

# Zonneboiler, onmisbaar bij verduurzaming energievoorziening

De zonneboiler stamt al uit het begin van de vorige eeuw. In Nederland zijn betaalbare en degelijke zonneboilers vanaf het begin van de jaren 80 op de markt. Momenteel zijn er zo'n 180.000 geplaatst. Toch worden er op dit moment jaarlijks slechts zo'n 10.000 zonneboilers geplaatst op een Nederlandse woningvoorraad van ca. 7 miljoen woningen! Door de subsidieregeling ISDE zien we een sterke toename in de bestaande bouw. Dit relatief lage aantal is verwonderlijk, zeker voor een bewezen techniek die in de praktijk uitstekend werkt. Welke rol zal de zonneboiler kunnen gaan spelen bij het gasloos maken van ons woningbestand?

P. (Paul) Kratz, E. (Egbert) Gramsbergen; PKZon en RE-Source Renewable Energy

We staan aan de vooravond van een grote energietransitie, een omschakeling van fossiele brandstoffen naar een volledig duurzame energievoorziening. Deze omschakeling zal een veel grotere impact hebben dan de introductie van aardgas in de jaren 60. Immers, er bestond in die tijd al een (beperkt) gasnetwerk en de toestellen waren in veel opzichten niet anders. De omschakeling kon daarom in een gigantisch tempo plaatsvinden, iets wat we nu niet mogen verwachten. Daarvoor is de omschakeling te complex en zijn er tevens tegenkrachten die nog zo lang mogelijk op de oude voet door willen gaan, al is het maar om gedane investeringen terug te verdienen. We laten deze discussie buiten dit artikel.

## ■ DUURZAME WARMTEBEHOEFTE

Het is nu een gegeven dat aardgas als energiedrager in de woningbouw op zijn retour is. De verwachting is dat de nieuwbouw binnen afzienbare tijd niet meer aan een aardgasnet gekoppeld zal worden maar ook de bestaande bouw zal in toenemende mate het gas 'de deur uit werken'. Aangezien de warmtebehoefte van bestaande woningen nog relatief aanzienlijk

is, moet er een vorm van duurzame warmte beschikbaar komen. We kunnen daar drie routes als meest waarschijnlijk voor aanwijzen.

1. Een warmtenet vanuit een duurzame bron of vanuit een restwarmte situatie.
2. Een individuele duurzame warmteopwekking met behulp van een warmtepomp op duurzame stroom.
3. Een individuele duurzame warmteopwekking met behulp van zonne-energie en een warmteopslag.

### Ad 1.

In gebieden met een hoge woningdichtheid en gelegen in de buurt van een producent van restwarmte (energiecentrale) of van duurzame warmte (collectieve warmtepompen, grote zon-thermische centrales met seizoensopslag volgens Deens model) kan de aanleg van een warmtenet een optie zijn. Belangrijke aspecten zijn de investeringskosten en de lange termijn leveringszekerheid die er moet zijn. Bovendien moeten we ons bedenken dat als we deze bestaande woningen steeds energiezuiniger maken middels bouwkundige- en ventilatiemaatregelen, de hoeveelheid energie die via een warmtenet geleverd kan worden afneemt.

Dit zal de exploitatie bemoeilijken.

### Ad 2.

Een warmtepomp kan, anno nu, in zeer veel gevallen een bestaande woning geheel van warmte en warmtapwater voorzien. Al dan niet met een laag rendement, maar technisch in elk geval mogelijk. De hulpenergie die daarbij gebruikt moet worden is (duurzame) elektriciteit. Voor dit scenario zijn er 'slechts' technische ontwikkelstappen te maken. De kosten/baten gaan de komende decennia zonder meer goed komen. Omdat warmte produceren op een hoge temperatuur met een laag rendement gepaard gaat, kan de zonneboiler een goede aanvulling zijn die voorkomt dat de warmtepomp met een laag rendement warmtapwater maakt.

### Ad 3.

Met thermische collectoren is er over het hele jaar gezien in principe voldoende energie op te vangen om geheel in de warmtevoorziening van een woning inclusief warmtapwater te kunnen voorzien. Hierna zullen we ingaan op de benodigde hoeveelheden energie, oppervlak van collectoren en overige rand-



voorwaarden. Essentieel in dit concept is wel dat de energie opgeslagen kan worden voor een langere periode (maanden). De eerste werkende warmtebatterij is recent ontwikkeld ([www.merits.eu](http://www.merits.eu)), maar het zal nog jaren duren voor er een commercieel product beschikbaar is. Of dit concept meer kans zal maken dan een lokaal duurzaam warmtenet is nog maar te bezien. Het is in elk geval organisatorisch en juridisch wel veel eenvoudiger.

## ■ DUURZAME ENERGIEZUINIGE WONING

Om een woning energiezuinig te maken worden ten eerste alle energiebesparende maatregelen getroffen. Dit is ook de eerste stap van de Trias Energetica. De resterende energievraag moet daarna (zoveel mogelijk) duurzaam worden ingevuld. Hier staat 'zoveel mogelijk' nog tussen haakjes omdat de derde stap in de Trias Energetica, het toepassen van fossiel is. De volledig duurzame tweede stap kan nu al toegepast worden middels de combinatie van een elektrische warmtepomp met veel PV-panelen. Deze oplossing is echter om diverse redenen niet algemeen toepasbaar. Zo is er gemiddeld genomen te weinig dakoppervlak voor zonnecollectoren en zonnepanelen beschikbaar en zal het plaatsen van de geluid producerende buitenunit van een warmtepomp op problemen kunnen stuiten. Daarnaast wordt in pieksituaties van zanaanbod en energievraag het elektriciteitsnet wellicht overbelast. Dit elektriciteitsnet, dat traditioneel alleen de energie verdeelt van centrales naar gebruikers, heeft onvoldoende capaciteit en vraagt om dramatische investeringen om de enorme en zeer variabele energiestromen te verwerken van vragers (bijv. warmtepompen op een koude winterdag) en aanbieders (zon, wind, water, gascentrales kolencentrales, buitenland). Daar waar mogelijk moeten we warmte direct opwekken en niet via de omweg zonnestroom en warmtepomp. De 'all-electric' woning geeft thermische zonne-energie een belangrijk bestaansrecht. Maar hoe gaat dat er dan uitzien en wat kunnen we wel en niet met zonnecollectoren op ons dak?

## ■ OPWARMEN VAN EEN BOILER

We kunnen concluderen dat twee van de drie hierboven genoemde concepten voor een duurzame energielevering in de woningbouw gebruik zullen maken van thermische zonne-energie. Ook bij het derde concept, het collectieve warmtenet, is thermische zonne-energie een van de mogelijkheden. Daarnaast kunnen we concluderen dat thermische zonne-energie op dit moment onterecht ondergesneeuwd dreigt te raken door de goedkope zonnepanelen. We zullen echter hierna zien dat de strijd om de hoogste hoeveelheid zonne-energie die per m<sup>2</sup> opgewekt kan worden voorlopig nog heel lang gewonnen zal worden door de zon-thermische collector. Het opwarmen van een boiler direct met zonnepanelen vraagt om 3 maal het oppervlak dat met collectoren nodig zou zijn. Gaan we een warmtepomp daartussen zetten dan is dat ongeveer 1,5 keer, uitgaande van een COP van 2 wat al redelijk optimistisch is. Tevens moeten we beseffen dat de problemen van opslag van energie van de zomer naar de winter voor beide technieken, pv en zonnewarmte, gelijk zijn.

## ■ BESTAANDE BOUW, VERVANGING

Wat zijn de korte termijn opties? Bij vervangen van de cv-ketel, wordt een forse stap gezet in energiebesparing en verduurzaming door deze te vervangen door een cv-ketel + zonneboiler. Dit wordt momenteel bevorderd door de ISDE-subsidie. Als in de toekomst steeds strengere eisen worden gesteld zou het marktaandeel van 'cv-ketel + zonneboiler' systemen moeten toenemen. Er zal echter concurrentie blijven van andere combi's van cv met warmtepompondersteuning, slimme regelingen etc. Het ligt voor de hand dat er nog bredere combi's op de markt zullen komen, van cv gecombineerd met zonneboiler + ondersteunende warmtepomp + WTW met een slimme regeling. Een schone taak voor de leveranciers om dergelijke combi's te ontwikkelen met alle componenten handig samengebouwd/koppelbaar voor eenvoudig te installeren en te bedienen systemen. Belangrijk hierbij is dat het ontwerp integraal benaderd wordt. Voor

de toepassing van thermische zonne-energie is het van cruciaal belang dat warmte op een zo laag mogelijk temperatuurniveau overgedragen kan worden.

## ■ BESTAANDE BOUW, RENOVATIE

Voor projectmatige renovatie gebruiken de woningbouwcorporaties door de adviseurs gemaakte lijstjes met pakketten van maatregelen, waarin ook zonneboilers voorkomen. Door een gebrek aan ruimte op het dak wordt vaak maar voor één van de twee zonne-energie opties gekozen, namelijk de goedkopere zonnepanelen (PV). Om twee redenen is dit niet terecht:

1. Per m<sup>2</sup> dakoppervlak is de besparing op fossiele brandstoffen hoger bij een zonnecollector.
2. Duurzame stroom kan ook uitstekend buiten de woning geproduceerd worden. Voor zonnewarmte is dit moeilijker.

## ■ NIEUWBOUW

Bij nieuwbouw is de huidige wetgeving/normering (EN7120) van toepassing en worden dus ontwerpen gemaakt die daar op papier aan voldoen. Soms worden qua duurzame energievoorziening zonneboilers meegenomen, maar op dit moment komt er vooral heel veel pv in de ontwerpen, omdat hiermee nu eenmaal veel EPC-punten kunnen worden gehaald. Dit is, zoals al eerder genoemd, niet terecht. Een bijkomend probleem voor de nieuwbouw is de onmacht (of onwil?) van de planologen om de wijk zongericht te verkavelen (tussen ZO en ZW) en bij de architecten om het best georiënteerde dakvlak vrij te houden van obstakels om nu of in de nabije toekomst zoveel mogelijk dak beschikbaar te hebben voor energieopwekking. Om de nu ontworpen woningen een zo groot mogelijke toekomstbestendigheid en dus levensduur te geven, zouden de woningen eigenlijk voorzieningen moeten hebben om de energiesystemen in de toekomst te kunnen aanpassen/verbeteren. Slim is ook in nieuwbouw de voorzieningen te treffen die heel veel kosten besparen bij renovatie, als mogelijkheden voor vervangen/

## ■ TOTAL COST OF OWNERSHIP

De aanschaf en installatie van een zonneboiler is voor de eindklant een netto investering van minimaal €1.500 – 2.000 en een jaarlijkse aardgasbesparing ca. 175 m<sup>3</sup>. Dit levert een financiële besparing op van ruim €100. Het financiële rendement is daarmee laag, maar nog steeds veel hoger dan bij de bank! We mogen aannemen dat de gasprijs gaat toenemen, zodat de zonneboiler nog wat meer rendeert in de komende jaren. Het is echter wel duidelijk dat de eigenaar in deze periode weinig kosten moet hebben en uit moet kunnen gaan van een lange levensduur. Een zonneboiler moet een probleemloos toestel zijn waar je maar weinig omkijken naar hebt.

De nagenoeg onderhoudsvrije standaard zonneboilers met RVS-vaten en watergevuuld terugloopcircuit, ontwikkeld in de jaren '80 voldoen hieraan. Qua Levensduur en onderhoudskosten zijn glycol-gevuilde zonneboilers en of zonneboilers met geëmailleerde vaten met beschermanodes mogelijk in het nadeel: deze systemen vergen wel periodieke controle van de waterglycolvulling en/of preventieve vervanging van vulling en of anodes om de 3 à 5 jaar. Wordt dit in de praktijk niet gedaan, dan zal over tijd de glycolvulling te ver kunnen verouderen en verstoppingen veroorzaken waardoor onbedoeld de collectoren met glycol gevuld kunnen stagneren en verder verstopten met glycol-residu. Dit geeft hoge kosten voor vervangen van collectoren en leidingdelen en kan zelfs leiden tot het volledig moeten afschrijven van de gehele zonneboiler.

Dit zijn aspecten en risico's waar bij de ontwikkeling en engineering van glycol-gevuilde systemen goed rekening mee moet worden gehouden. In Duitsland waar de installed base van glycol gevulde systemen groter en ouder is dan in Nederland, begint dit inderdaad een issue te worden en zien we een aantal vooraanstaande leveranciers die hiervoor hun systemen aanpassen.

Een paar voorbeelden:

- Viessmann met de toepassing van gepatenteerde absorbercoatings waarvan de infrarood emissie-coëfficiënt toeneemt met hoge temperatuur zodat de absorber bij stagnatie meer warmte afstraalt en minder heet kan worden, waardoor de glycol minder snel verouderd;
- Paradigma is overgestapt naar watergevuilde systemen waarbij bij dreigend bevriezingsgevaar de collectorpomp wordt ingeschakeld om warmte uit het opslagvat aan het collectorcircuit terug te leveren;
- OEG o.a. levert vacuümbuizen met een klepje in de condensor, die oververhitting blokkeert.

### Zonneboilertechniek: verleden en heden

Al in de jaren 80 is in Nederland een voorverwarmer-zonneboiler ontwikkeld, gestandaardiseerd en geproduceerd door Zonnevang-ZEN en Luigjes/ATAG die afwijkt van wat toen en nu in het buitenland gebruikelijk was. Deze typische NL-systemen zijn klein, berekend op een warmtapwatervraag van circa 100 l/dag, dekken jaarlijks ongeveer 50% van de tapvraag en besparen zo tot rond de 175 m<sup>3</sup> gas. Grotere

systemen zijn, bij die tapvraag, in de zomer overgedimensioneerd, en leveren daarom op jaarbasis weinig extra besparing en zijn daardoor minder economisch.

Deze zonneboilers zijn vanaf ongeveer 1990 in aantallen van 1.000 tot 10.000 st/jaar geleverd door ZEN/Agpo/Ferrol en Atag en het grootste deel werkt nog steeds.

Enkele kerngegevens:

- zonnecollector ca. 2,7 m<sup>2</sup> geïntegreerd in het dak, tussen de pannen. De dakintegratie maakt een achteraansluiting mogelijk en daarmee een betrouwbaar afschot van leidingen;
- collectorcircuit: gesloten watergevuuld drukloos terugloopcircuit: de bescherming tegen oververhitting en bevrozing wordt verkregen doordat het water, na afschakelen van de pomp, uit de collector en leidingen terugloopt in het opslagvat. De pomp is een standaard cv-circulatiepomp, geschakeld door een eenvoudige elektronische regeling (Delta-T regeling) met temperatuursensors in collector en opslagvat;
- opslagvat: drinkwaterboiler, met mantel of buis wisselaar, volume 100 - 120 l, materiaal RVS 316, ook zeer degelijk en onderhoudsvrij.

Rond 2005 zijn in een stagnerende of afnemend markt ook nieuwe, qua concept afwijkende, systemen door nieuwe Nederlandse fabrikanten ontwikkeld en geïntroduceerd die na verbeterslagen hun plaats in de markt hebben gevonden. Dit werd mede ingegeven door een relatief groot aantal installatiefouten bij standaardboilers, die bevrozingen van collectoren tot gevolg hadden. Afschot op leidingen bleek toch een groot probleem om tussen de oren van installierend Nederland te krijgen. De oplossing van een terugloopstelsel gevuld met glycol, heeft daar geen verandering meer in kunnen brengen.

Toch is dit een zeer goede oplossing voor het bevrozingsprobleem. Tevens hoeft voor het degraderen van de glycol door oververhitting nauwelijks angst te zijn omdat er, bij slecht geïnstalleerde systemen toch slechts weinig vloeistof in de collector achter blijft.

Inmiddels zijn er diverse systeemconcepten op de Nederlandse markt:

- ICS: 'integrated collector storage', waarbij het vat in de collector zit;
- de nok-collector;
- diverse PVT-collectoren/panelen;
- veel vacuümbuis collectoren, al dan niet met heatpipe, als alternatief voor de vlakkeplaat collectoren.

Voor een compleet overzicht van alle systemen inclusief van toepassing zijnde ISDE-subsidie, zie (link: <http://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/02/Apparatenlijst%20ISDE%20zonneboilers.PDF>)

Het grote aantal aanbieders suggereert dat het een bijproduct is dat maar even meegenomen wordt als van dat merk toch al wat spullen verkocht/geplaatst worden. Dit gaat voorbij aan het feit dat je toch maar niet zomaar van alles moet doen en zeker met grote combi-systemen erg moet oppassen dat de consument een realistische energieopbrengst in het vooruitzicht wordt gesteld, te leveren door een betrouwbare nagenoeg onderhoudsvrije installatie.

uitbreiden van leidingen, technische geluidgeïsoleerde ruimte voor (bij)plaatsen van WP, opslagvaten etc. Daarnaast zou het zinvol zijn als aanbieders van systemen meer producten op de markt brengen waarbij zonnepanelen en collectoren netjes naast elkaar in of op het dak te verwerken zijn.

## ■ POTENTIE THERMISCHE ZONNE-ENERGIE

Zolang er nog geen oplossing is om warmte op te slaan van de zomer naar de winter moeten we uitgaan van het gebruik van op dat moment beschikbare energie. Dat maakt tapwaterverwarming met zonnenergie in de zomer mogelijk met zonneboilersystemen. Voor de

toepassing: ruimteverwarming is echter het zonzonaanbod in de zomer en de warmtevraag in de winter, wat inzet van zonnenergie niet haalbaar maakt zonder seizoensopslag, zoals hierna verder wordt toegelicht. Ook zullen we aangeven wat het potentieel is van zonnenergie in het stookseizoen maar ook wat dit in de toekomst is als we het opslagprobleem wel

opgelost hebben. Het is een ruwe benadering die alleen bedoeld is om trends aan te geven. We kijken daarom naar uitersten.

### ■ GEEN EXTREEM ZUINIG HUIS

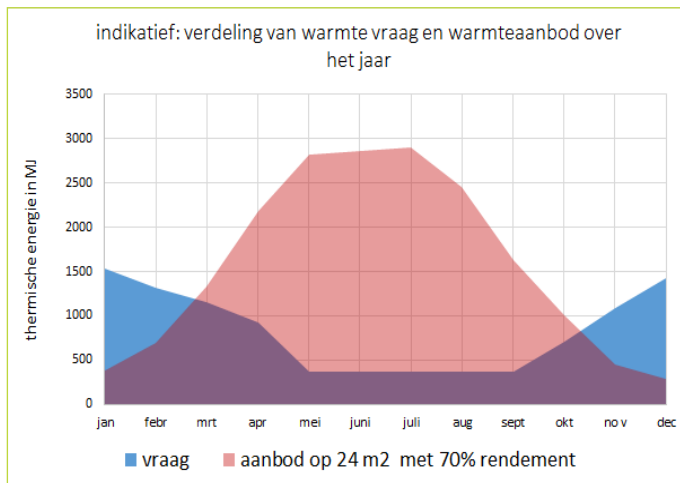
Als voorbeeld nemen we een rijtjeshuis met een dakoppervlak van 25 m<sup>2</sup> en een warmtebehoefte van 20 GJ (5.556 kWh) per jaar en daarmee geen extreem zuinig huis. De warmtapwater behoefte is 8 GJ (2.222 kWh) per jaar, zijnde een gemiddeld verbruik voor een gezin met 3 à 4 personen. In figuur 1 is de instraling weergegeven (roze vlak) verdeeld over de maanden op een vlak onder 35° in de Bilt (langjarig gemiddelde). Er is zeer optimistisch (en momenteel nog lang niet haalbaar) gerekend met een systeemrendement over het hele jaar van gemiddeld 70%. Het blauwe vlak geeft de totale warmtebehoefte voor warmtapwater en ruimteverwarming. We zien duidelijk dat er een tekort is aan beschikbare energie in de maanden half oktober tot half maart. Let wel: we hebben nu het gehele dak voor thermische collectoren benut. De conclusie moet zijn dat we zonder energieopslag geen grote bijdrage van zonnewarmte kunnen verwachten voor ruimteverwarming.

### ■ ZEER ENERGIEZUINIGE WONING

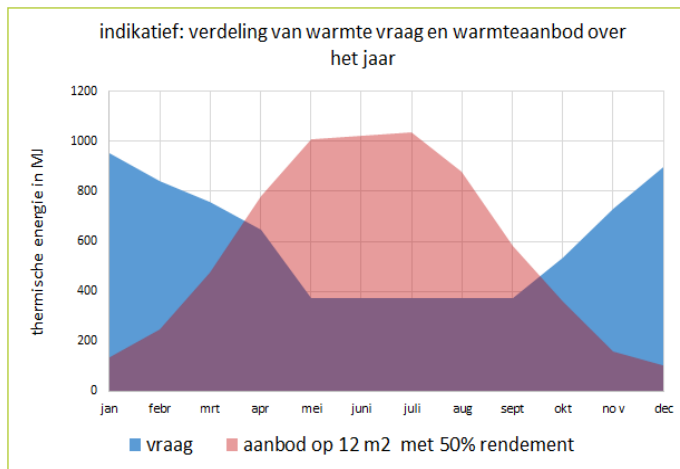
Als we gaan kijken naar een wat meer realistisch oppervlak aan thermische collectoren om zo ruimte beschikbaar te hebben voor zonnepanelen, dan zien we in figuur 2 de resultaten voor 12 m<sup>2</sup> met een systeemrendement van 50%, wat meer aansluit bij de hedendaagse praktijk. We hebben de warmtebehoefte nu gehalveerd naar 10 GJ en spreken nu van een zeer energiezuinige woning. De trend is hetzelfde. We komen in de wintermaanden nog steeds veel energie tekort. Wel is duidelijk dat het beschikbare oppervlak aan energie in de zomer voldoende zou moeten zijn om in de winter de warmtebehoefte te dekken. Zonneverwarming zonder seizoensopslag is dan ook alleen beperkt zinvol bij slecht geïsoleerde woningen die een lang stookseizoen hebben. Dan geldt echter wel dat de bijdrage op de totale warmtebehoefte slechts gering is.

### ■ INZET ZONNEBOILERS

Zoals is uitgelegd zullen zonneboilers dus veel meer standaard aan woningen worden toegevoegd maar vooral voor dekking van warmtapwatervraag en voorlopig minder voor ruimteverwarming. De inzet van thermische zonne-energie voor verwarming is nodig, maar zal alleen mogelijk zijn als er betrouwbare en betaalbare oplossingen komen voor seizoensopslag van warmte. Kleinschalig voor individuele woningen waarschijnlijk met



-Figuur 1-  
Energieaanbod van 24 m<sup>2</sup> thermische collector met een systeemrendement van 70% versus de warmtebehoefte van 8 GJ voor tapwater en 20 GJ voor ruimteverwarming.



-Figuur 2-  
Energieaanbod van 12 m<sup>2</sup> thermische collector met een systeemrendement van 50% versus de warmtebehoefte van 8 GJ voor tapwater en 10 GJ voor ruimteverwarming.

### ■ BORGING KWALITEIT EN DUURZAAMHEID

Zonnecollectoren met Solar Keymark zijn getest op prestatie en alle eisen die vanuit de toepassing worden gesteld wat betreft weer en windbestendigheid en thermische belasting. De overige componenten in het systeem (regeling, opslagvat, pomp, leidingen, sensoren, etc.) worden meestal niet getest op de betrouwbaarheid en levensduurbepalende aspecten door gecertificeerde beproevingen. Dus is het de fabrikant die bij de samenstelling van het systeem keuzes maakt. De betrouwbaarheid en degelijkheid van het systeem in de praktijk zal bepaald worden door de fabrikant zijn deskundigheid en aandacht in het ontwikkeltraject en door de introductie op de markt in de zin van coaching en begeleiding van de installateurs. Het verdient dan ook aanbeveling om bij de selectie van een product uit te gaan van gerenommeerde fabricaten en of systemen die zich in de markt hebben bewezen en zo hun kinderziekten achter de rug hebben. Vervolgens kunnen en worden fouten gemaakt bij het installeren. Veel fouten ontstaan door de onervarenheid van het personeel en het gebrek aan opleiding. Hier kunnen en moeten de faalkansen enorm worden gereduceerd door certificatie van de installateur (bijv. Zonnekeur) en, heel belangrijk, de monteurs hebben, naast een algemene opleiding, specifieke productgerichte training nodig, zoals vaak gegeven door de fabrikant, om ervaring op te doen met product-specifieke kneepjes, tips, en trucs.

thermochemische opslagsystemen; groot-schalige opslag systemen zijn zeker ook nodig en technisch haalbaar (Denemarken bouwt ze al jaren). Ze kunnen voor een groot aantal woningen zonnewarmte bufferen en via een warmtenet aan de woningen leveren. In deze ontwikkelingen lopen we in Nederland achter

op het buitenland, en verstandig consequent doorgevoerd energiebeleid en industriebeleid moet verder ontwikkeld en geïmplementeerd worden om die achterstand in te lopen. Dit is gewoon nodig om te voldoen aan de duurzaamheidsafspraken waar we ons internationaal aan gebonden hebben.