regendag
- een toename van het neerslagtekort in de zomer
- weinig verandering ten aanzien van de windsterkte.

Gemiddeld aantal dagen met ≥ 15 mm neerslag per jaar



Uit: Programma Klimaat en Energie



Er is afgelopen jaar een heftige regenbui geweest in Hoogeveen, deze bui werd beleefd als een gevolg van klimaatverandering maar volgens het KNMI heeft deze bui niet met klimaatverandering te maken en valt binnen de mogelijke uitersten van het weer zoals we dat hebben. Maar het geeft wel een indicatie van wat vaker kan voorkomen.

Er is inmiddels onderzocht en er zijn maatregelen in uitvoering hoe de extra neerslag in de winter en tijdens hevige buien kan worden opgevangen. Door waterberging wordt wateroverlast voorkomen en is er extra water beschikbaar in de zomerdroogte.

Verwachting 3: Klimaat en neerslagveranderingen voor de landbouw beheersbaar

De verwachte klimaatveranderingen zullen ook effect hebben op de landbouw. De perspectieven voor diverse gewassen zijn onderzocht in de Hotspot Klimaat en Landbouw Noord Nederland. Daaruit blijkt dat met specifieke beheersmaatregelen de voorziene effecten beheersbaar zijn. Voor enkele gewassen zijn er zelfs positieve kansen.

Vooruitzicht	Landbouwtype en teeltkeuze
Geen positieve vooruitzichten	Kers
Beheersbaar (met aanpassing bestrijding ziekten, etc)	Veehouderij Wintertarwe Consumptie en zetmeelaardappelen Pootaardappelen Winterpeen Lelie Gras Kastomaat
Geen effecten verwacht	Koolzaad, zonnebloem
Positieve kansen	Suikerbiet, druif

Bron: Klimaat en landbouw Noord-Nederland: effecten van extremen, Grontmij 2009

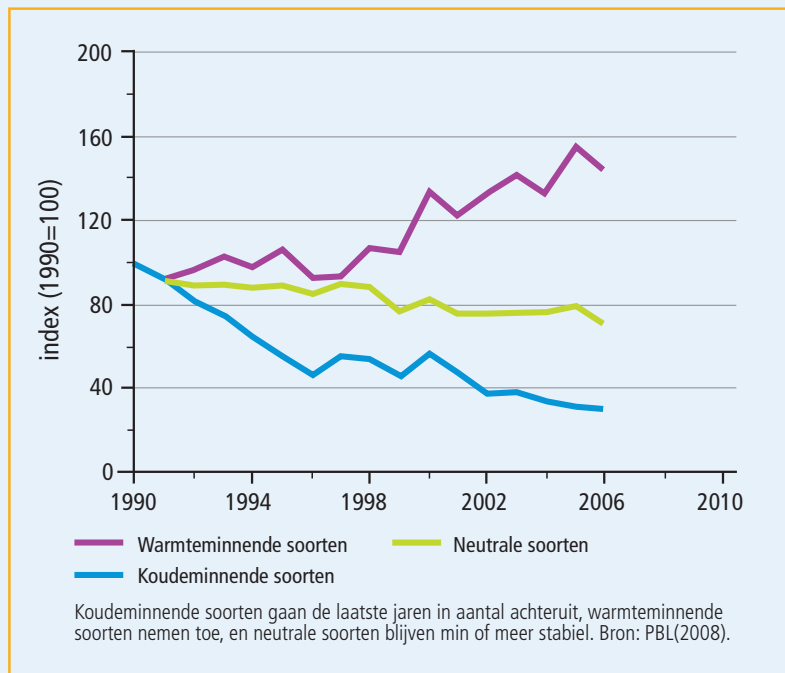


Overigens heeft de landbouw ook met andere, deels internationale ontwikkelingen te maken die mogelijk een veel grotere impact hebben. Er komen bijvoorbeeld veranderingen in de regelgeving (aanscherping mestregelgeving; afschaffing melkquota). De verwachting is dat er een verdere schaalvergroting in de landbouw zal gaan optreden.

Verwachting 4: Flora en Fauna onder druk

Het is de verwachting dat planten en diersoorten zich moeten aanpassen aan de veranderingen in klimaat. Een soort is vaak gebonden aan bepaalde neerslag en temperatuurkarakteristieken. Als het klimaat verschuift zal de soort moeten mee-migreren naar plaatsen waar de karakteristieken weer passen. Op landelijke schaal is al vastgesteld dat er een toename is van het aantal warmteminnende soorten en een afname van de koudeminnende soorten.

Trend warmteminnende en koudeminnende soorten





Dit speelt ook in Drenthe. Er zijn inmiddels enkele voorbeelden bekend:

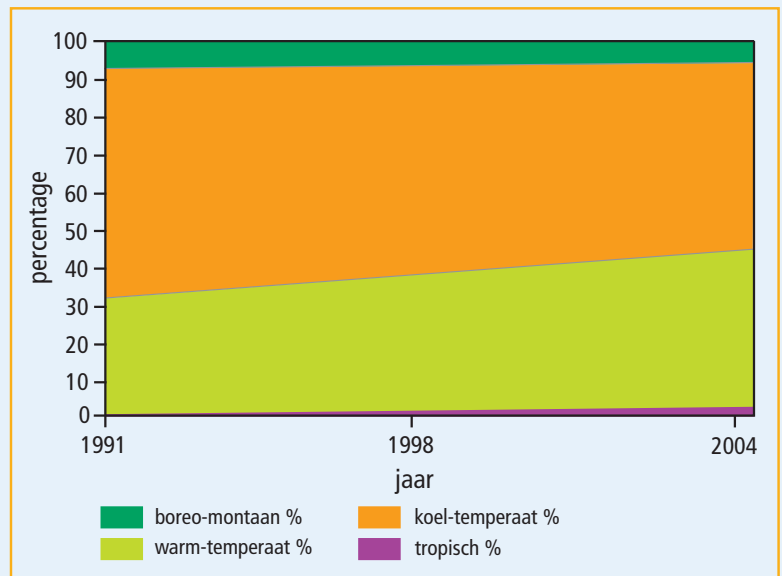
1. **Libellen in Drenthe** Van veel libellen in hoogvenen en vennen ligt een groot deel van hun Nederlandse areaal in Drenthe. De kwaliteit van vennen voor libellen wordt op het moment beïnvloed door de verbeterende waterkwaliteit en het veranderende klimaat. Dit laatste lijkt op het moment voor de Koraaljuffer en de Tengere Pantserjuffer positief uit te pakken maar zal op de langere duur vermoedelijk voor veel soorten negatief zijn.

De Nederlandse libellenfauna wordt afgelopen jaren sterk beïnvloed door de toename van soorten die profiteren van de warmere zomers. Dit is ook in Drenthe merkbaar en verschillende zuidelijke soorten zijn afgelopen jaren voor het eerst in Drenthe opgedoken. In ieder geval twee van deze soorten, de Vuurlibbel en de Bandheidelibel, zijn tot de inheemse fauna van Drenthe gaan behoren.

2. **Korstmossen** In 2001 bleek dat korstmossen ook reageren op klimaatverandering. Uit een analyse van langjarige monitoring in de provincie Utrecht bleek dat begin jaren '90 er een verschuiving op gang gekomen is in de soortensamenstelling van de korstmossen op bomen. Ook in Drenthe kon dit worden vastgesteld; warmteminnende, zuidelijk soorten zijn duidelijk toegenomen, en noordelijke (boreo-montane) soorten zijn afgenomen. Diverse zuidelijke soorten hebben in Drenthe hun intrede gedaan, o.a. Groen boomschildmos en Breed takmos.

Verschuiving soortensamenstelling korstmossen

De verandering van de samenstelling van de epifitische korstmossen in Drenthe in relatie tot het klimaat tussen 1991 en 2004. Zuidelijke soorten zijn duidelijk toegenomen en noordelijke soorten zijn afgenomen (van Herk, 2005)





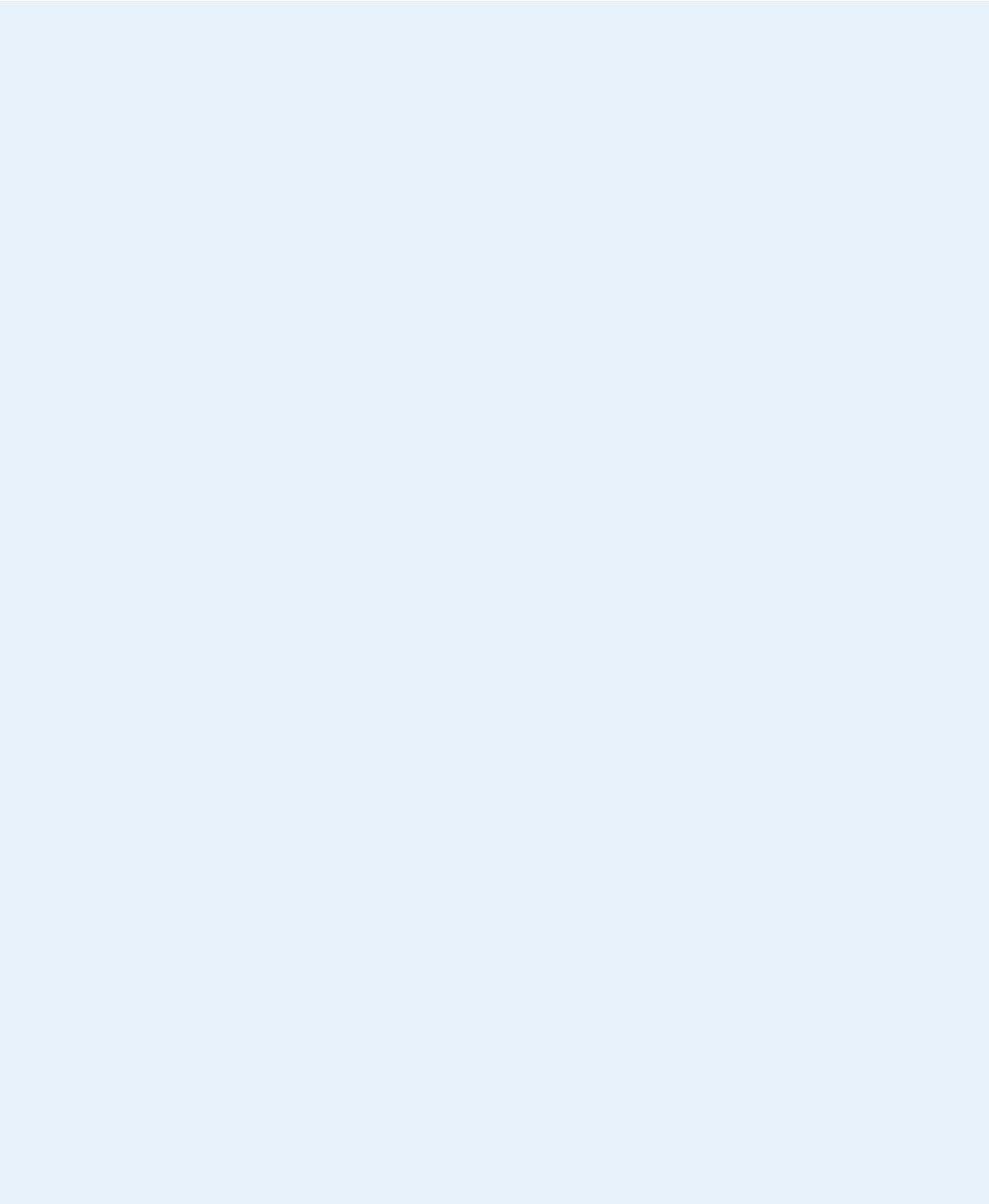
3. **Ongewervelden** Het beste voorbeeld van een zich uitbreidende ongewervelde is de wespspin *Argiope bruennichi*. Dit dier werd in 1980 voor het eerst in Nederland gevonden en is vanaf 1990 aan een sterke opmars begonnen. De soort heeft zich in twintig jaar tijd in heel Nederland gevestigd en werd in 2003 voor het eerst in Drenthe waargenomen. De soort is nu in Drenthe vrij algemeen en is in veel ruige graslanden te vinden. Een ander voorbeeld is de eikenprocessierups die inmiddels ook Drenthe heeft bereikt.

Door klimaatverandering begint het voorjaar steeds vroeger. Dat kan onverwachte effecten hebben op de natuur. Insecten reageren op de verandering en zijn ook vroeger in het voorjaar, maar weten de insectenetende broedvogels dat ook? Of met andere woorden: hebben de broedvogels nog wel voldoende voedsel als ze gaan broeden?

In Drenthe wordt gezorgd voor een goede infrastructuur voor soorten om zich langs te kunnen verplaatsen in combinatie met robuuste gebieden met zo goed mogelijke leefomstandigheden: de Ecologische hoofdstructuur (EHS). Door de EHS kunnen soorten zich beter verplaatsen en daarmee krijgen ze kans zich aan te passen aan de klimaatverandering.

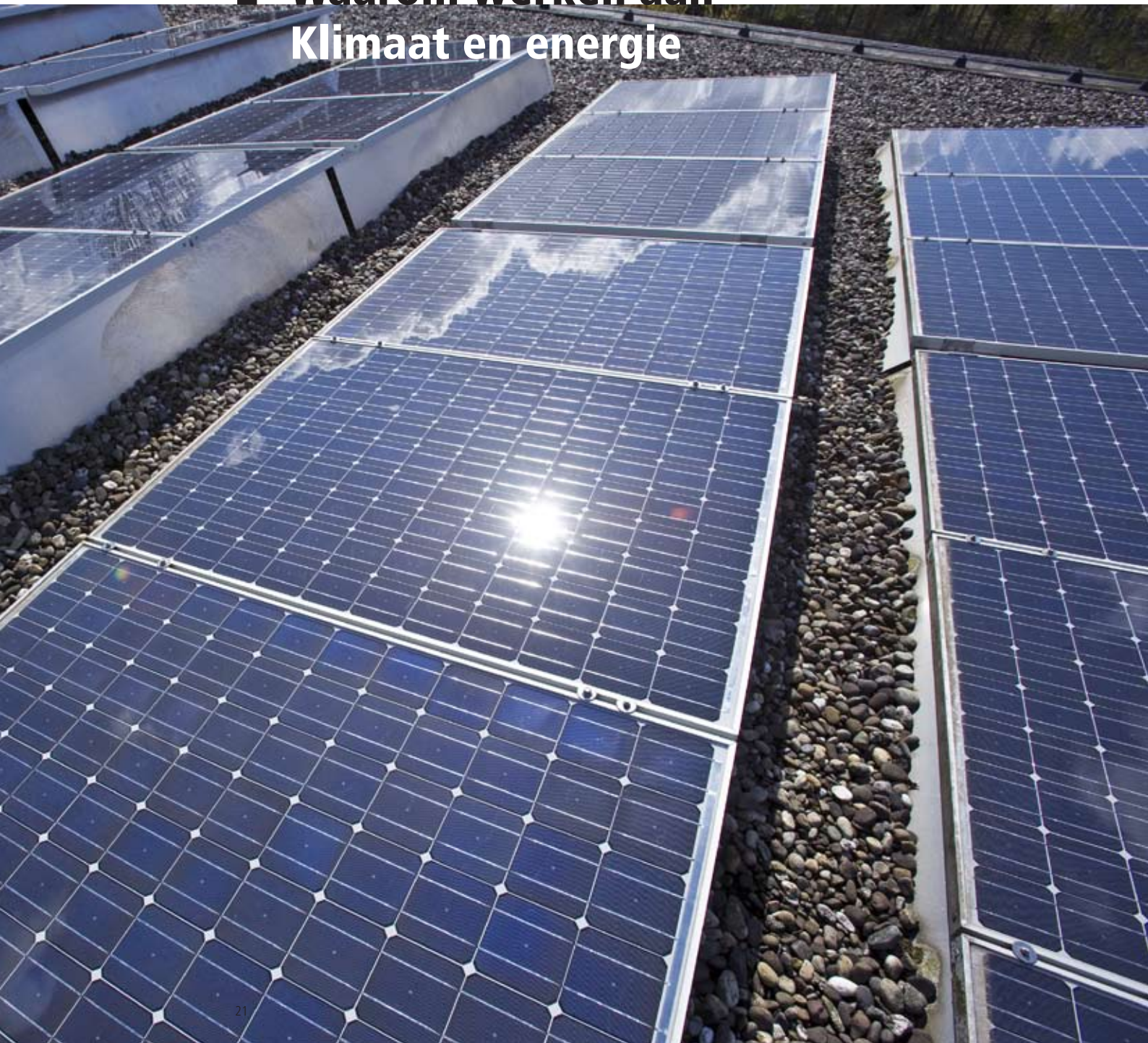
Verwachting 5: mogelijk meer ziektes

Klimaatverandering kan leiden tot een toename van de ziekten. Eén van de ziekten waarvoor dit wordt verwacht is de ziekte van Lyme. Deze ziekte wordt door de meest voorkomende teek in ons land overgebracht. Door het warmere weer komen er steeds meer teken in bosrijke gebieden. De komende jaren zal het aantal mensen die besmet zijn met de ziekte van Lyme, veroorzaakt door tekenbeten, fors gaan stijgen.





2 **Waarom werken aan Klimaat en energie**





Er zijn meerdere redenen om in Drenthe aan klimaat en energiebeleid te werken. Je kan zelfs wel zeggen dat er voor ieder wel een reden is om wat te doen. De belangrijkste motieven worden hier opgesomd.

Motief 1: Het goede voorbeeld

De verwachte effecten van klimaatverandering op Drenthe worden met name bepaald door de mondiale emissies van alle landen tezamen. Drenthe heeft daar maar een beperkte invloed op.

CO ₂ emissie Drenthe 2005	5.300(kton)	0,018%
CO ₂ emissie Nederland	172.000	0,55%
CO ₂ emissie Europa (15)	3.280.000	10%
CO ₂ emissie Wereld	31.000.000	100%

Dat betekent dat klimaatverandering nog steeds plaatsvindt ook al heeft Drenthe zelf zijn huiswerk gedaan. Toch is het van belang dat Drenthe haar doelen haalt. Klimaatbeleid is immers alleen succesvol als iedereen, alle burgers, organisaties, provincies, landen er de schouders onder zetten. Het heeft geen zin meer om te wachten wie de eerste stap zet.

Motief 2. Effectieve bijdrage aan stoppen klimaatverandering.

Er is een sterke beperking van de CO₂ emissies nodig. Volgens de meest recente analyses van IPCC is er al een achterstand. Er is vanuit deze optiek behoefte aan maatregelen die daaraan direct bijdragen: energiebesparing of inzet duurzame energie. Vanuit dit motief gaat het om maatregelen die nu al renderen en algemeen geïmplementeerd kunnen worden zoals energiezuinige apparaten, WKO, duurzame energie uit biomassa, windenergie, PV, zonneboilers, isolatie van huizen etc. Het zijn niet allemaal trendy maatregelen maar het is wel van belang dat ze volop worden toegepast.



Motief 3: Behoud waarden Drenthe (adaptatie)

Uit alle scenariostudies blijkt dat klimaatverandering voor een deel onvermijdelijk is, zelfs als het klimaatbeleid gericht op beperken van CO₂ uitstoot succesvol is. Het is dus nodig om te zorgen dat Drenthe de effecten goed kan opvangen en ook de aanwezige kansen goed weet te benutten. Het gaat dan met name om voorzieningen gericht op water vasthouden en opvangen, behoud en versterking landbouwproductie, behoud natuur en versterken recreatieve en toeristische mogelijkheden. De maatregelen hebben vooral betrekking op het landelijk gebied, ruimtelijke inrichting en waterbeheer.

Motief 4: Zelfredzaam energievoorzieningen tijdens peak oil

Olievoorraden zijn eindig. Er is een moment waarop de olieproductie haar top heeft bereikt. Daarna zal de productie alleen nog kunnen afnemen terwijl de vraag toeneemt. Een drastische stijging in de olieprijs zal volgen. Dit moment (de zogenaamde peakoil) wordt ergens tussen 2006 en 2030 voorzien. Sommigen menen dat het al heeft plaatsgevonden.

Het is daarom van belang dat de provincie steeds meer in haar energiebehoefte kan voorzien. In dit verband ligt het voor de hand om juist die energievormen te kiezen waar Drenthe ook sterk in is en die ook een behoorlijke bijdrage kunnen leveren aan het behoud van de eigen energievoorziening zoals bijv.:

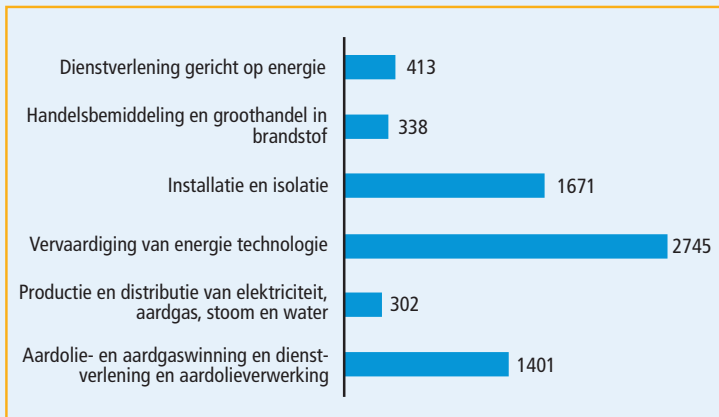
- Geothermie
- WKO
- Biomassa

Het is tevens ook een economisch motief om te zoeken naar alternatieve, duurzame energiebronnen.

Motief 5: Economische kans

Het werken aan duurzame vormen van energieopwekking en energiebesparing is een economische markt. Zoals in onderstaande figuur wordt geïllustreerd zijn er nu al veel mensen werkzaam binnen de energiesector in Drenthe.

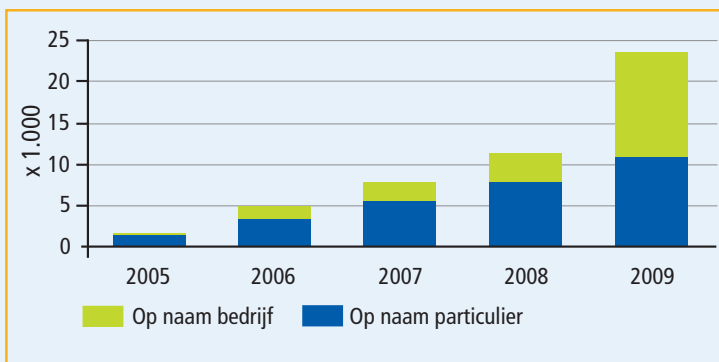
Werkzame personen in Drenthe



Als in de toekomst de vraag naar technologie voor duurzame energieopwekking en energiebesparing toeneemt zal dit leiden tot meer en deels nieuwe economische ontwikkeling en werkgelegenheid. De vraag naar duurzame producten is de afgelopen jaren flink toegenomen, zie bijv. de verkoop van hybride auto's.

Bron: CBS

Voorbeeld: De verkoop van hybride auto's in 2008



Het aantal hybride auto's in Nederland is in 2008 verdubbeld, terwijl de verkoop van auto's met gewone brandstoffen gelijk is gebleven (CBS).

Bedrijven die in het verleden geïnvesteerd hebben in de ontwikkeling van deze technologie plukken daar nu dus de vruchten van.

Bron: CBS

In Drenthe liggen er kansen om bedrijvigheid rond duurzame technologie te ontwikkelen. Dit komt mede omdat Drenthe een centrale ligging heeft in de gasrotonde (het distributienetwerk van gas in West Europa). Technologieën met kansen zijn:



- Sensortechnologie
- Agri-business
- Groen gasproductie
- Mobiliteit (tweede generatie biobrandstoffen) en innovatieve voertuig-technologie
- Productie van groene grondstoffen
- Smart grids (slimme netwerken)
- Toepassing van zonne-energie,





Sensortechnologie

LOFAR (LOW Frequency ARray) is een groot sensornetwerk in Drenthe. Het is een radiotelescoop volgens een totaal nieuw concept: duizenden kleine sensoren in een uitgestrekt gebied verzamelen continu informatie uit de ruimte. Deze wordt via een glasvezelnetwerk verzonden naar een supercomputer in Groningen, die de enorme datastroom real-time vertaalt naar beelden. De sensortechnologie biedt ook allerlei nieuwe mogelijkheden op het gebied van energiebesparing.

Motief 6: Beperken mondiale instabiliteit

Effecten van klimaatverandering op Drenthe zijn, ten opzichte van andere landen, beperkt. Juist in economisch en sociaal kwetsbare gebieden de wereld worden de grootste negatieve effecten verwacht. Dit kan leiden tot aanzienlijke instabiliteit in de wereld. Deze sociale en economische instabiliteit kan weer effecten hebben op Drenthe, bijvoorbeeld ten aanzien van import en export.

Mondiale effecten van temperatuurstijging

Temperatuurstijging ten opzichte van 1990				
Effect op:	1-2°C	2-3°C	3-4°C	4-5°C
Water 	Honderden miljoenen mensen blootgesteld aan toegenomen waterstress			ca. 20% van de wereldbevolking heeft last van overstromingen
Ecosystemen 	Toename uitsterven amfibieën Toename koraalverbleking	20-30% van de soorten loopt groot gevaar om uit te sterven	Wijdverbreid afsterven koraal	Verdwijning van soorten
Voedsel 	Gewasopbrengst neemt af op lagere breedten en toe op hogere breedten		Adaptief vermogen van veel gewassen wordt op lagere breedten overschreden	
Kusten 	Toename schade door overstromingen en stormen	Miljoenen meer mensen lopen risico door overstromingen	30% verlies aan kust en wetlands	

Bron: (PCCC, 2007)

Uit Energievisie 2050 ECN





3 Klimaat en energiebeleid in Drenthe



3.1 Drenthe van oudsher een energieprovincie

Drenthe is al heel lang een energieprovincie. Van oudsher is in Drenthe veel turfwinning geweest, en Drenthe kent ook nog steeds olie- en gaswinning (In 2010 wordt bij Schoonebeek de oliewinning hervat). Ook voor de logistieke verdeling van energie, de gasrotonde, is Drenthe belangrijk.



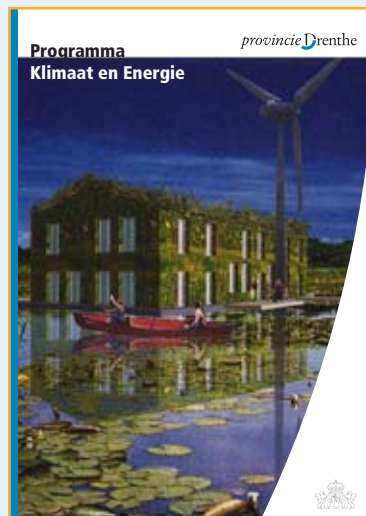
In het landschap is dit op tal van manieren te zien, bijvoorbeeld aan de installaties voor olie en gaswinning. Maar ook de vorm van het landschap is in het verleden hierdoor bepaald. Zo heeft de turfwinning geleid tot ontginningen en aanleg van kanalen.

Naar de toekomst bezien is inmiddels duidelijk dat Drenthe veel potenties heeft voor klimaat en energie.

- Er zijn goede mogelijkheden om energie te winnen uit de bodem
- CO₂ kan in de bodem opgeslagen worden
- Drenthe is een groene provincie. Dat betekent dat er veel groen is dat gebruikt kan worden voor opwekking van duurzame energie uit biomassa (natuur, biomassa, agro)
- Ook logistiek heeft Drenthe een centrale ligging om in de toekomst onderdeel te zijn van de gasrotonde van West Europa.
- En het blijkt dat er in Drenthe expertise is op het gebied van sensoren, die ook voor energiebeleid een belangrijke rol in de toekomst kan spelen, bijvoorbeeld door vraag en aanbod slim op elkaar af te stemmen.

3.2 Provinciale beleidsdoelen

In de provincie Drenthe wordt al sinds 2006 klimaat en energiebeleid gevoerd met de Nota energiebeleid 2006-2010 (“Energiek Drenthe”). In 2008 is het Programma Klimaat en Energie van start gegaan, en in 2009 is het eerste actieplan opgesteld.



De provincie heeft drie sporen uitgezet:

- Mitigatie: beperken van CO₂ uitstoot
- Adaptatie: aanpassen aan de klimaatverandering
- Participatie: vergroten van de samenwerking

De ambities ten aanzien van mitigatie zijn aanzienlijk:

1. De emissie van CO₂ moet in 2020 met 30% zijn verminderd ten opzichte van 1990.
2. De energie-efficiëntie wordt verhoogd met 2% per jaar (nu 1%).
3. Het aandeel hernieuwbare energiebronnen bedraagt 20% in 2020 (nu 2 tot 3%).

De programmadoelstelling van 30% CO₂ reductie ten opzichte van 1990 betekent voor Drenthe een CO₂ emissieplafond van 3000 kton. In 2005 bedroeg de CO₂ productie 5300 kton. Deze dient dus met 2300 kton te zijn verlaagd in 2020. Bovendien dient de eventuele groei van de CO₂ emissie in de toekomst te worden gecompenseerd.

Klimaat en energiebeleid en het collegeprogramma

In het collegeprogramma 2007-2011 is daarbij nog aangevuld:

- Er wordt ingezet op een betere afstemming van vraag en aanbod van energie.
- Ontwikkeling van alternatieve energiebronnen en innovatieve besparingsmogelijkheden worden verkend in overleg met het rijk, gemeenten en marktpartijen.
- De provincie zal daarbij een voorbeeldfunctie vervullen voor de toepassing in eigen gebouwen en CO₂ in de bodem.
- De gevolgen van de klimaatverandering voor het waterbeheer, landbouw, natuurontwikkeling en biodiversiteit, worden onderzocht
- Wij nemen het voortouw voor de afstemming van de ruimtelijke vraagstukken rond klimaat en energie.
- Wij maken middelen vrij voor de stimulering van de bewustwording van het klimaat- en energie-vraagstuk. Voor de realisatie van onze ambities rond klimaat en energie wordt nauw samengewerkt met kenniscentra, bedrijfsleven, MKB en maatschappelijke organisaties. Inzet is de nodige kennisontwikkeling te binden aan Drenthe .



3.3 Uitvoering in deelprogramma's

De provincie heeft in het actieplan 20010 deze algemene doelstelling vertaald naar vijf deelprogramma's met concrete acties.

Diep onder Drenthe

De Drentse ondergrond biedt beloftevolle kansen om bij te dragen aan het verduurzamen van de energievoorziening. Het deelprogramma Diep onder Drenthe kent de volgende ambitie:

- Het stimuleren van geothermieprojecten voor onderzoek, planvorming, vergunningaanvraag en aanleg van installaties.
- Het stimuleren van grootschalige toepassing van Warmte Koude Opslag (WKO, open en gesloten systemen).
- Bijdragen aan de noordelijke positionering voor opslag CO₂ conform het energieakkoord.
- Onderzoek en besluitvorming over opslag van gasen en energie in lege gasvelden, zoutkoepels en aquifers. (uitdrukkelijk blijven wij opslag van kernafval in de ondergrond uitsluiten).

Klimaatlandschappen

Aanpassingen in onze energiehuishouding, zoals het gebruik van zon, wind, biomassa en aardwarmte zijn van invloed op de ruimtelijke inrichting. Andersom zijn de keuzes die we maken in het omgevingsbeleid van invloed op het energie- en klimaatbeleid. Deze wisselwerking is bekend als de filosofie van Grounds for Change.

Dit deelprogramma kent de volgende ambitie:

- Een gedifferentieerde robuuste natuur met beperkte uitstoot van broeikasgassen die een bijdrage levert aan een perspectiefvolle land- en tuinbouw en een kansrijke toeristische sector.
- Als opmaat voor een bio-based economy leveren van een substantiële bijdrage van biomassa uit de land- en tuinbouw en natuur voor een duurzame energieproductie.
- Het realiseren van een optimale koppeling van de doelstellingen binnen dit deelprogramma met de gebiedsopgaven van het gebiedenbeleid van het PMJP.





Water

Klimaatverandering betekent voor Drenthe een toename van droogte in de zomer en een toename van de neerslag gepaard gaande met heftige buien. Dat biedt zowel kansen (langer groeiseizoen) als ook bedreigingen zoals wateroverlast. De provincie heeft zich met het convenant Meppelerdiep en het convenant Zuidwest gecommitteerd aan waterbergingsopgaven. Door te participeren in deze convenanten, maar ook in het project Hunzedal, worden ook doelen gerealiseerd op het vlak van Natura 2000 en de grondwatervoorraad. De uitvoering vindt plaats in nauwe samenhang met de gebiedsgerichte aanpak vanuit het PMJP.

Het deelprogramma kent de volgende ambitie:

- Versnelling realiseren in de opgave om water te bergen en vast te houden (o.a. convenant Meppelerdiep, Bargerveen en Hunzedal)
- Totale opgave tot 2015: 10,65 miljoen m³ water bergen en 7,6 miljoen m³ water vasthouden.
- Strategieontwikkeling gericht op het benutten van kansen en inspelen op effecten van klimaatsverandering
- Kennis ontwikkelen en delen met partners
- Bewustwording



Gebouwde omgeving

In het Noordelijk Energieakkoord zijn afspraken gemaakt over het versneld verbeteren van de energetische kwaliteit van zowel bestaande bouw als nieuwbouw. Deze ambities zijn vervolgens uitgewerkt in een actieplan, het zogenaamde '100.000 woningenplan'. Op het niveau van Noord-Nederland wordt gestreefd om de energiestatistiek van 65.000 woningen in de bestaande bouw en 35.000 woningen in de nieuwbouw, te verbeteren. Behalve aan woningen, denken we ook aan verbetering van scholen en utiliteitsbouw.

Het deelprogramma Bouwen kent de volgende ambities:

- Door programmatische aanpak de energiebesparing in de bestaande bouw, de CO₂-uitstoot verminderen.
- Door een versnelde aanscherping de EPC-norm in Noord-Nederland (medio 2010) de energiestatistiek van nieuwbouwwoningen verbeteren.
- Het stimuleren van integraal klimaatbestendig ruimtelijk ontwerpen bij nieuwbouwprojecten.
- Het structureel en integraal verbeteren van energiestatistiek en binnenmilieu van scholen.
- Het geven van het goede voorbeeld door het zichtbaar meenemen van energiebesparingsopties in het 'Provinciehuis van Morgen'.
- Drenthe wil 40% reductie in het energiegebruik voor openbare verlichting.



Kenniseconomie

Drenthe biedt een goed ontwikkelklimaat voor duurzame, innovatieve en kennisintensieve energieopties en wil economische kansen voor het bedrijfsleven paren aan het versnellen van de innovatieketen van energietransities. Drenthe zet in op de sleutelgebieden energie, sensor-technologie en Agribusiness (Koers Noord).

Het deelprogramma Kenniseconomie kent de volgende ambitie:

- Het stimuleren van alternatieve duurzame brandstoffen, zoals Groen Gas en de verdere ontwikkeling van tweede generatie biobrandstoffen.
- Het stimuleren van de ontwikkeling van minimaal 1 energie transitie park dat als voorbeeld en proeftuin dient voor innovaties.
- Het onderzoeken en stimuleren van de mogelijkheden van de biobased economy. Stimuleren projectontwikkeling rond bovenstaande thema's.
- Verkennen financieringsmogelijkheden en bevorderen financiële participatie door derden.

3.4 Wat is 2300 kton CO₂ reductie per jaar?

De provincie heeft als doel gesteld om de jaarlijkse uitstoot van CO₂ in 2020 met 2300 kton te verminderen. Dat kan op verschillende manieren gebeuren. In onderstaande tabel is aangegeven hoeveel projecten er gedaan moeten worden om 2300 kton met een type maatregel te realiseren.

		Eenheid	Indicatie opbrengst per afzonderlijke eenheid (landelijk gemiddelde) in kton	Aantal eenheden nodig voor realisatie 2300 kton
Geothermie		installatie	5	460
WKO		installatie	0,082	28000
Biomassa (verbranding)	grootschalig afvalverbranding	installatie	76	30
	grootschalig electiiteitscentrale	installatie	290	8
	kleinschalig	installatie	0,0003	7666666
Groen gas (incl biomassa vergisting)	stortgas	installatie	7,1	Niet bepaald
	covergisting	installatie	6	383
	rwzi	installatie	1,2	1916
	GFT	installatie	onbekend	onbekend
Biobrandstoffen		bedrijf	240	10
Klimaatbossen		hectare	0,006	380000
Energieverbuik openbare verlichting		provincie/ gemeente	0,11	20000
Energiebesparing nieuwbouw		woning	0,0007 (oplopend)	3100000
Energiebesparing bestaande bouw		woning	0,0007	3100000
Energiebesparing scholen en utiliteitsbouw		gebouw	0,0034	500000
Industrie			onbekend	onbekend
Windenergie		windmolen	1,7	1350
Zonnepanelen		set van 4 panelen	0,0002	11500000 (4339 hectare)
Zonneboilers		installatie	0,0003	7000000
CO ₂ opslag		installatie	2300	1

Uit: CO₂ reductiebalans, 3dTransition

Uit de tabel blijkt onder andere het volgende:

Met CO₂-opslag kan de gehele doelstelling tot 2020 worden gerealiseerd door de beschikbare velden te gaan gebruiken voor CO₂-opslag. De totale opslagcapaciteit van de velden is volgens TNO 450.000 kton. Daarmee zou de provincie dus globaal 200 jaar vooruit kunnen. Maar dan zijn de opslagvelden ook vol.



Met geothermische projecten kan theoretisch de doelstelling ook worden gehaald maar dan moeten er 460 projecten gedaan worden. Uit een recente inventarisatie blijkt dat er op zijn best 30% tot 40% van de doelstelling haalbaar zou zijn. Het gaat dan om 56 grootschalige toepassingen.

Ook met WKO installaties alleen zou theoretische de doelstelling gehaald kunnen worden. Maar dan hebben we het wel over iets van 28.000 wko-installaties (0,082 kton per stuk). Volgens de meest optimistische schatting zijn ongeveer 4000 wko-installaties haalbaar.



En met wind kan het ook. Dan hebben we het over 1.000 grote hoogrenderende windmolens of 2.300 standaard windmolens. Ter vergelijking: in Flevoland staan er nu 500.

Met groot-schalige bio-energie-verbrandingsinstallaties zou de doelstelling haalbaar zijn als er 30 van zulke installaties in Drenthe zijn. Die zijn er natuurlijk niet en komen er ook niet.



Theoretisch kan de doelstelling ook gehaald worden door klimaat-compensatiebos aan te planten. Daarvoor is 380.000 ha nodig. Dat is ruim (40%) meer dan het oppervlak van Drenthe (268.000 ha).

Een zonnecelletje, een windmolentje
en een bio-installatie'tje.



Tenslotte zijn er nog meer kleinschalige projecten. Met 7 miljoen kleinschalige bio-energieverbrandingsinstallaties (0,0003 kton per stuk) of 7 miljoen zonneboilers (0,0003 kton per stuk) is de doelstelling ook gehaald.

2300 kton is overigens ook:

Het totale energieverbruik van 460.000 woningen, dat wil zeggen ruim twee keer het totale aantal woningen in Drenthe.

Het totale benzineverbruik van 500.000 auto's, dat wil zeggen ruim twee keer het totale aantal auto's in Drenthe.

Ons huis verbruikt net zoveel energie als onze auto, en samen verbruiken ze evenveel als apart.





3.5 Vertaling CO2 reductie ambitie naar onderwerp

Het is op basis van deze getallen snel in te zien dat met uitzondering van CO₂ opslag de doelstelling niet met één maatregel alleen te halen is. Het gaat om een combinatie van verschillende maatregelen. Toch is er in Drenthe geen CO₂ emissiereductiedoelstelling per maatregel beschikbaar. Dat zou de uitvoering teveel vastleggen. Het is namelijk ook ontwikkelingsgericht werken: onderzoeken waar de mogelijkheden liggen, mede afhankelijk van nieuwe technologie, en die vervolgens verzilveren.

Toch is het wel nuttig om indicatief aan te geven wat per type maatregel de invulling in Drenthe zou kunnen worden. Want dan is het mogelijk om per onderwerp na te gaan of de huidige ontwikkeling in lijn is met de verwachtingen.

Onderstaand schema geeft aan wat de CO₂ emissiereductie doelstelling zou kunnen betekenen per onderwerp, op basis van de huidige technologie. De verdeling is gebaseerd op:

- De huidige werkelijk gemeten landelijk verdeling van energiebesparing en duurzame energie
- Onderzoek naar wat technisch en maatschappelijk in Drenthe haalbaar is.
- Specifieke Drentse beleidsuitspraken per onderwerp.

		Wat is er redelijkerwijs mogelijk in Drenthe in kton CO ₂ -reductie	Eenheid	Aantal eenheden nodig voor realisatie mogelijke deeltaakstelling
Geothermie		50	installatie	10
WKO		300	installatie	3659
Biomassa (verbranding)	grootschalig afvalverbranding	310	installatie	meerdere varianten
	grootschalig electiteitscentrale		installatie	
	kleinschalig		installatie	
Groen gas (incl biomassa vergisting)	Stortgas	170	installatie	meerdere varianten
	covergisting		installatie	
	rwzi		installatie	
	GFT		installatie	
Biobrandstoffen*		500	bedrijf	2

	Wat is er redelijkerwijs mogelijk in Drenthe in kton CO ₂ -reductie	Eenheid	Aantal eenheden nodig voor realisatie mogelijke deeltaakstelling
Klimaatbossen	15	hectare	2500
Energieverbruik openbare verlichting	0,36	provincie/ gemeente	3
Energiebesparing nieuwbouw	13,2	woning	12500
Energiebesparing bestaande bouw	14	woning	20000
Energiebesparing scholen en utiliteitsbouw	1,7	gebouw	500
Industrie	600		onbekend
Windenergie	60	windmolen	35
Zonnepanelen	16	set van 4 panelen	80000
Zonneboilers	0,6	installatie	2000
CO ₂ opslag	1800	installatie	1

* Omstreden ivm indirecte effecten

Uit: CO₂ reductiebalans, 3dTransition.

Het potentieel van alle maatregelen samen is meer dan de 2300 kton CO₂ reductie die gerealiseerd moet worden. Niet alle maatregelen zullen ook volledig worden toegepast tot op het niveau van de potentie. De uiteindelijke keuze van de maatregelen wordt namelijk niet alleen bepaald door de mogelijkheid van CO₂ reductie. Andere motieven spelen daarbij ook zoals:

- Kosten cq terugverdientijd
- Innovatief gehalte
- Bijdrage aan werkgelegenheid
- Directe toepasbaarheid
- Versterking van gezamenlijk werken
- Mogelijke negatieve bijeffecten (voor sommige maatregelen is in dit verband nog een politiek maatschappelijke discussie over de wenselijkheid gaande).

Uit de gegevens blijkt in ieder geval dat energie in de bodem (CO₂ opslag, geothermie en WKO) en biomassa interessante maatregelen zijn voor het halen van de doelstelling.

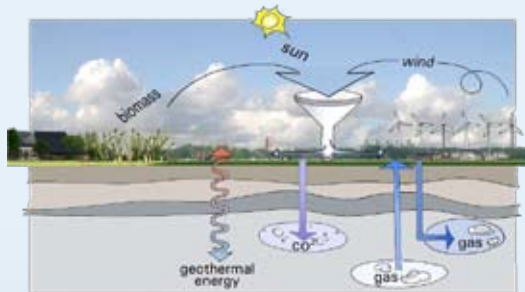
3.6 Hoe gaat dat er op de lange termijn uitzien?

Hoe ziet een provincie eruit die 30% CO₂ reductie heeft bereikt en zich heeft aangepast aan het veranderende klimaat. Om de genoemde doelen te realiseren zal het landschap in Drenthe sterk kunnen gaan veranderen.

Als je door het landschap in 2050 zou lopen zou het er anders uitzien dan nu. De kernomslag is al verwoord in het project “Grounds for change”. Daarmee wordt bedoeld dat in het verleden energie onder de grond wordt gewonnen en weinig ruimtebeslag op leefniveau kende maar dat er in 2050 juist wel veel verandering te verwachten zijn in de ruimtelijke inrichting. De ruimte zal zichtbaar gebruikt gaan worden voor de productie van energie. Het gaat om zonnepanelen, biogewassen, windmolens, diverse installaties. Het ruimtebeslag van energievoorziening zal groter zijn dan nu het geval is.

Bovengronds en extensief

Toenemend oppervlakte gebonden



Ondergronds en intensief

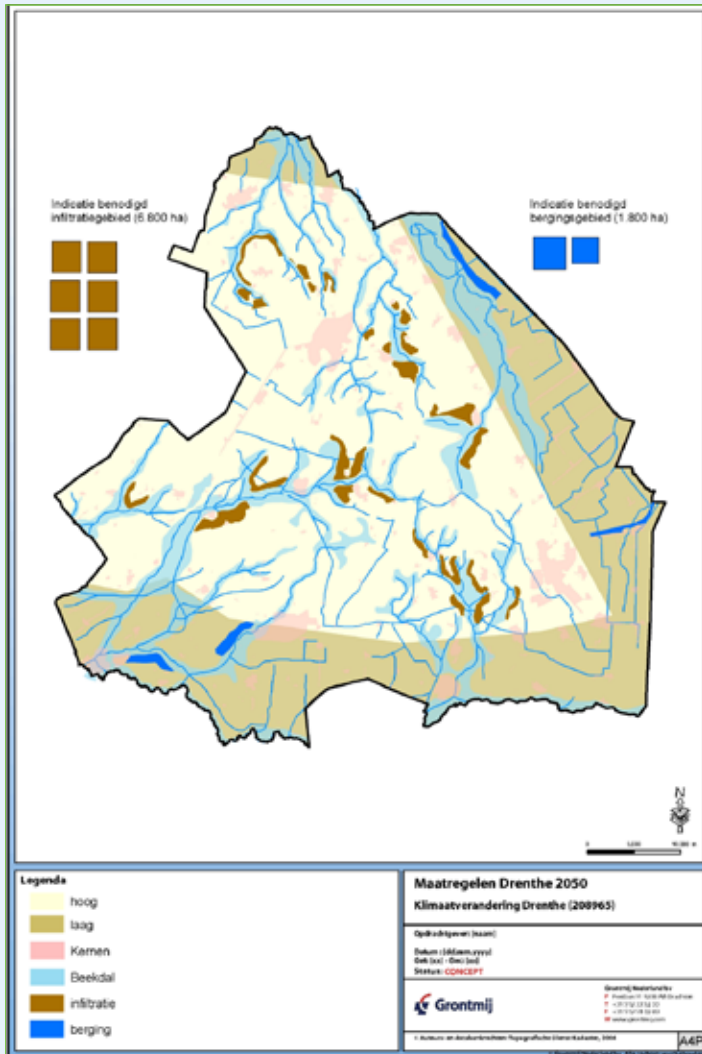
Beperkt oppervlakte gebonden



Opvang extra neerslag opgevangen in waterbergingsgebieden.

In het kader van de Kaderrichtlijn Water en het Nationaal Bestuursakkoord Water (KRW/ NBW) is bepaald hoe het water opgevangen kan worden. Er is ongeveer 3% van het landoppervlak van de provincie nodig voor het vasthouden en het tijdelijk bergen van water om overlast te voorkomen en dat ingezet kan worden tijdens droogte. Dit zal in perioden van veel water te zien zijn als meer wateroppervlak, bredere waterlopen verweven met natuurdoelen en natuurvriendelijke oevers. In de praktijk wordt dit ervaren als een aangename aanblik van het landschap.

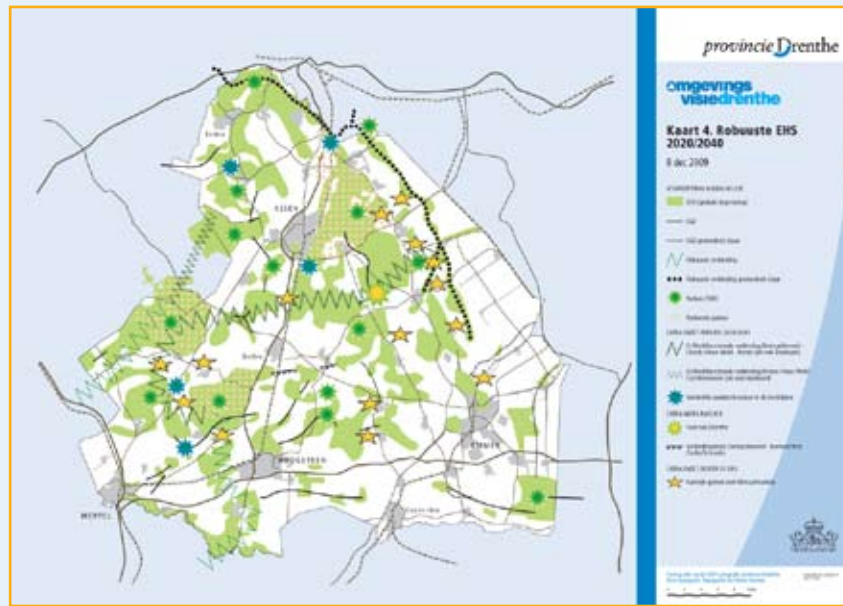
Hoeveelheid benodigd wateroppervlak Drenthe 2050



Uit: Drenthe 2050: in het licht van het veranderende klimaat.

Landschappelijke inrichting

De realisatie van de EHS levert robuuste natuurgebieden op met een stelsel van corridors die door soorten gebruikt kunnen worden voor hun migratie. De aanblik van de natuurgebieden zal lijken op de huidige aanblik maar wel robuuster. Daarnaast zal de provincie vergroenen door de aanleg van klimaatbossen.



Bron: Rapport Ontwerp Omgevingsvisie Drenthe

Dit betekent voor natuur dus geen grote verandering ten opzichte van de huidige situatie. De EHS is immers al grotendeels aangelegd.

De natuurgebieden, bossen, houtwallen, bermen en sloten leveren input voor energie uit biomassa.

Landbouw

In het landelijk gebied zal er meer ruimte zijn voor de productie van biomassa. Al snel wordt dan gedacht aan teeltkeuzen, zoals koolzaad, die volledig gericht zijn op de productie van biobrandstoffen.

Op dit moment is het de verwachting dat energieopwekking alleen een bijkomend argument zal zijn bij teeltkeuze. Het primaire argumenten voor een nieuwe teeltkeuze zijn de opbrengstverwachting bij productie voor grondstof of voedsel en de geschiktheid van de teelt met het oog op het veranderend klimaat. Er is een meerwaarde als de teelt tevens biomassa oplevert voor energieopwekking.

Verder zal in het landbouwgebied veel veranderen om te komen tot een optimalisatie van waterhuishoudkundige maatregelen, waarbij gebruik wordt gemaakt van sensortechnologie. Echter dit zal wellicht niet tot grote visuele veranderingen leiden.



In het landelijk gebied zullen meer technische maatregelen zichtbaar zijn zoals mestvergiftingsinstallaties en zonnepanelen. Er wordt veel verwacht van de inzet van zonnefolie. Zonnefolie is goedkoper en makkelijker toepasbaar dan zonnepanelen. Op dit moment is de energieopbrengst nog lager, maar nieuwe technologie en het gebruiksgemak zullen waarschijnlijk leiden tot meer toepassing.

Verkeer en vervoer

Ten aanzien van mobiliteit zal er ook veel gaan veranderen. Te denken valt aan geheel nieuwe mobiliteitsvormen, zoals elektrische auto's, scooters en fietsen. Inzet van biobrandstoffen zal steeds belangrijker worden.

De verlichting van wegen zal afnemen en LED verlichting zal meer gebruikt gaan worden.

Maar het is ook nog denkbaar dat de mobiliteit in de toekomst gaat afnemen als onze communicatietechnologie het mogelijk maakt om besprekingen steeds meer op afstand af te handelen.

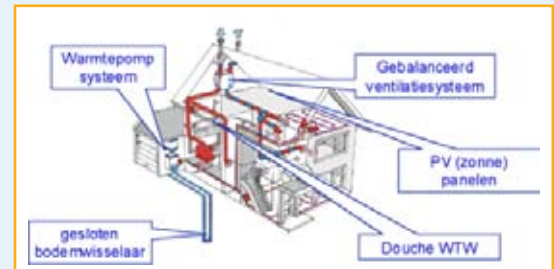
De langeafstandscommunicatie is ooit begonnen met rooksignalen en trommels. Vervolgens ontstonden morse, telefoon, videoconferenties en skype. Inmiddels is er ook al geëxperimenteerd met holografische projectie. Er zijn al voorbeelden waarbij mensen 3D via de ether zijn overgebeamed. Hoe zou dat er in 2030 uit gaan zien, en is het dan nog nodig om in de auto of trein te stappen?





Persoonlijke leefomgeving

Ook in en rondom het huis zal er een verandering komen. Natuurlijk zijn huizen steeds beter geïsoleerd. Daarnaast zullen huizen ook zelf steeds meer energie gaan opwekken. Maar de domotica zal onze leefomgeving steeds sterker beïnvloeden. Denk daarbij aan slimme sensoren die er voor zorgen dat apparaten aan gaan als dat nodig is en de ‘eigen’ energie wordt opgewekt (de filosofie van ‘smart grids’). In de toekomst is de behoefte aan koeling groter dan nu. Lokale energieproductie (local to local) is in opkomst en zal steeds meer worden toegepast.



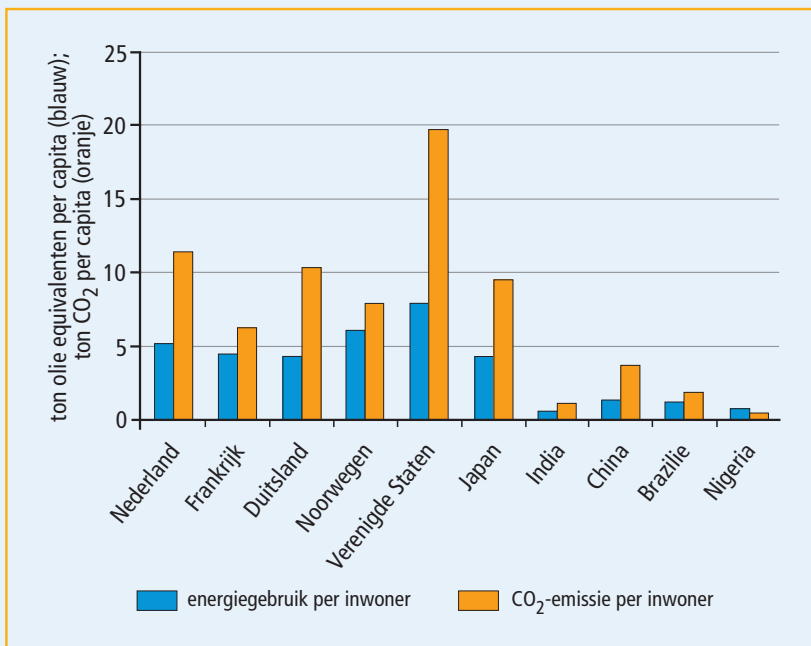
Houding en Gedrag

In het kader van de duurzaamheidsverkenning van het Planbureau voor de Leefomgeving is vastgesteld dat een duurzame samenleving niet alleen door middel van technologische maatregelen en innovatie tot stand kan komen. Er zijn al concrete voorbeelden waarbij ogenschijnlijk duurzame innovatie juist weer tot verhoogde consumptie geven (en daarmee tot extra energieverbruik). Het gebruik van LED verlichting heeft sommigen geïnspireerd

om hun hele tuin te verlichten waardoor het netto energieverbruik is toegenomen. In aanvulling op technologie is dus ook een transitie in bewustwording nodig.

Er zal dus ook voor een individuele burger veel veranderen. Op dit moment bedraagt het energieverbruik per inwoner 5 kW in Drenthe (dat komt overeen met 5 permanent draaiende wasdrogers). Dat is fors. Een inwoner van Bangladesh doet het met 5% hiervan. Maar er zijn nog grotere gebruikers: een Amerikaan gebruikt 10 kW: het dubbele. Het energieverbruik in Drenthe zal dus ook naar beneden moeten. Het zou mooi zijn als dit kan zakken tot 1,5 kW. Dat is namelijk volgens het rapport “Drenthe 2050, In het licht van het veranderende klimaat, dromen van scholieren verwezenlijken” (nov. 2006) het potentieel aan duurzame energie in Nederland per inwoner.

Energiegebruik en CO₂-emissie in een aantal landen



Energiegebruik en CO₂-emissie per inwonen in een aantal landen in 2004. Bron IEA, 2006.

Uit: Energievisie ECN 2050





4 De kracht van samenwerking



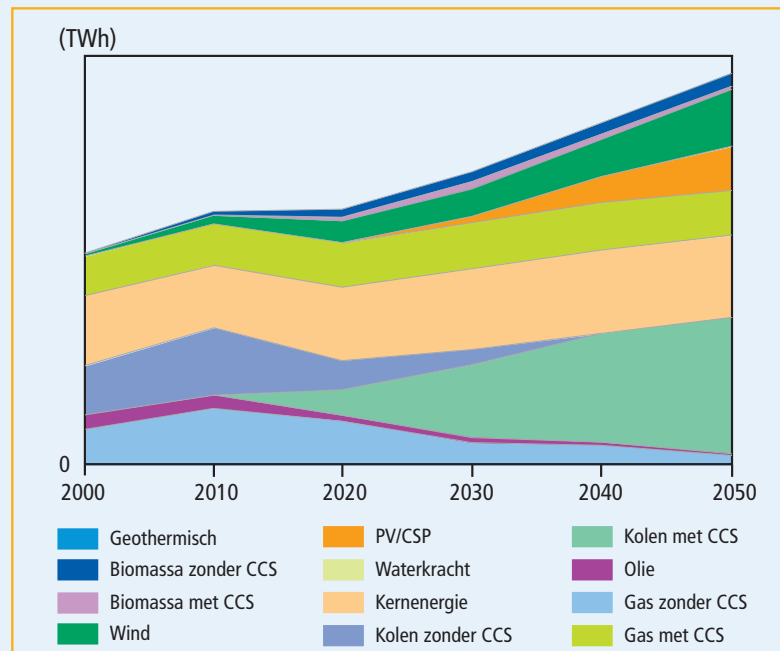
4.1 De kracht van positief denken

In het bedrijfsleven denkt men vaak positief. Bedrijven focussen zich op kansen en creëren daarmee zelf een exponentiële (non-lineaire) groei van de gewenste situatie. Het is bijvoorbeeld haast onvoorstelbaar hoe snel de implementatie van mobiele telefoons of LCD tv's tot stand is gekomen.

Kan en mag je ook zo denken over duurzame maatregelen? Het antwoord is ja. Er zijn inmiddels voorbeelden waarbij ook voor dat soort technieken non-lineaire groeiprocessen ontstaan. Het aantal hybride auto's in Nederland is in 2008 verdubbeld, terwijl de verkoop van auto's met gewone brandstoffen gelijk is gebleven (CBS). Hier is dus al een niet-lineaire trend zichtbaar.

In de meer visionaire studies van de toekomst wordt een sterke afname van het gebruik van olie haalbaar geacht. De elektriciteitsopwekking zal voor een aanzienlijk deel bestaan uit duurzame energiebronnen. Hierbij zal opslag van CO₂ in de bodem (CCS) ook veel belangrijker gaan worden.

Electriciteitsproductie in Europa



Uit: Energiewisecie ECN 2050



Dit is waar het overheidsbeleid zich steeds meer op kan richten. Om te inspireren en te zorgen voor non-lineaire duurzame veranderingen. Wat is daar voor nodig?

- Een heldere inspirerende visie
- Een concrete, haalbare toepassing
- Een netwerk of samenwerking waardoor snel diverse organisaties en personen vanuit de visie de toepassing doorvoeren. Betrek anderen: de cascade is provincie- gemeente – burger

Vanuit deze optiek wordt in Drenthe dan ook sterk geïnvesteerd in samenwerking.

4.2 Samenwerking in Drenthe

De provincie kan en wil de beleidsdoelen niet alleen halen. Samenwerking staat centraal, ook in de financiering van projecten. De provincie heeft als doel dat $\frac{3}{4}$ door derden wordt gefinancierd. Daaruit spreekt een verzoek tot commitment. Het eigen budget is 23 miljoen. Er wordt dus 70 miljoen gevraagd van anderen als corporaties, gemeenten, waterschappen en bedrijven.

Inmiddels zijn tal van formele en informele samenwerkingsverbanden ontstaan. Deze zorgen voor een groter commitment in de samenleving en daarmee een grotere maatschappelijke hefboom. De nadruk bij deze samenwerkingsverbanden ligt op doen en aan de slag gaan. Het uitvoeren van succesvolle projecten levert weer nieuwe ideeën. Tevens kan het anderen inspireren om mee te gaan doen. Hoe meer mensen en organisaties bezig zijn met energiewaarderegelen hoe sneller de beleidsdoelen gehaald worden.

Energy Valley

Sinds 2003 kent Noord-Nederland een uniek publiek-privaat samenwerkingsverband op energiegebied onder de noemer Energy Valley. In deze samenwerking bundelen 14 publieke en private partijen hun inspanningen om energieprojecten van de grond te krijgen en het economisch cluster van energiebedrijven en kennisinstellingen uit te bouwen.

Energy Valley heeft als doel de economie en werkgelegenheid te versterken door energieactiviteiten in het noorden van Nederland verder te stimuleren.

De ambitie is de Energy Valley regio uit te laten groeien tot internationaal toonaangevende energieregio door een integrale inzet op conventionele energieactiviteiten, kennis & innovatie en energietransitie.

De inspanningen zijn er op gericht om energieprojecten van de grond te krijgen die aansluiten bij de sterke punten van het Energy Valley-gebied. Dan gaat het om projecten op het terrein van:

- Energiebesparing in de bebouwde omgeving, glastuinbouw en industrie;
- Duurzame energie: onder andere biomassa, windenergie en zonne-energie
- Biobrandstoffen en duurzame mobiliteit;
- Schoon fossiele energie door het mogelijk maken van opslag van CO₂;
- Het stimuleren van onderzoek en innovatie voor energie.

Rondom Energy Valley is een Participantenplatform georganiseerd, waarvan ruim 100 bedrijven en instellingen lid zijn. Het coördinatiebureau van Energy Valley organiseert regelmatig netwerk- en themabijeenkomsten voor het Participantenplatform, in samenwerking met de provincies.

ETP (Energietransitieparken)

Energietransitieparken zijn toegepaste technologiecentra waar energiekoppelingen tussen activiteiten worden gemaakt. De bedrijven richten zich ondermeer op de productie van energie uit groene grondstoffen, oftewel biomassa, gekoppeld aan het streven naar een ‘biobased economy’. Dat is een economie waarin bedrijven non-food toepassingen, zoals transportbrandstoffen, chemicaliën, materialen en energie, vervaardigen uit biomassa. In de ontwerp Omgevingsvisie zijn drie ETP’en aangewezen:

- MERA-terrein (Wijster)
- Europark (Coevorden)
- Bargermeer (Emmen)

Samen met lokale overheden en bedrijven wordt ingezet op:

- Energiecascadering (waterval): het trapsgewijs inzetten van hoogwaardige en laagwaardige energie.
- Afstemmen van nieuwe verwerkings- en opwekkingstechnieken (Energieweb Europark)
- Vergroenen van brandstoffen en die inzetten voor de energievoorziening en restwarmte-productie.

Informele samenwerking met bedrijfsleven

Er zijn diverse informele publiek-private samenwerkingen (pps) ontstaan of in wording:

- Met de NAM inzake opslag CO₂ in de ondergrond



- Met de Noordelijke Ontwikkelingsmaatschappij (NOM)
- Met woningbouwcorporaties
- Met geestelijke gezondheidszorg corporaties.

Samenwerking gemeenten

Naast eerder genoemde samenwerkingsverbanden wordt over de volle breedte van het programma Klimaat en Energie van de provincie met gemeenten samengewerkt. De afspraken worden vastgelegd in zogenaamde klimaatcontracten.

Samenwerking op het gebied van waterbeheer

Het klimaat- en energiebeleid geeft een extra impuls aan een verbetering van de samenwerking met waterschappen en andere belanghebbenden. Voorbeeld hiervan is de gebiedsgerichte aanpak van de verdrogingsbestrijding en de versnelde aanpak van waterveiligheid in combinatie met de KRW. In 2008 is bijvoorbeeld het convenant Meppelerdiep ondertekend waarin gebiedsgericht afspraken worden gemaakt over de intensivering van de samenwerking met waterschap Reest en Wieden. Dit betekent concreet dat de afspraken en uitkomsten worden meegenomen in ons nieuwe omgevingsplan.

Samenwerking in de regio: Energiebureau Zuidoost Drenthe

In het gebied Zuidoost Drenthe is een groot aantal organisaties (overheid, bedrijfsleven en sectoren als de glastuinbouw) samen bezig om energiebeleid concreet vorm te geven. De samenwerking heeft geleid tot het besluit om in Zuidoost-Drenthe een Energiebureau op te richten. Dit bureau zal alle ontwikkelingen op dit gebied aanjagen en samen met de betreffende partijen vormgeven, zowel gericht op de ontwikkeling als op de uitvoering.

Charrettes

Een charrette staat voor een bijeenkomst van een aantal dagen waarin personen uit verschillende disciplines een ontwerpschets opstellen over een bepaald onderwerp. Door de korte tijdsduur, de verschillende achtergrond van de disciplines en de hevige interacties, komt een intensief proces op gang, waarvan de resultaten de inbreng van de individuele deelnemers kan overstijgen. In Drenthe zijn diverse charrettes toegepast, zoals voor het Hunzedal en voor een nieuwe dierentuin in de gemeente Emmen.





5 Behaalde resultaten tot nu toe



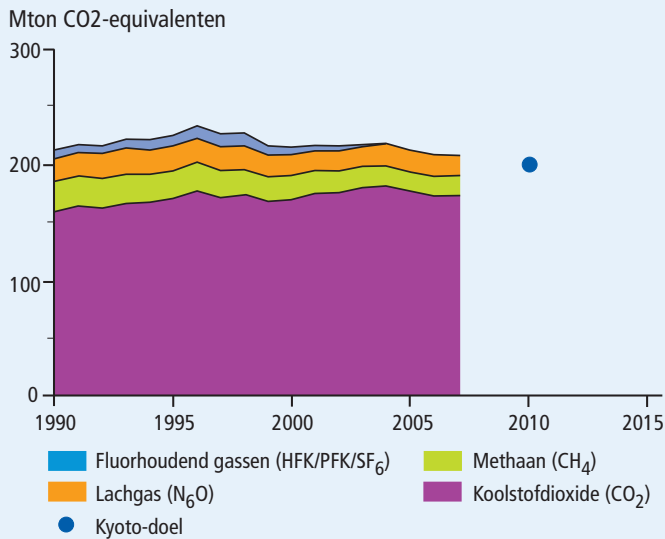
5.1 Landelijke ontwikkelingen

Om de veranderingen in CO₂ emissie in Drenthe te bekijken is het nuttig om eerst de landelijke trend te weten.

Landelijke trend (bron: planbureau voor de leefomgeving).

Nederland moet zijn broeikasgasemissies in 2008-2012 met 6% hebben gereduceerd ten opzichte 1990. De totale uitstoot van broeikasgassen in 2008 lag ruim 3 procent onder het niveau van het basisjaar van het Kyoto Protocol. De daling met bijna 1,5 miljard kg CO₂-equivalenten in 2008 is vooral toe te schrijven aan de vermindering van de uitstoot van lachgas (N₂O) door reductiemaatregelen bij de salpeterzuurfabrieken.

Emissie broeikasgassen



In de periode 1990-2004 nam de CO₂-emissie jaarlijks met gemiddeld één procent toe door meer elektriciteitsgebruik en een toename van het personen- en goederenvervoer. Na 2004 daalde de CO₂-emissie. In 2008 nam de CO₂-emissie weer licht toe.

In 2008 zijn de emissies van de andere broeikasgassen (CH₄, N₂O en de F-gassen), met 40% afgenomen ten opzichte van het basisjaar.

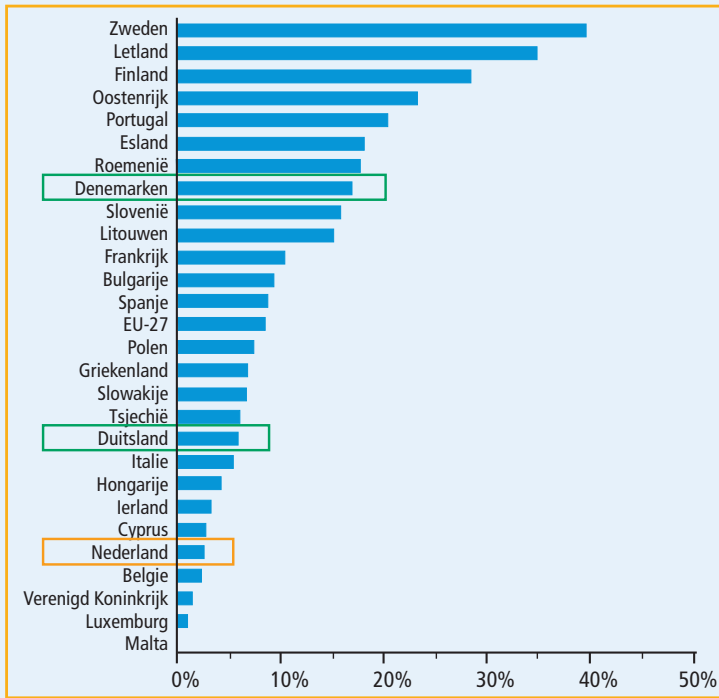
Bron: Emissieregistratie

Uit: MNC, Planbureau voor de leefomgeving.

Het aandeel duurzame energie in Nederland is nog beperkt. Internationaal gezien loopt Nederland sterk achter.

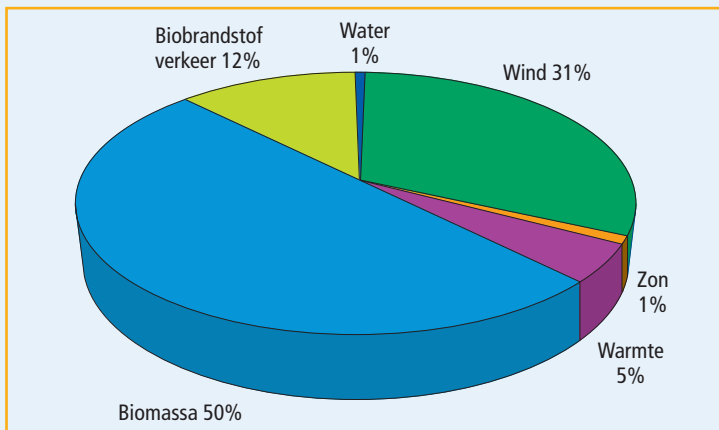


Ranking van Europese landen naar aandeel duurzame energie



bron: Milieubalans 2008 / EC 2008

Duurzame energie in Nederland



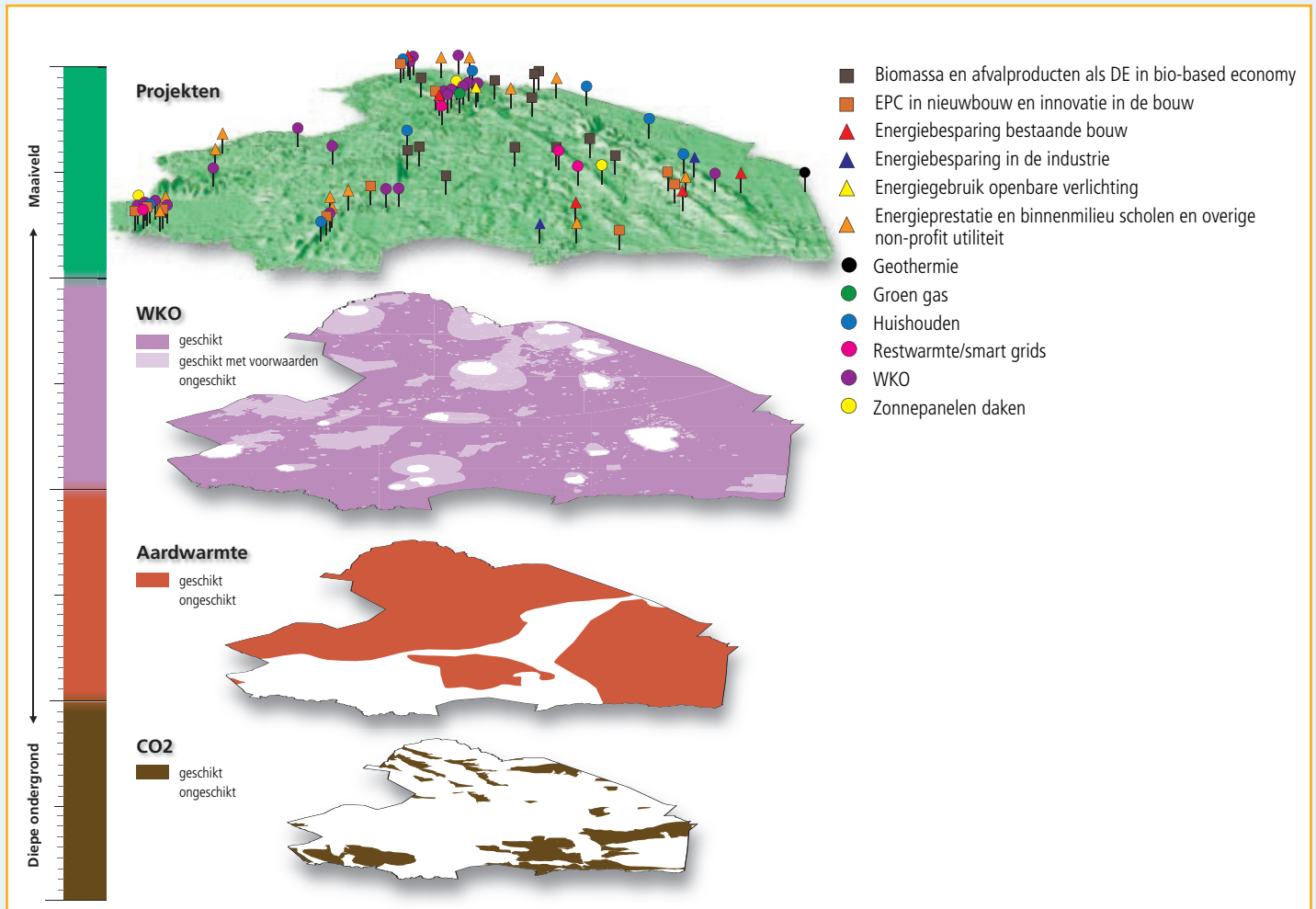
Wind, biomassa (vooral de bijstook in elektriciteitscentrales) en biobrandstof vormen in Nederland de belangrijkste duurzame energiebronnen in 2008.

uit: Monitor Schoon en Zuinig, Planbureau voor de Leefomgeving 2009

5.2 Voortgang uitvoering projecten en maatregelen in Drenthe

Het klimaat en energiebeleid heeft in Drenthe sinds 2008 een intensivering doorgemaakt. Tal van maatregelen zijn in uitvoering.

De kaart geeft aan waar in Drenthe Klimaat en energie projecten worden gedaan. De kaart bevat nu de grotere projecten waar de provincie ook bij betrokken is en wordt in de komende periode aangevuld met alle overige projecten, zoals van gemeenten, waterschappen en bedrijfsleven.



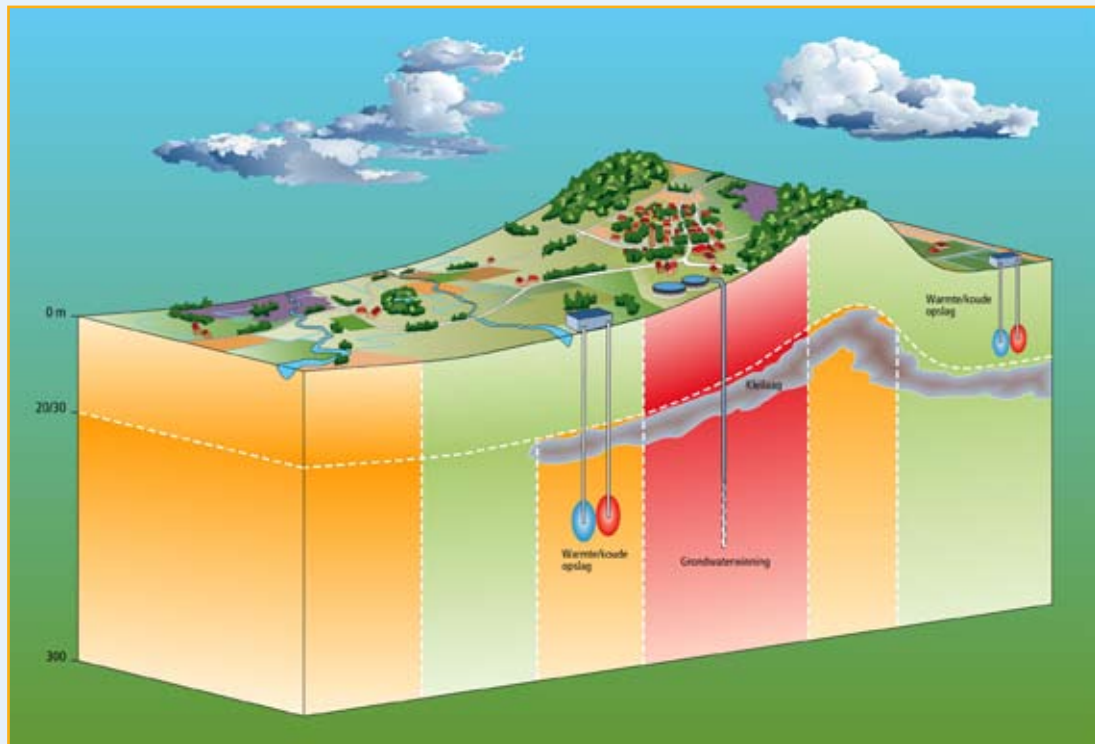


Er worden projecten gedaan op tal van gebieden. Enkele projecten worden als voorbeeld genoemd.

In Drenthe kan op veel plaatsen de bodem worden gebruikt voor opslag of winning van warmte en koude. Systemen die energie in de ondergrond tijdelijk opslaan worden Warmte- Koude- Opslag (WKO) systemen genoemd.

Ten behoeve van de energievoorziening voor het provinciehuis is, naast veel andere duurzame toepassingen, ook gekozen voor een WKO. Op deze foto wordt een proefboring uitgevoerd, voorafgaand aan de uiteindelijke aanleg van het WKO-systeem.

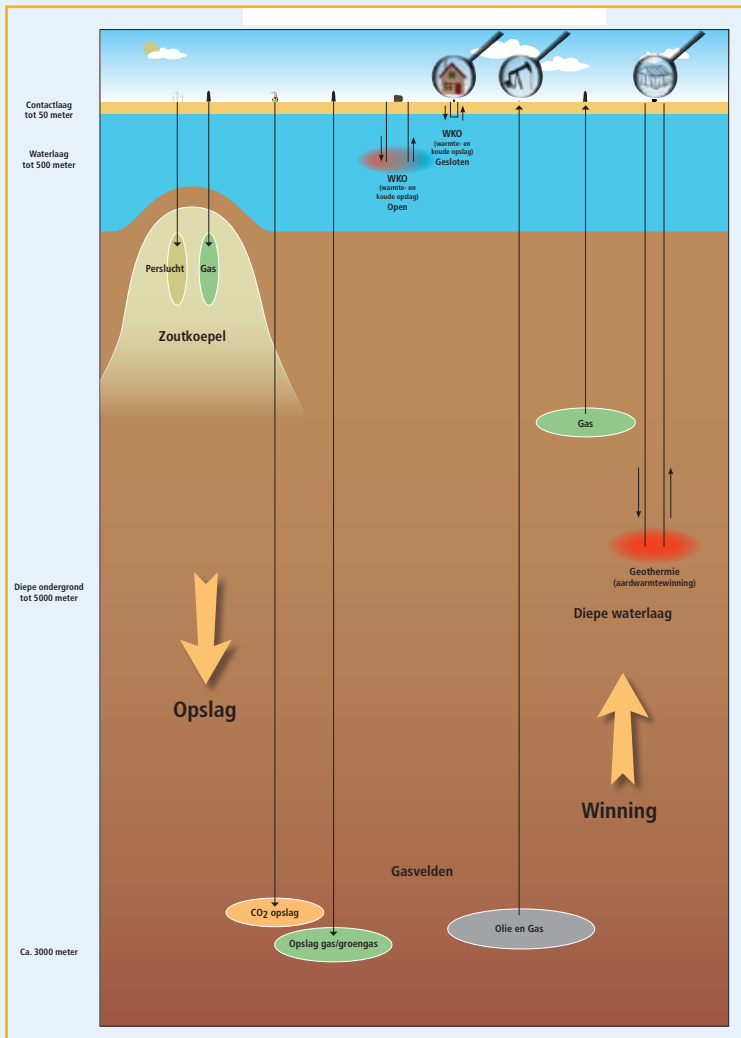
Deze duurzame techniek is steeds vaker een goed alternatief voor conventionele verwarming en koeling. In Nederland zijn, met een jaarlijkse groei van meer dan 10%, inmiddels meer dan 1.000 systemen aangelegd.



Geothermie is het gebruik maken van aardwarmte vanaf 1,5 kilometer diepte voor de verwarming van bijvoorbeeld kassen. In de tuinbouwgebieden in Zuid Oost-Drenthe liggen voor geothermie kansen.

Met de provincies Groningen en Fryslân werken we samen aan het benutten van de kansen van aardwarmtewinning.

Structuurvisie voor de ondergrond



CCS staat voor Carbon Capture Storage, ofwel de afvang en opslag van CO₂. De diepe ondergrond van Drenthe is plaatselijk erg geschikt voor CCS. Op dit moment neemt Drenthe deel aan de kerngroep Noord Nederland

De provincie Drenthe houdt zich onder andere bezig met duurzame brandstoffen en duurzame energie productie: biomassa, groen gas, biodiesel en bioethanol.

Zij onderzoekt op welke manier een doorbraak in groen gas productie gecreëerd kan worden. Recent onderzoek richt zich op de optimale benutting van specifieke lokale omstandigheden en het verbinden van kleinschalige initiatieven. De Provincie heeft als onafhankelijke partij de kans het kip-ei verhaal te doorbreken door zich als ketenarchitect op te stellen.

Met een Noordelijk Energiebesparingsfonds willen de drie Noordelijke provincies particuliere woningbezitters en woningbouwcorporaties ertoe bewegen met allerlei maatregelen een kwaliteitsslag te maken in de bestaande woningvoorraad. Het versneld verbeteren van woningen is niet alleen goed voor het klimaat, maar heeft ook belangrijke sociale en economische voordelen.



Project Aquarius: innovatie op gebied van klimaat en sensortechnologie.

Samen met het waterschap Hunze en Aa's wordt gekeken naar de mogelijke rol van agrariërs als waterbeheerders, daarbij rekening houdend met klimaatsveranderingen. Het Drentse project omvat een deelgebied van de Veenkoloniën en richt zich vooral op de vraag in hoeverre agrariërs, met innovatief waterbeheer en het toepassen van sensoren, kunnen bijdragen aan een optimaal gebruik van het beschikbare water. Het project heeft daarnaast nauwe raakvlakken met het project Watersense waarbij in hetzelfde gebied de theorie achter sensoren en modellen wordt uitgewerkt en met de Hotspot Klimaat en Landbouw Noord Nederland.

Er zijn ook al tal van aanpassingsmaatregelen gedaan:

Water

- De manier waarop waterberging vorm zal krijgen is vastgelegd in het Provinciaal omgevingsplan en in een uitwerking daarvan. Er is veel aandacht voor het vasthouden van water, bovenstrooms, om de behoefte benedenstrooms aan waterberging te beperken.
- Er wordt nagedacht over de wijze waarop de verweving landbouw en water vorm kan worden gegeven.
- In een samenwerking met waterleidingbedrijven, Drentsche waterschappen en boeren wordt een beslissysteem ontwikkeld waardoor betrokkenen optimale afwegingen in relatie tot elkaars handelen kunnen maken voor het waterbeheer.
- Er is een visie opgesteld die erop gericht is de grondwatervoorraad voor de toekomst beschikbaar te houden. Drenthe kan daarbij mogelijk ook een bijdrage leveren aan de oplossing van de verzilting van grondwatervoorraden in Groningen en Friesland.

Natuur

- Aanleg EHS, ecologische verbindingszones en klimaatbossen is in volle gang.
- Er wordt nagedacht over de mogelijkheden van klimaatmantels

Landbouw

- De mogelijkheden van teelten in de toekomst, met het oog op klimaatverandering, zijn onderzocht.
- In het project Duurzaam boeren in Drenthe wordt ingezet op het sluiten van kringlopen, hetgeen ook positief uitpakt voor het energiegebruik.

5.3 CO₂ trend in Drenthe

De provincie heeft zelf berekeningen uitgevoerd ten aanzien van de provinciale CO₂ emissies. Volgens deze analyse is het Drentse aandeel in de Nederlandse CO₂ emissie ongeveer 2,5%. In 1990 bedroeg de CO₂-emissie 4300 kiloton (kton), inclusief de emissie van 900 kton CO₂ als gevolg van veenoxidatie. 3400 kton CO₂ was dus gerelateerd aan het gebruik van fossiele energie. In 2000 was de CO₂ emissie gestegen tot 5400 kton. Daarna was er sprake van stabilisatie tot een lichte daling: in 2005 bedroeg de CO₂ emissie 5300 kton. (uit Actieplan 2009)

Uit de meest recente landelijke gegevens blijkt dat de CO₂ emissies nog steeds licht toenemen. Voor de realisatie van het provinciale doel van 30% reductie ten opzichte van 1990 is dus een intensivering van het beleid noodzakelijk.

Schatting CO₂ reductie door inzet maatregelen.

De provincie Drenthe is volop bezig het monitoringssysteem te verbeteren. Hierdoor zullen er vanaf 2010 structureel betere gegevens beschikbaar zijn. In 2009 is het helaas nog niet zo ver. Op dit moment kan alleen gewerkt worden met de gegevens die uit allerlei projecten en korte acties verzameld zijn. Hierdoor is er een kans op fouten of onjuistheden. De getallen kunnen daarom alleen indicatief gebruikt worden.

		Indicatie opbrengst per afzonderlijke eenheid (landelijk gemiddelde) in kton CO ₂ -reductie	Eenheid	Aantal gerealiseerde eenheden	Realisatie anno 2009 in kton CO ₂ -reductie
Geothermie		5	installatie	0	0
WKO		0,082	installatie	35	2,87
Biomassa (verbranding)	grootschalig afvalverbranding	76	installatie	1	80
	grootschalig electiiteitscentrale	290	installatie	0	nvt
	kleinschalig	0,0003	installatie	onbekend	onbekend
Groen gas (incl biomassa vergisting)	stortgas	7,1	installatie	1	7,1
	covergisting	6	installatie	14	86
	rwzi	1,2	installatie	3	3,6
	GFT	onbekend	installatie	onbekend	onbekend



	Indicatie opbrengst per afzonderlijke eenheid (landelijk gemiddelde) in kton CO ₂ -reductie	Eenheid	Aantal gerealiseerde eenheden	Realisatie anno 2009 in kton CO ₂ -reductie
Biobrandstoffen (NB: omstreden ivm indirecte effecten)	240	bedrijf	1	240
Klimaatbossen	0,006	hectare	2500	15
Energieverbruik openbare verlichting	0,11	provincie/ gemeente	3	?
Energiebesparing nieuwbouw	0,0007 (oplopend)	woning	onbekend	pm
Energiebesparing bestaande bouw	0,0007	woning	onbekend	pm
Energiebesparing scholen en utiliteitsbouw	0,0034	gebouw	onbekend	0,7
Industrie	onbekend		0	60
Windenergie	1,7	windmolen	1	1
Zonnepanelen	0,0002	set van 4 panelen	125	0,03
Zonneboilers	0,0003	installatie		onbekend
CO ₂ opslag	2300	installatie	0	0
Totaal				496

Uit: CO₂ reductiebalans, 3dTransition

Uit de indicatieve CO₂ reductiebalans blijkt:

1. In 2009 was ongeveer 500 kton bereikt, mede door de al bestaande biobrandstoffen (240 kton). Ook mestvergistingsinstallaties (co-vergisting) bij landbouwbedrijven bleken erg succesvol en de bijdrage van de GAVI in Wijster mag voor een deel worden meegeteld.
2. Er is een grote versnelling nodig op de projecten om de doelstelling te gaan halen

Ten opzichte van Nederland is de CO₂ reductie door inzet van duurzame energie groter dan gemiddeld. Dit komt vooral door biobrandstoffen en biomassa.

5.4 Duurzame energie en vermeden energieverbruik

Naast een berekening in CO₂ reductie is het ook nodig om te weten of het aandeel duurzame energie van 20% wordt gehaald. Daarvoor is het nodig om het totaal energieverbruik te weten en vervolgens na te gaan welk deel daarvan door duurzame energiebronnen wordt opgewekt. Dit laatste wordt meestal uitgedrukt in vermeden energieverbruik.

Situatie 2008

Het Nationale energieverbruik in 2008 bedroeg 3330 PJ. Het Drentsche aandeel daarvan is 98 PJ. Onderstaande tabel geeft een overzicht van alle duurzame energiebronnen waarvoor het op dit moment mogelijk is om een berekening te maken van het vermeden energieverbruik in 2008. Enkele onderwerpen staan niet in de lijst omdat daar nu onvoldoende gegevens over zijn. Het betreft bijvoorbeeld:

- Gebruik restwarmte
- Warmtepompen
- Smart grids
- WKK

Gegevens hebben betrekking op vermeden energieverbruik.

Berekening vermeden energieverbruik als gevolg van duurzame energie 2008 in Drenthe

		Huidige aantal gerealiseerde eenheden tot nu toe	Opbrengst in CO ₂ reductie tot nu toe	Vermeden energieverbruik
		eeheden	kton CO ₂	TJ
Geothermie		0	0	0,0
WKO		35	2,87	42,7
Biomassa (verbranding)	grootschalig afvalverbranding	1	80	1195,0
	grootschalig electiiteitscentrale	0	0	0,0
	kleinschalig	onbekend	onbekend	onbekend
Groen gas (incl biomassa vergisting)	covergisting	14	86	1298,0
	rwzi	3	3,6	57,5
Windenergie		1	1	14,0
Zonnepanelen		125	0,03	0,4
Zonneboilers		0	0	0,0
Biobrandstoffen (NB: omstrepen ivm indirecte effecten)		1	240	3360,0
Subtotaal			414	5967,6
Totaal minus biobrandstoffen			174	2607,6

Uit: CO₂ reductiebalans, 3dTransition

NB: PJ = 1000 TJ



In totaal is anno 2008 het vermeden energieverbruik als gevolg van duurzame energie ongeveer 2,7 PJ zonder biobrandstoffen en 6.1 PJ met biobrandstoffen. Dat is ongeveer 2,7% of 6,1% van het totaal energieverbruik in Drenthe. Deze waarde is mogelijk nog iets hoger omdat er te weinig gegevens zijn over biomassaverbranding. De belangrijkste duurzame energiebronnen in Drenthe zijn co-vergisting en grootschalige afvalverbranding.

Het percentage voor Drenthe is min of meer gelijk aan het landelijke percentage. In 2008 was ruim 3,4 procent (met biobrandstoffen) van het totale binnenlandse energieverbruik (heel Nederland) uit duurzame binnenlandse bronnen afkomstig.

Toekomstige situatie 2020

In de komende jaren wordt een groei in het energieverbruik verwacht van ongeveer 0,7%.

- Referentieramingen energie en emissies 2005-2020 van ECN uit 2005 gaan uit van een groei in het verbruik van 1% per jaar.
- In “Meer met Energie; Kansen voor Nederland” wordt als referentiep pad voor het jaarlijkse energieverbruik van 2050, 0,7% voorzien.
- In de nationale duurzaamheidverkenning wordt in het Trends scenario voorspeld dat er tot 2040 in OESO landen jaarlijks een toename is van 0,5% in het energieverbruik .

Jaartal	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0
2008	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
2009	98,5	98,7	99,0	99,5	100,0
2010	99,0	99,4	100,0	101,0	102,0
2011	99,5	100,1	101,0	102,5	104,0
2012	100,0	100,8	102,0	104,0	106,1
2013	100,5	101,5	103,0	105,6	108,2
2014	101,0	102,2	104,0	107,2	110,4
2015	101,5	102,9	105,1	108,8	112,6
2016	102,0	103,6	106,1	110,4	114,8
2017	102,5	104,3	107,2	112,1	117,1
2018	103,0	105,1	108,3	113,7	119,5
2019	103,5	105,8	109,3	115,4	121,9
2020	104,0	106,6	110,4	117,2	124,3
20% deel	20,8	21,3	22,1	23,4	24,9

Het energieverbruik in Drenthe in 2020 varieert dus tussen de 104 (0,5%) en 110 (1%) PJ. Het aandeel van 20% duurzame energie ligt in dat geval tussen de 20,8 en 22,1 PJ.

In paragraaf 3.5 is eerder indicatief een doorvertaling gemaakt voor een CO₂ reductie-taakstelling per maatregel. In onderstaande tabel is doorgerekend wat het vermeden energieverbruik is bij 100% realisatie van deze taakstelling.

Vermeden energieverbruik als gevolg van duurzame energie in 2020 bij 100% doelrealisatie

		Doorvertaling in mogelijk taakstelling 2020	Totaal te realiseren aantal eenheden	Vermeden energie- verbruik
		kton CO ₂	eeheden	TJ
Geothermie		282	56	4201,8
WKO		300	3659	4459,0
Biomassa (verbranding)	grootschalig afvalverbranding	310	niet bepaald	4631,0
	grootschalig electiiteitscentrale			
	kleinschalig			
Groen gas (incl biomassa vergisting)	covergisting	152	25	2294,5
	rwzi	18	15	287,7
Windenergie		60	35	843,9
Zonnepanelen		16	80000	204,9
Zonneboilers		0,6	2000	10,8
Biobrandstoffen (NB: omstreden ivm indirecte effecten)		500	2	7000,0
Subtotaal		1639		23934
Totaal minus biobrandstoffen		1139		16934

NB: in de tabel zijn geen onderwerpen met energiebesparing opgenomen

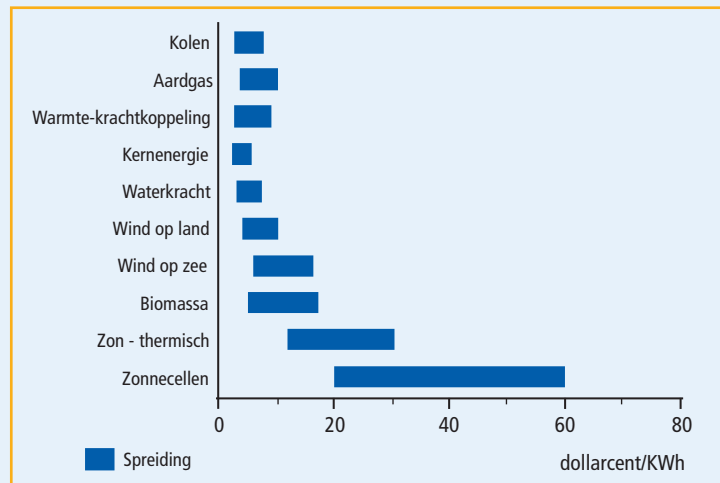
In totaal is in 2020, uitgaande van de mogelijke taakstellingen het vermeden energieverbruik ongeveer 17,5 PJ zonder en 25 PJ met biobrandstoffen. Dat komt dicht in de buurt van de doelstelling: 20% van het totaal energieverbruik van Drenthe.



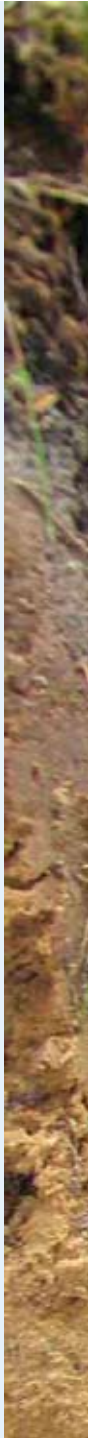
Vergelijking met landelijke prognoses

17% is hoger dan wat landelijk gezien als haalbaar wordt geschat. Landelijk gezien zijn er verschillende prognoses beschikbaar. De meest recente is de “Verkenning Schoon en Zuinig” van het planbureau voor de leefomgeving (Van Dril, 2009). In deze verkenning verwacht men dat in 2020 het aandeel hernieuwbare energie 5-15% bedraagt. In oudere studies waren de prognoses soms gunstiger. In 2007 verwachtte men in 2020 een toename van 16% tot 20% (“Verkenning potentieel en kosten van klimaat en energiemaatregelen voor schoon en Zuinig”, Menkveld en van den Wijngaart MNP 500115004, 2007). Volgens de Tweede duurzaamheidsverkenning vormen bij de huidige en voorziene fossiele energieprijzen duurzame energiebronnen op de meeste markten geen alternatief van enige omvang (zie figuur uit de Tweede Duurzaamheidsverkenning).

Mondiale productiekosten elektriciteit 2006



Bron: Tweede Duurzaamheidsverkenning





6 Mogelijkheden tot extra Inzet



Wat kan de provincie Drenthe doen om het aandeel duurzame energie in 2020 te doen toenemen? Zet de provincie in op de juiste bronnen?

Op basis van de berekeningen in dit rapport blijkt dat de gekozen koers uit het actieprogramma in gaat op alle onderwerpen die kansrijk zijn. Dat komt ook niet zo uit de lucht vallen. Er zijn inmiddels al vele studies gedaan naar kansen voor energie. Deze studies zijn volop benut bij de opstelling van het actieprogramma 2009 en het is ook niet echt te verwachten dat er weer nieuwe literatuur is die tot totaal nieuwe kansen zal leiden. Men kan dus zeggen dat Drenthe al volop heeft gekeken naar de kansen. En men kan ook zeggen dat er een grote uitdaging ligt om de onderkende en in het actieprogramma opgenomen kansen ook daadwerkelijk door te voeren. Het is dus wellicht belangrijker om niet naar de volgende kans te zoeken als de aandacht van het feitelijk uitvoeren van de onderkende kansen zou verminderen. Hiervoor is blijvende aandacht onontbeerlijk.

Uit de analyse blijkt dat Drenthe volop in zet op onderwerpen waar het ook sterk in is en kan zijn (bodem, biomassa, groen gas). In Drenthe is veel potentieel voor alle bodem gerelateerde energie, maar dat zit natuurlijk ook al in het huidige beleid (wko en geothermie en CO₂ opslag). Drenthe kan ook de weg van het verbeteren van de energie-infrastructuur voortzetten. Als er meer energiehandel komt, dan is infrastructuur een voorwaarde. Dat geldt niet alleen voor de gasrotonde maar ook voor:

- Elektriciteitsnetten, inclusief smart grids
- (Groen) gasnetten
- Goede afstemming vraag en aanbod van restwarmte.
- Ruimtelijk Planning op basis van energiecascadering
- Clustering in ETP

Maar deze onderwerpen zitten al volop in het bestaande beleid.

Drenthe is ook al bezig met beleid gericht op warmte, zoals bij

- Benutting restwarmte
- WKK



Wat kan er dan nog meer gedaan worden?

Meer aandacht voor Windenergie en Zonneenergie

De provincie heeft er voor gekozen om windenergie alleen in zuidoost Drenthe toe te passen (60 MW). Puur vanuit energie optiek is er echter veel voor te zeggen meer windenergie toe te staan.

In de energienota van EZ zijn vooral ten aanzien van wind en biomassa kansen onderkend die ook in de subsidieregeling SDE zijn opgenomen. Het aandeel 'wind op land' zal groeien van 1500 MW naar 4000 MW. Uit de SDE-regeling wordt de onrendabele top betaald. Het grootste probleem is de landschappelijke inpassing en het maatschappelijk draagvlak ('not in my backyard'). Rijk, provincies, gemeenten, milieu- en brancheorganisaties hebben in januari 2008 het Nationaal Plan van Aanpak bekrachtigd. Zij zetten zich allereerst in om de projecten die al in ontwikkeling zijn zo snel mogelijk te vergunnen.

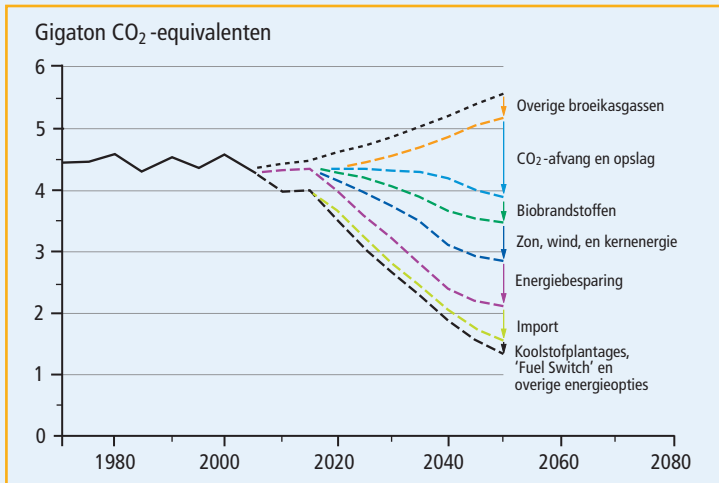
Indicatieve verdeling SDE-subsidies

Categorie	Te committeren vermogen vanuit SDE (MW)				Totale uitgaven
	2008	2009	2010	2011	
Wind op land	500	600	450	520	129
Wind op zee	-	200	-	250	119
Electriciteitsopwekking met behulp van RWZI/AWZI/stortgas	8	8	7	7	0
Groengasproductie met behulp van RWZI/AWZI/stortgas	5	-	5	-	1
AVI's met een energetisch rendement hoger dan 22%	70	60	30	-	30
Verbranding van vaste biomassa, vergisting van GFT en co-vergisting van mest	40	40	40	40	68
Kleinschalige zon-PV-installaties (0,6kWp-3,0 kWp)	10	15	20	25	19
				Totaal	366

Uit Energerapport 2009 Min EZ

In de Tweede Duurzaamheidsverkenning is ook ingeschat wat het relatieve belang van de verschillende maatregelen is. De hierbij genoemde onderwerpen zijn m.u.v. wind allemaal volop opgenomen in het actieprogramma.

Inzet emissiereductieopties in Europa



Bijdrage van reductieopties in de energievoorziening voor kostenefficiënte stabilisatie op 450 ppm in Europa

De Tweede Duurzaamheidsverkenning (Nederland en een duurzame wereld) voorziet ook een groei in wind, vooral omdat de kostprijs nog verder gaat dalen. Deze is al sinds 1990 met 50% gedaald maar dit gaat verder. Daarnaast liggen er ook nog kansen voor zonnepanelen, omdat ook daar nog extra technologie komt en de kostprijs zal blijven dalen met 5% per jaar.

Investeren buiten Drenthe

Buiten Drenthe ligt er de mogelijkheid om te participeren in bestaande initiatieven voor duurzame energie, zoals:

- Wind op zee
- Klimaatcompensatiebossen
- Import duurzame energie
- Emissiehandel

Maar nogmaals, dat is alleen een goede optie mits de aandacht voor de opgave binnen Drenthe niet minder wordt.

Nieuwe ideeën

Er komen altijd weer nieuwe kansen en ideeën. Daarbij valt te denken aan:

1. Klimaatintensieve gebiedsontwikkeling
2. Verbreden en verbinden van het klimaat en energiebeleid aan ander beleid



3. Ontwikkelen klimaattoerisme (mooi, schoon, stil en warm maar ook koele plekken)
 4. Duurzame landbouw: verduurzaming koppelen aan energievraagstukken
 5. Het nieuwe wonen: werk volgt wonen i.p.v. andersom
- Deze ideeën vereisen nadere uitwerking.

Bewustwording

Energiebeleid is nu vaak nog een zaak van (voorbeeld) projecten doen. En uiteindelijk is het ook van belang om de maatschappelijke hefboom in werking te krijgen. Wat gebeurt er als alle inwoners in Drenthe (hefboom!) uit eigen beweging allerlei energiematregelen nemen. In dat verband kan veel verwacht worden van een versnelling in het gebruik van:

- Energiezuinige mobiliteitsvormen (elektrische auto, hybrides, rijden op groen gas en waterstof)
- Energiebesparing wonen en energieneutraal wonen, huizen met allerlei vormen van DE, PV, micro-WKK, Ultra HR ketels en besparing (isolatie, led verlichting).
- Aanschaf van producten waarvan de productie en het gebruik weinig energie kosten

Er kan ook gezorgd worden voor het wegnemen van belemmeringen bij de implementatie zoals het ontwikkelen van alternatieve financieringsvormen en subsidiering en het wegnemen van juridische belemmeringen. Ook kan hier worden gezorgd voor een versterking van de samenwerking met gemeenten. En natuurlijk valt hieronder ook de rol van kennisregisseur.





7 Conclusies



Samenvattend kan gesteld worden dat de gekozen koers in gaat op alle dossiers die als kansrijk worden benoemd. De essentie zit vooral in het intern en extern uitvoeren van wat is afgesproken.

1. CO₂.

- a. CO₂ emissies zijn tot 2009 landelijk licht gestegen. Verwacht kan worden dat dit ook in Drenthe het geval is.
- b. In 2009 was als gevolg van alle klimaat- en energieprojecten projecten 500 kton CO₂ reductie³ bereikt, mede door de al bestaande biobrandstoffen (240 kton.. Ook mestvergistinginstallaties (co-vergisting, bij landbouwbedrijven bleken erg succesvol en de bijdrage van de GAVI in Wijster mag voor een deel worden meegeteld.
- c. Er is een grote versnelling nodig op de projecten om de doelstelling te gaan halen. Verdere vraagreductie en inzet op alle terreinen en vanuit alle disciplines.
- d. Een partnership met alle externe uitvoerende partijen is hiervoor van groot belang.

2. *Duurzame energie*

- a. Het Nationale energieverbruik in 2008 bedroeg 3330 PJ. Het aandeel van Drenthe bedroeg 98 PJ. In totaal is anno 2008 het vermeden energieverbruik in Drenthe ongeveer 2,7 PJ. Dat is ongeveer 2,7% van het totaal energieverbruik in Drenthe. Dit percentage voor Drenthe is min of meer gelijk aan het landelijke percentage.
- b. Het energieverbruik in Drenthe in 2020 varieert tussen de 104 en 110 PJ. Het aandeel van 20% duurzame energie ligt in dat geval tussen de 20,8 en 22,1 PJ.
- c. In totaal is in 2020, uitgaande van 100% realisatie van mogelijke taakstellingen, het vermeden energieverbruik ongeveer 17,5 PJ. Dat is minder dan de doelstelling: ongeveer 20% van het totaal energieverbruik van Drenthe.
- d. 21 PJ vermeden energieverbruik halen in 2020 is een enorme opgave. Voor een aantal onderwerpen betekent dit heel veel installaties die in een zeer hoog tempo zullen moeten worden aangelegd (wko, kleinschalige biomassaverbranding en -vergisting, zonnepanelen, zonneboilers, en in mindere mate geothermie..

3. *Maatregelen en projecten*

- a. Drenthe zet volop in op onderwerpen waar het ook sterk in is en kan zijn (bodem, biomassa, groen gas.. Drenthe doet weinig met wind terwijl hier juist vanuit energie veel voor valt te zeggen.

3 Het gaat om een relatieve reductie. Met andere woorden: de emissie zou zonder de genomen maatregelen 500 kton hoger zijn.

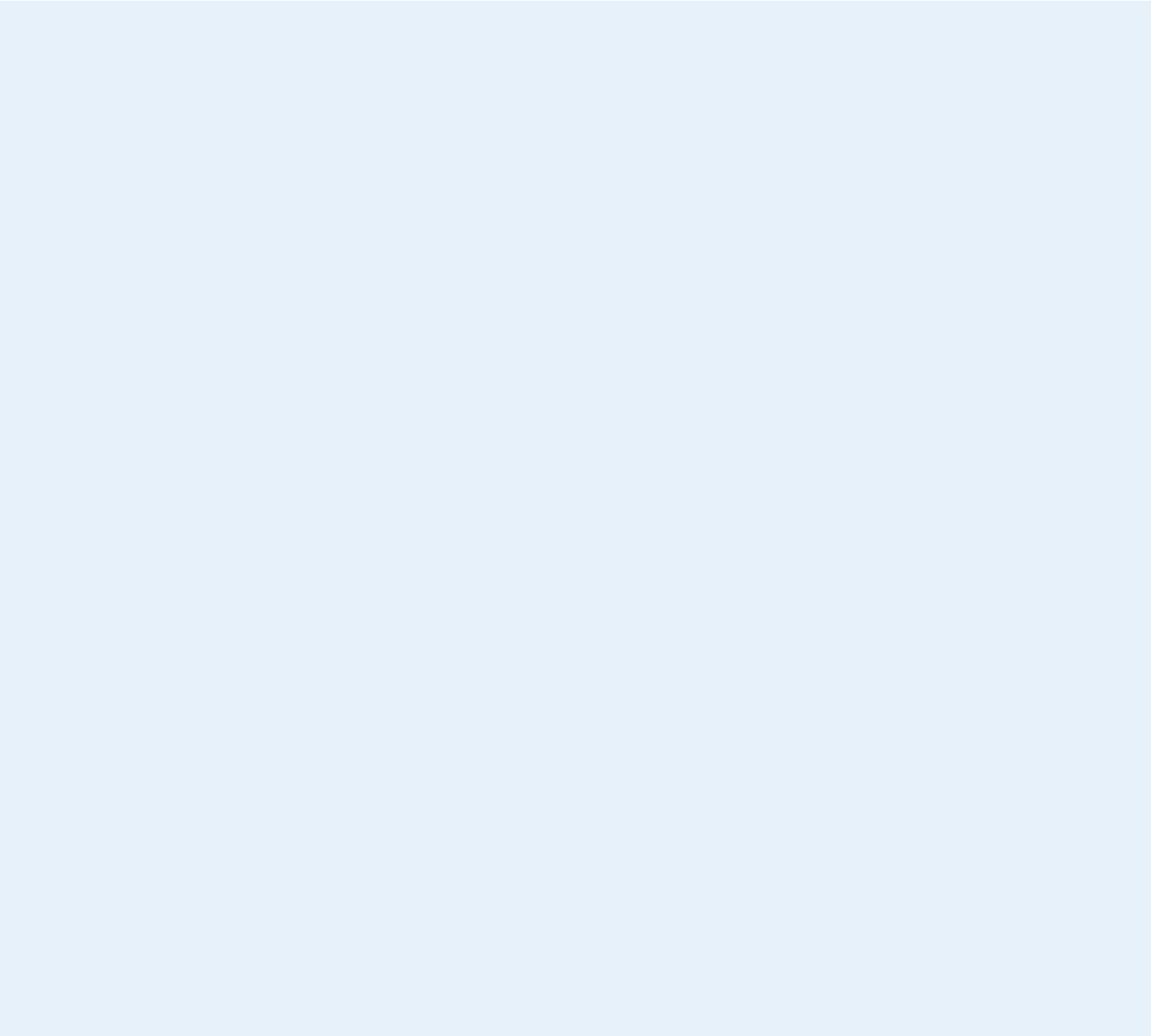


b. Maatregelen dienen vaak meerdere motieven:

- Het goede voorbeeld: 'be the change'
- Effectief aanpassen aan klimaatverandering
- Behoud landbouw, natuur en water
- Zelfredzaam qua energievoorziening
- Economische kans en werkgelegenheid
- Beperken mondiale instabiliteit.

Het bijsturen van maatregelen gericht op duurzame energie heeft dus ook gevolgen voor de realisatie van doelen die bij andere motieven horen.





Bijlage



Afkorting

CCS:	Carbon Capture Storage
EHS:	Ecologische Hoofdstructuur
EPC:	Energie Prestatie Coëfficiënt
ETP:	Energie Transitie Park
EVZ:	Ecologische verbindingzones.
IPCC:	Intergovernmental Panel on Climate Change.
KRW:	Kaderrichtlijn Water
NBW:	Nationaal Bestuursakkoord Water
PMP:	Provinciaal Milieubeleidsplan
PV:	Photo Voltaïsch
WHP:	Waterhuishoudingplan
WKK:	Warmte Kracht Koppeling
WKO:	Warmte Koude Opslag

Begrippen

Duurzame energie. Duurzame energie is energie die gewonnen wordt uit bronnen waarbij weinig tot geen schadelijke milieueffecten optreden bij winning en omzetting en die in onuitputtelijke hoeveelheden beschikbaar zijn, zoals zon, wind, water, biomassa, aard- en omgevingswarmte.

Biobrandstoffen: eerste generatie. Brandstoffen geproduceerd van plantaardige materialen middels conventionele productieprocessen, te weten: extractie, fermentatie, transesterificatie en chemische synthese (hoofdzakelijk gebaseerd op vetten/oliën en suikers).

Biobrandstoffen: tweede generatie. Brandstoffen geproduceerd van lignocellulose (houtachtig) materialen. Deze technologie is nog in ontwikkeling en nog niet commercieel toepasbaar in Nederland.



Vergassing. Biomassa wordt vergast in afgesloten reactoren met een ondermaat aan zuurstof. Er ontstaat een brandbaar gas (synthesegas genaamd), dat na reiniging gebruikt kan worden als brandstof.

Vergisting. Biomassa wordt vergist door nat organisch materiaal onder afsluiting van lucht een paar weken aan bacteriën bloot te stellen. Deze bacteriën breken een deel van het organische materiaal in de vergister af en zetten het om in biogas. Het biogas bestaat voor een belangrijk deel uit methaan (CH_4) en kooldioxide (CO_2). Het ontstane biogas kan dienen als brandstof voor energieopwekking (door toepassing in een verwarmingsketel of in een gasmotor met generator). Dit biogas kent nog tal van verontreinigingen. Pas na zuivering en opwerking kan het als aardgas worden gebruikt.

Adaptatie Het aanpassen aan de verwachte effecten van klimaatverandering. **ARK** Adaptatie ruimte en klimaat (ARK) is een programma om de ruimtelijke inrichting van Nederland 'klimaatbestendig' te maken. Dat betekent dat bij waterbeheer en veiligheid, transport, elektriciteitsvoorziening, natuurbeheer en volksgezondheid rekening gehouden moet worden met de gevolgen van klimaatverandering. ARK is een programma voor Rijk, provincies, gemeenten, bedrijven, wetenschap en maatschappelijke organisaties. Het is opgesteld in nauwe samenwerking met de koepel Interprovinciaal Overleg (IPO). **biobased economy** In biobased economy vervangt biomassa een deel van de aardolie in de productie van specifieke grondstoffen en worden planten ingezet voor de productie van hoogwaardige chemische producten.

Biomassa, (-brandstoffen, -raffinage). De biologisch afbreekbare fractie van producten, afvalstoffen en residuen van de landbouw (met inbegrip van plantaardige en dierlijke stoffen), de bosbouw en aanverwante bedrijfstakken, alsmede de biologisch afbreekbare fractie van industrieel en huishoudelijk afval.

EHS Ecologische Hoofdstructuur. De EHS is een netwerk van gebieden in Nederland waar de natuur voorrang heeft. Het netwerk helpt voorkomen dat planten en dieren in geïsoleerde gebieden uitsterven en dat natuurgebieden hun waarde verliezen. De EHS kan worden gezien als de ruggengraat van de Nederlandse natuur.

Klimaatmantel: Een zone rond de EHS waarin door een gebiedsgerichte aanpak zowel natuur, landbouw, waterbeheer als recreatie profiteert van aanpassingen aan de klimaatverandering. De klimaatmantel draagt bij aan de veerkracht van de EHS.

Voetafdruk, in analogie met “ecologische voetafdruk”. Dit laatste staat voor een getal dat weergeeft hoeveel biologisch productieve grond- en wateroppervlakte een bepaalde bevolkingsgroep in dat jaar gebruikt om zijn consumptieniveau te kunnen handhaven en zijn afvalproductie te kunnen verwerken. Het gaat om een hypothetisch getal, gemeten in globale hectares. De footprint van de kenniswerker wordt afgebakend tot de CO₂-emissie door zijn mobiliteit.

Kyoto-protocol Het Kyoto-protocol werd in 1997 opgesteld als aanvulling op het Klimaatverdrag. Industrielanden verbinden zich hierin om de uitstoot van broeikasgassen in 2008-2012 met gemiddeld 5% te verminderen ten opzichte van het niveau in 1990. Per land gelden uiteenlopende reductiepercentages. Nederland moet zijn broeikasgasemissies in 2008-2012 met 6% hebben gereduceerd ten opzichte van 1990.

Mitigatie. Het voorkomen en verminderen van de uitstoot van broeikasgassen mobiliteitsmanagement Het organiseren van slim reizen. Het betreft zowel alternatieven als de fiets en het openbaar vervoer, maar ook het buiten de spits reizen, carpoolen of gebruik maken van transferia of P+R-terreinen.

Natura 2000 Een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie.

neutraal (energie / klimaat) Een neutraal proces is een proces dat, in theorie, niet bijdraagt aan klimaatverandering ofwel netto in balans is. De term is van toepassing op onder andere bepaalde soorten energieopwekking, maar wordt ook gebruikt met betrekking tot klimaatcompensatie.

PJ Petajoule. Een joule is een energie-eenheid die ongeveer overeenkomt met 0,24 calorie. Omdat de joule een erg kleine eenheid is, wordt gerekend met de veelvoudigen kilo-, mega-, giga-, tera- en petajoule. Eén petajoule is 1 000 000 000 000 joule (een 1 met 15 nullen). Voor elektriciteit geldt: 1 miljard kWh = 3,6 petajoule PJ.



revolving fund. Een fonds dat investeert in een bepaald soort projecten. Het geld dat dan weer terugkomt mag door de beheerder van het fonds opnieuw geïnvesteerd worden.

RO Ruimtelijke Ordening

Gebruikte bronnen

- Aardwarmte glastuinbouw Emmens IF Rapport nr 2/108115/BZ, 2009.
- Beelden van een CO₂ neutraal Drenthe. DHV, 2006.
- Carbon Capture and Storage. PvA Noord-Nederland. Kernteam CCS Noord-Nederland, 2009.
- CO₂ reductiebalans, 3dTransition.
- 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.
- Duurzame energie in Nedreland. CBS 2006.
- Duurzame energie in Nedreland. CBS 2007.
- Energieakkoord Noord Nederland, 2007
- 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.
- Het 100.000 voertuigenplan, Energy Valley, 2008.
- Het 100.000 woningenplan. Energieakkoord 2008.
- Klimaat en energie. Beleidsinspanningen en projecten. Overzicht 2008. Provincie Drenthe
- Klimaat en landbouw Noord-Nederland: effecten van extremen. Grontmij 2009.
- Klimaat-effectatlas, KNMI/Alterra-WUR/DHV, 2009
- Klimaat-effectschetsboek Drenthe en Groningen. Dossier b1661,01.001. Alterra, DHV, KNMII VU, 2008.
- Korstmossen in Drenthe, C.M van Herk, 2005
- Memo Voortgang CO₂ reductie. J. Blauw. Provincie Drenthe, 2008.
- Milieubalans 2008, PBL, 2008.
- Monitor schoon en zuinig. ECN-E-09-030, 2009.
- Natuurbalans 2008. PBL.
- 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.
Referentieramingen energie en emissies 2005-2020 ECN 2005.
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 Energyvalley (www.eneryvalley.nl)
Website milieu en natuurcompendium (www.compendiumvoordeleefomgeving.nl)
Website provincie Drenthe (www.drenthe.nl)
Website statline cbs (www.statline.nl)
Wegen naar een klimaatbestendig Nederland, Planbureau voor de Leefomgeving, 2009

