



# Leeuwarden energieneutraal in 2020

## Een quick scan van de kosten van deze ambitie

De kosten van de ambitie om in 2020 fossiel energieneutraal te zijn bedragen minimaal € 17.632 en maximaal € 26.235 per Leeuwardens huishouden.

Geschreven door ir. Jeroen R.F. Hetzler

Een uitgave van de Groene Rekenkamer

22 oktober 2013

**Inhoudsopgave**

Inhoudsopgave	blz. 2
Inleiding	blz. 3
Geraadpleegde literatuur	blz. 3
Kerncijfers	blz. 4
Totale energievraag Leeuwarden	blz. 4
Elektriciteitslevering	blz. 4
Gaslevering	blz. 7
Investering en rentabiliteit	blz. 8
Wanneer interessant?	blz. 8
Energiebesparing	blz. 9
Totale kosten	blz. 10
Effect op de werkgelegenheid	blz. 10
Effect op de mondiale opwarming	blz. 11
Conclusies en aanbevelingen	blz. 12

## **Inleiding**

Het college van de gemeente Leeuwarden heeft de ambitie om in 2020 onafhankelijk te zijn van fossiele brandstoffen, zoals gas en olie. Hierbij heeft men zich niet uitgelaten of Leeuwarden zich in 2020 daadwerkelijke loskoppelt van het landelijk elektriciteits- en gasnet.

De tweede ambitie is om in 2020 met een netwerk van verschillende warmtenetten 40.000 woningequivalenten van warmte en koude te voorzien. Dit komt overeen met ongeveer 30 % van de totale energievraag in Leeuwarden. Hiermee wordt ca. 110 kton CO2 per jaar bespaard, zo valt in het Masterplan te lezen.

De Groene Rekenkamer is verzocht om in dit kader een quick scan te maken.

## **Geraadpleegde literatuur**

Hierbij is gebruik gemaakt van de volgende aanwezig documenten:

1. Brief College van B&W betreffende bewustwording energiegebruik – 14 mei 2013
2. Brief College van B&W conceptvisie duurzaam Leeuwarden, de sterke stad – 2 maart 2009
3. Masterplan Leeuwarmte
4. Tussenrapportage Aanpak slim met water en energie – mei 2013
5. Tussenrapportage Aanpak slim met water en energie – april 2012
6. Visiedocument – 16 februari 2010

## Kerncijfers

Ter inleiding is het nuttig enkele kerncijfers te geven die kunnen dienen om de ambities reliefs te geven.

- In Nederland wordt 20% van alle energie geconsumeerd als elektriciteit. De resterende 80% gaat op als warmte, transport etc. de Nederlandse huishoudens verbruiken 20% van de totale elektriciteitsvoorziening. Dus 4% van alle energie.
- De Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie bedraagt ca. 193 megaton/jaar
- Op wereldniveau is de Nederlandse uitstoot 0,65%
- De in Nederland vermeden uitstoot van 2.183 kiloton bedraagt 1,1% van de totale Nederlandse emissie van 193 megaton.
- De Nederlandse bijdrage van duurzame energie is 4% van het totale energiegebruik waarvan wind veruit de belangrijkste is
- Van alle beschikbare energie in de wereld is die van de wind 0,1% en die van zon ook 0,1%
- Het aantal huishoudens in Leeuwarden is 49.400
- Het gemiddeld elektriciteitsverbruik per huishouden per jaar bedraagt 3.460 kWh (CBS); voor gas is dit 1.500 m<sup>3</sup> volgens het Masterplan
- De productiefactor (de tijd dat het nominale vermogen daadwerkelijk geleverd wordt) van wind op land is 24%; op zee is dit 36%
- Hierbij moet tevens rekening worden gehouden met de beperkte economische levensduur van windturbines door slijtage. Windturbines op zee leveren afgerond in 60% van de tijd geen elektriciteit. Na 10 jaar is dit tot zelfs 85% gestegen. Op land is dit 75%, en na 15 jaar 90%.
- In 1 jaar gaan 8760 uren

## Totale energievraag Leeuwarden

De eerste ambitie is volledige onafhankelijkheid van fossiele brandstof zoals olie en gas (zie Masterplan). Dit is ook te lezen op onderstaande site

<http://www.leeuwarden.nl/energieverbruik>

Hierin staat o.a.:

- In 2011 verbruikten particulieren 97,5 miljoen kilowattuur (kWh) elektriciteit en bedrijven 327 miljoen kWh elektriciteit, goed voor de uitstoot van 245 kiloton CO<sub>2</sub>
- In 2011 verbruikten particulieren 51,8 miljoen kubieke meter aardgas en bedrijven 107,3 miljoen kubieke meter aardgas, goed voor 284 kiloton CO<sub>2</sub>
- De hoeveelheid verbruikte energie kostte ongeveer 100 miljoen euro. Dit is een indicatie.

Hieronder wordt ingegaan op de elektriciteitsvoorziening resp. gaslevering

## Elektriciteitslevering

Als de elektriciteit geheel door **windturbines** geleverd moet worden dan betekent dit het volgende. Het effectief vermogen zal dan  $425 \text{ GWh} / 8.760 = 49 \text{ MW}$  moeten zijn. Bij een doorsnee vermogen van 3MW van een windturbine op land zullen er dus 16 moeten worden opgesteld. Echter, gegeven

de productiefactor van 24% voor wind op land worden dit er 67 met een gezamenlijk opgesteld vermogen van 204 MW. Er kan ook gekozen worden voor (een mix van) wind op zee en op land. Turbines op zee hebben doorgaans een vermogen van 5MW zodat er dan 10 turbines nodig zijn. Op zee worden dit er dan echter 28 met een gezamenlijk opgesteld vermogen van 140 MW vanwege de productiefactor van 36% voor wind op zee. Met dit kan aan de hand van het Nationaal Energieakkoord, een globale schatting van de kosten worden gemaakt. De netto kosten per kWh bedragen:

Volgens energiemaatschappijen, consistent met SDE+ regeling :

On shore wind	12 ct/kWh
Off shore wind (incl. aansluiting)	21 ct/kWh

Hierbij komen de volgende kosten:

#### Wind op zee:

(Minimale) inpassingskosten	5 ct/kWh
Capacity compensation	2 ct/kWh
Uitval defecte turbines	3 ct/kWh
<u>Extra slijtage backup centrales door op- en afregelen</u>	<u>1 ct/kWh</u>
Samen:	11ct/kWh

#### Wind op land:

(Minimale) inpassingskosten	5 ct/kWh
Capacity compensation	2 ct/kWh
Uitval defecte turbines	1 ct/kWh
Extra slijtage backup centrales door op- en afregelen	1 ct/kWh
<u>Daling waarde onroerend goed</u>	<u>1 ct/kWh</u>
Samen	10ct/kWh

#### Integrale kosten:

Off shore wind:	$21 + 11 = 32$ ct/kWh
On shore wind:	$12 + 10 = 22$ ct/kWh

De marktprijzen liggen voor alle windenergie rond: 3 ct/kWh

Dus: aantal MW x uren/jr x productiefactor x kosten/kWh x kWh naar Mwh x jaren:

Kosten van GW wind uit Energie Akkoord:

WoZ: $140 \times 8.760 \times 0,36 \times (0,32-0,03) \times 1.000 \times 7 =$	896 miljoen
WoL: $204 \times 8760 \times 0,24 \times (0,22-0,03) \times 1.000 \times 7 =$	570 miljoen

Na de eerste 10 jaar zullen deze kosten verder oplopen vanwege slijtage die groter is dan gedacht.

<http://www.telegraph.co.uk/earth/energy/windpower/9770837/Wind-farm-turbines-wear-sooner-than-expected-says-study.html>

<http://www.ref.org.uk/press-releases/281-wearnandntearnhitsnwindfarmnoutputnandneconomicnlifetime>

Dit, waar de klassieke centrales 40 tot 50 jaar meegaan.

De vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot is dan 245 kiloton/jaar (CO<sub>2</sub>-emissiefactor 0,57kg/kWh). Dit komt overeen met 0,13% van de totale Nederlandse emissie.

Als de elektriciteitslevering geheel door **zonnepanelen** verzorgd moet worden, dan betekent dit het volgende. Wederom is het jaarlijkse elektriciteitsverbruik 425 GWh. In een gemiddelde offerte voor een gemiddeld huishouden (elektriciteitsverbruik van 3460 kWh/jaar) staat het volgende: 16 panelen van elk  $1,7\text{m}^2 = 27\text{m}^2$  leveren 3460 kWh/jaar. Voor het oppervlak betekent dit dan  $425\text{GWh}/3.460\text{kWh} = 122.832 \times 27 = 3.316.464\text{m}^2 / 10.000 = 332\text{ha}$ . (gepland 15 ha. Aanpak slim met water en energie).

De investeringskosten in de genoemde offerte zijn € 8.145 op basis van € 0,24 ct/kWh van zonnestroom. De prijs per W-piek van deze offerte is een goed gemiddelde € 1,75

<https://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/units/zon/vansark-carpediem.pdf>

Alleen voor de 49.400 huishoudens in Leeuwarden komt dit (exclusief evt. inkoopkortingen) neer op afgerond € 400 miljoen. In dit geval is een oppervlak van  $1.333.800\text{m}^2$  ofwel 133 ha.  $X \cosinus 36^\circ = 108\text{ha}$ . nodig.

<http://www.stadindex.nl/leeuwarden>

Het valt overigens op dat het gemiddeld elektriciteitsverbruik per huishouden in Leeuwarden zou neerkomen op  $97,5\text{GWh}/49.400 = 1.937\text{kWh}$ . Dit waar het CBS voor Friesland 3.050 kWh/jaar hanteert, hetgeen een factor 1,6 hoger is.

<http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=81528NED&D1=a&D2=0,2,6,8,13,33,74,149,327,380,447&D3=a&HD=130318-%200905&HDR=T&STB=G1,G2>

Voor de overige 327 GWh moet dus een zonnecentrale worden gebouwd. Nemen we als voorbeeld het Neuhardenberg Solar Parc, dat op een vergelijkbare breedtegraad ligt, dan vinden we het volgende:

- Bouwkosten € 280 miljoen
- Geplaatst vermogen 145 MW
- Landoppervlak 240 ha.
- Aantal panelen 600.000

[http://en.wikipedia.org/wiki/Neuhardenberg\\_Solar\\_Park](http://en.wikipedia.org/wiki/Neuhardenberg_Solar_Park)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_power](http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power)

Rekenen we dit om dan vinden we het volgende. Te plaatsen vermogen 37 MW. Dit geeft dan  $37/145 \times € 280\text{miljoen} = € 71\text{miljoen}$ . Daarbij komen de opwekkingskosten van ca. € 0,24/kWh welke ver boven de marktprijs van ca € 0,03/kWh ligt. Dit verschil van ca. € 69 miljoen/jaar na 2020 moet door de belastingbetaler worden opgebracht.

<http://www.nieuwestroom.nl/energiemarkt/apx-energiebeurs/>

## Gaslevering

De tweede ambitie behelst 40.000 woningequivalenten via een warmtenet van warmte/kou te voorzien. Dit komt overeen met 30% van de totale energievraag van Leeuwarden, aldus het Masterplan. Het totale energiegebruik is:

Voor elektriciteit:	425 GWh
Gas 159,1 Mm <sup>3</sup> = omgerekend naar GWh	<u>1.554</u> GWh
Totaal	1.979 GWh

Warmteproject:

$$40.000 \text{ we} \times 1.500 \text{ m}^3 = 60 \text{ Mm}^3$$

Omgerekend naar GWh levert dit:	589 GWh
---------------------------------	---------

Er rest dus nog 1.554 – 589 =	965 GWh
-------------------------------	---------

Hoe zich dit verhoudt tot 100% onafhankelijkheid van fossiele gaslevering (ambitie Masterplan) is niet duidelijk.

Omgerekend naar Joule wordt het gasverbruik:  $159,1 \text{ Mm}^3 \times 35,17 \text{ MJ} = 5,596 \text{ PJ} \times 56,5 \text{ kg/GJ} = 316$  kiloton vermeden uitstoot = 0,16% van de Nederlandse uitstoot. Er wordt hierbij alsnog uitgegaan van de ambitie om 100% onafhankelijk van fossiel brandstof te zijn (Masterplan). Anders geldt uit hoofde van het Masterplan: 110 kiloton vermeden uitstoot = 0,06%.

Tezamen met de 0,13% vermeden uitstoot betreffende elektriciteit is het gezamenlijk effect 0,29% ( $0,13 + 0,06 = 0,19\%$ ) van de Nederlandse uitstoot.

<http://www.energieconsultant.nl/marktinfo-energiemarkt/energie-berekeningen-uit-de-praktijk/omrekening-van-m3-n-naar-kwh/>

<https://www.emissieautoriteit.nl/mediatheek/monitoring/publicaties/stcrt-2013-1468-1.pdf>

Het gemiddeld gasverbruik in Leeuwarden per huishouden per jaar blijkt volgens de opgave 51,8 miljoen m<sup>3</sup>/49.400 = 1.049 m<sup>3</sup>. Dit waar het CBS voor Friesland 1.650 m<sup>3</sup> hanteert. Dit is een factor 1,8 hoger.

De techniek van warmtenet is betrekkelijk nieuw evenals de kennis over rendement en investeringskosten. Bij alle grote projecten, en dat zal dit project zeker zijn, is de ervaring dat substantiële kostenoverschrijdingen eerder regel dan uitzondering zijn. Lezenswaard is de volgende site: <http://www.energiezuinigebedrijventerreinen.nl/index.aspx?id=209>

Enkele punten en citaten staan hieronder:

### Besparingspotentieel

Het besparingspotentieel van een warmtenet is sterk afhankelijk van de wijze van warmteopwekking. Daarnaast speelt het ondergrondse warmteverlies door slecht geïsoleerde leidingen ook nogal eens een negatieve rol. Aan de andere kant kan een goed ontworpen warmtenet met een energiebesparende warmteopwekker of met warmtelevering door restwarmte een primaire energiebesparing opleveren van meer dan 50%.

### **Investing en rentabiliteit**

De aanleg van een warmtenet is relatief duur en de kosten zijn vooral afhankelijk van de transportafstand van de warmtecentrale tot de afnemers. Nieuwe warmtenetten dienen te worden aangelegd binnen het kader van de Warmtewet. Daarin is ook het niet-meer-dan-anders-beginsel gedefinieerd. Dat beginsel geeft aan wat de maximale vaste en variabele kosten voor een warmteafnemer mogen zijn indien het aansluitvermogen lager is dan 100 kW (kleinverbruikers). De kosten voor warmtelevering met een gasketel zijn de referentie. Daarmee zijn de jaarlijkse inkomsten voor een warmteleverancier door levering aan kleinverbruikers feitelijk begrensd. De kosten voor aanleg en de mogelijkheid om deze door te berekenen aan toekomstige afnemers zijn dan bepalend voor de mate van rentabiliteit van de investering in een warmtenet. Bij relatief weinig warmteafname, zoals geldt voor moderne kantoren of woningen, is het moeilijk om een rendabel warmtenet te realiseren. Indien er grotere en structurele warmteafnemers zijn, zoals soms geldt voor industriële ondernemingen, dan is de kans op een rendabel project groter.

### **Wanneer interessant?**

Met een warmtenet kan op grote schaal fossiele brandstof bespaard worden. Indien de warmteopwekker duurzaam is of op termijn wordt hebben alle afnemers daar in één keer profijt van. Aan de andere kant beperkt een minder duurzaam ontworpen warmtenet jarenlang de mogelijkheden van individuele duurzame oplossingen voor warmteproductie, omdat warmteaansluitingen gebruikelijkerwijs samengaan met langdurige contracten en verplichtingen. Gunstige voorwaarden en omstandigheden voor een rendabel en energiezuinig warmtenet zijn onder andere:

- Een structurele beschikbaarheid van bestaande restwarmte in de nabijheid van afnemers. Er zijn warmtenetten van kilometers lang maar de investeringen daarvoor zijn immens en worden niet eenvoudig terugverdiend.
- Een structurele en grote warmtevraag, bijvoorbeeld vanuit de procesindustrie.
- Een korte 'vollooptijd' van het bedrijventerrein indien dit een nieuw terrein betreft. Denk daarbij aan volledige ontwikkeling van het terrein binnen drie, maximaal vijf jaar. Investeerders zullen garanties vragen aan bijvoorbeeld de overheid op het behalen van de vollooptijd. Wordt deze overschreden dan vraagt men vaak compensatie.

Er is een belangwekkend document over diverse projecten in dit kader:

<http://www.energiezuinigebedrijventerreinen.nl/downloadablefiles/Publicaties/De%20kunst%20van%20duurzame%20energietransitie%20-%20gebiedsontwikkeling%20in%20de%20praktijk.pdf>



Het voorbeeld van Den Haag, dat in dit document besproken wordt, geeft aan goed beeld van de risico's en de investeringen. In dit Haagse project waarbij 4.000 nieuwbouwwoningen van warmte zouden worden voorzien, werd ca € 40 miljoen geïnvesteerd. Dit project heeft gefaald, waarbij men de verleiding niet heeft kunnen weerstaan om dit aan de economische crisis te wijten. Dit suggereert immers dan zich geen grote (kostenverhogende) technische en andere tegenvallers voordeden. Bij dergelijke omvangrijke projecten die gebruik maken van zeer nieuwe technieken, is een dergelijke uitspraak niet alleen ongelooftwaardig, maar ook onverstandig.

Men dient zich bovendien te realiseren dat bij het boren ook gebruik kan worden gemaakt van dezelfde fracking-techniek als bij het boren naar schaliegas met alle maatschappelijke onrust van dien. Bovendien kan er ook methaan vrijkomen. Men moet zich de kans op maatschappelijke onrust bij misboringen realiseren.

<http://www.technischweekblad.nl/fracking-voor-diepe-geothermie.304557.lynkx>

<http://tbg.nl/nieuwsbericht/geothermie-haag-failliet-verder/>

Uit het Masterplan kan niet worden vastgesteld in hoeverre het ook om nieuwbouw gaat. Dit maakt het lastig een redelijk betrouwbare uitspraak te doen over de te verwachten kosten. Een ruwe berekening zou neerkomen op € 400 miljoen (€ 40 miljoen x 40.000/4.000 we.)

## Energiebesparing

In de brief 'Uitvoering bewustwordingscampagne energieverbruik' staat:

*Voor particuliere eigenaren is meer aandacht nodig. Onze ambitie is om per jaar in de particuliere woningvoorraad 300 tot 500 woningen te renoveren. Dit doen we door jaarlijks een investering door derden van tussen de € 1.200.000 en € 2.000.000 uit te lokken, een energiebesparing van 20-50% te halen en zo 50 tot 100 banen te creëren en te behouden. Over 7 jaren zal dit dan € 14 miljoen bedragen.*

*Energiebesparing levert overigens veruit de grootste bijdrage (72%) aan emissiereductie blijkens een recent parlementair onderzoek. Het nationale besparingstempo is 2,1 Mton/jaar waarvan dus 1,5 Mton door energiebesparing. De totale emissie is 193 Mton/jaar.*

[http://www.tweedekamer.nl/images/Onderzoek\\_K%26E\\_2012-11-21\\_118-231018.pdf](http://www.tweedekamer.nl/images/Onderzoek_K%26E_2012-11-21_118-231018.pdf)

Voorts blijkt het energiegebruik sneller toe te nemen dan verwacht zodat besparing minder effectief is gebleken. Uit een onderzoek door de Algemene Rekenkamer komt naar voren dat de resultaten achterblijven bij de ambities, mede door het Systeem van Emissierechtenhandel:

*Ook vanuit deze invalshoek bezien is het niet doelmatig om subsidie te besteden aan stimulering van duurzame energie, behalve dat hier wel een «dwingende reden» is: de Europese verplichting voor het aandeel duurzaam opgewekte energie*

[http://www.rekenkamer.nl/Publicaties/Onderzoeksrapporten/Introducties/2011/10/Energiebesparing\\_ambities\\_en\\_resultaten](http://www.rekenkamer.nl/Publicaties/Onderzoeksrapporten/Introducties/2011/10/Energiebesparing_ambities_en_resultaten)

Het effect van energiebesparing levert op nationaal niveau per jaar onder de huidige omstandigheden 2% besparing op. Dus voor de komende 7 jaren 14%. De ambitie om tot een maximum van 50% te komen zal tot welhaast draconische maatregelen kunnen leiden.

<http://www.pbl.nl/publicaties/2010/Referentieraming-energie-en-emissies-2010-2020>

Omdat ook gesproken wordt over renoveren zijn in deze beschouwing de kosten als PM aangemerkt

### Totale kosten

Globale schatting van de kosten:

Elektriciteit:

- wind op land € 570 miljoen; of
- wind op zee € 896 miljoen; of
- zonnepanelen € 400 miljoen
- bouwkosten zonnecentrale € 71 miljoen

Gas: € 400 miljoen

Energiebesparing PM

Per Leeuwardens huishouden komt dit neer op minimaal € 17.632 en maximaal € 26.235 (exclusief kosten energiebesparing).

### Effect op werkgelegenheid

Er worden diverse getallen gegeven in het Masterplan, het Rapport Aanpak slim met water en energie en in de Tussenrapportage. De ambitie lijkt te zijn 10.000 groene banen (in 2009 was dit 15.000 in de gehele Nederlandse duurzaamheidssector). De ervaring leert dat banengroei in dergelijke kapitaalintensieve projecten beperkt is en door de subsidies tevens banen in andere sectoren verdringt. Ook in andere landen treedt dit verdringingseffect effect op. In Spanje was dit mede aanleiding om te stoppen met het subsidiëren.

In de Tussenrapportage worden voor 2015 500 banen genoemd en een investering van € 50 miljoen. Dit zou neerkomen op €100.000/baan oftewel 2 “verpleegsters” hetgeen vrijwel exact overeenkomt met de ervaringen in Spanje.

<http://www.juandemariana.org/pdf/090327-employment-public-aid-renewable.pdf>

Ter illustratie van concrete kosten per baan kan het te bouwen windpark Gemini dienen. Hiervoor is € 4,5 miljard verdeeld over 15 jaren subsidie toegezegd in de **exploitatiefase**. Dit komt neer op € 300 miljoen/jaar. De opdrachtgever geeft een aantal van 500 banen op voor de bouw en 120 tijdens de **exploitatie**. Daarna, bij de exploitatie dus, op € 2,5 miljoen per baan of 50 “verpleegsters”. Geld kan immers maar één keer worden uitgegeven. (een baan in de zorg kost gemiddeld € 50.000)

<http://www.typhoonoffshore.eu/projects/gemini/>

Over deze additionele werkgelegenheid schrijft het CPB:

*Voor de langere termijn geldt dat de werkgelegenheid in Nederland bepaald wordt door het arbeidsaanbod en institutionele factoren. Dit project heeft daar geen effect op en daarom ook niet op de totale werkgelegenheid. Dus op de langere termijn (zodra de economische crisis weer voorbij is) is er geen netto welvaartseffect via extra werkgelegenheid*

Het CPB concludeert dan ook: Effecten voor de werkgelegenheid nihil.

[http://www.cobouw.nl/binaries/content/assets/beeld/pdf/2013/06/cpb\\_windenergie.pdf](http://www.cobouw.nl/binaries/content/assets/beeld/pdf/2013/06/cpb_windenergie.pdf)

Het Economisch Instituut voor de Bouw schrijft over dit onderwerp:

*De investeringen in hernieuwbare energie hebben per saldo een zeer bescheiden effect op de nationale werkgelegenheid. Het gaat hier om kapitaalintensieve investeringen die voor een belangrijk deel import oproepen. De investeringen in hernieuwbare energie gaan bovendien gepaard met omvangrijke exploitatieverliezen in de toekomst. Deze exploitatieverliezen zijn op te vatten als maatschappelijk efficiencyverlies. Dit is dan de prijs die wordt betaald voor de duurzaamheidswinst. Het beleid moet verder worden gezien in relatie met de internationale afspraken die daarover zijn gemaakt.*

<http://www.eib.nl/nieuws/economische-effecten-van-het-energieakkoord/>

Hierbij is het bovendien goed te bedenken welk definitie/afbakening men toepast op het begrip groene baan. In de praktijk wordt deze definitie nog wel eens erg ruim genomen. Verder is een groene baan lastig te definiëren. Heeft een bouwvakker die de ene week werkt aan isolatie van woningen en de andere week elders metselt wel of geen een groene baan. Hiernaast worden bij met name de productie van zonnepanelen, werkgelegenheid naar China geëxporteerd.

[http://www.ecorys.nl/contents/uploads/factsheets/85\\_1.pdf](http://www.ecorys.nl/contents/uploads/factsheets/85_1.pdf)

## **Effect op de mondiale opwarming**

In het Masterplan staat dat een warmtenet een substantiële bijdrage aan de klimaatdoelstellingen kan leveren. In het Masterplan wordt gesproken over 110 kiloton vermeden uitstoot. Dit komt overeen met 0,06%. Het klimaatdoel is voor Nederland in 2020 14%; dit is een factor 233 groter. De term substantieel valt dan ook te betwijfelen.

Nu er voldoende lange en betrouwbare meetreeksen bestaan, kan iets worden gezegd op de effecten op opwarming.

Het gezamenlijk effect van de eerste ambitie van het Masterplan leidt tot het vermijden van 0,29% van de Nederlandse uitstoot Het mondiale effect is dan  $0,65\% \times 0,29\% = 0,0019\%$ .

CO<sub>2</sub>-concentratie in 2013 is 400 ppm. Deze zal in 2020 410 ppm zijn zonder maatregelen. En dus met maatregelen  $410 - 0,0019\% \text{ van } 10 \text{ ppm} = 409,999 \text{ ppm}$

Vermeden CO<sub>2</sub> invloed zal zijn  $5,35 \times \ln(410/409,998) = 0,00013 \text{ W/m}^2$

De klimaatgevoeligheidsparameter bestaat uit de (Planck)-parameter  $0,31^\circ\text{C}/(\text{W/m}^2)$  plus een toename van  $0,09^\circ\text{C}/(\text{W/m}^2)$  over 100 jaar, namelijk  $(2^\circ\text{C}/[5,35 \times \ln(730/280) \text{ W/m}^2] = 0,4^\circ\text{C}/(\text{W/m}^2))$ . In honderd jaar stijgt het niveau van 280 ppm naar 730 ppm zonder maatregelen. Dus binnen 7 jaar hebben we  $0,31^\circ + 7/100 \times 0,09^\circ = 0,32^\circ\text{C}/(\text{W/m}^2)$  afgerond.

De mondiale vermeden opwarming  $0,32^\circ\text{C}/(\text{W/m}^2) \times 0,00013 \text{ W/m}^2 = 0,00004^\circ\text{C}$ . Voor een goed begrip: de onzekerheid bij temperatuurmeting is  $0,05^\circ\text{C}$ .

## Conclusies en aanbevelingen

- Om de doelstellingen in 2020 gerealiseerd te hebben zullen draconische maatregelen nodig zijn en forse financiële offers van de inwoners van Leeuwarden gevegd moeten worden. Tevens zal maatschappelijke weerstand tegen plaatsing van windturbines en boorinstallaties waarbij ook van fracking zoals bij het boren naar schaliegas gebruikt kunnen worden, vertraging kunnen geven.
- Met de ambitie om in 2020 onafhankelijk te zijn van fossiele brandstoffen wil de gemeente Leeuwarden 30 jaar vooruitlopen op het internationale doel.
- Uit de diverse rapporten wordt niet duidelijk in welke mate de voor de ambities benodigde aardwarmte economisch winbaar is.
- Het zal uitzonderlijke inspanningen vergen om het maatschappelijk draagvlak voldoende groot te maken en te houden voor de ambities, omdat de financiële offers de koopkracht verder zullen aantasten en permanent zullen zijn. Immers de exploitatie van inherent substantieel duurdere energieopwekking zal nooit zonder subsidie kunnen plaatsvinden (wind is een uitontwikkelde techniek; het lage rendement van zonnepanelen is geen technisch maar een quantumfysisch probleem dat naar verwachting niet voor 2030 (deels) is opgelost)
- Aangezien er gewerkt zal worden met betrekkelijk nieuwe techniek (warmtenet) zal rekening gehouden moeten worden met aanzienlijke (financiële) tegenvallers en vertraging.
- Welke maatregelen worden na 2020 genomen in het geval niet zelden voorkomende langdurige en zich over heel noordwest Europa uitstreckende windstilte (zomer- of winterhogedrukgebied) al dan niet in samenhang met de donkere winterdagen en/of hevige sneeuwval (zonnepanelen) teneinde de huidige leveringszekerheid van elektriciteit te kunnen garanderen?
- Meer onafhankelijkheid van fossiele brandstoffen geeft, bij de huidige oplossingen, grotere afhankelijkheid van zeldzame aardmetalen als dysprosium, terbium, europium, yttrium en neodmium. Deze zeldzame aardmetalen worden gebruikt bij de productie van windturbines, zonnepanelen, batterijen voor elektrische auto's en spaarlampen. Thans beheerst China meer dan 90% van deze markt met alle gevolgen voor de prijzen.
- De plannen zullen geen substantiële en blijvende positieve effecten op de werkgelegenheid hebben. Eerder is sprake van negatieve effecten vanwege economisch negatieve effecten door koopkrachtverlies, verlies van concurrentievermogen en verdringing van banen.
- Gegeven de effecten op de CO<sub>2</sub>-emissie en de geprojecteerde mondiale temperatuurstijging tegenover de investerings- en exploitatiekosten, verdient het aanbeveling de ambities tegen het licht te houden.

- De kosten van de ambities om in 2020 fossiel energieneutraal te zijn bedragen per huishouden minimaal € 17.632 en maximaal € 26.235 (exclusief energiebesparing).