

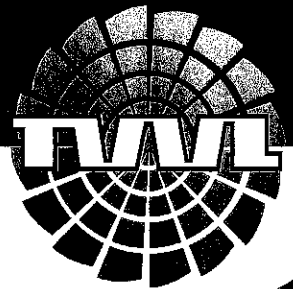
# TVVL MAGAZINE



## The Future All Electric

energiebeleid en uitvoering  
Elektriciteit en waterstof  
Zonne-energie binnenkort rendabel

OFFICIEEL ORGAAN VAN DE NEDERLANDSE TECHNISCHE VERENIGING  
VOOR INSTALLATIES IN GEBOUWEN TVVL



Bezoek de TVVL website:  
[www.tvvl.nl](http://www.tvvl.nl)

# Energiegebruik binnen de gebouwde omgeving

*Het is belangrijk de recente en toekomstige ontwikkelingen in het energiegebruik te onderzoeken. Dit vormt immers de basis voor het definiëren van de toekomstige uitdagingen voor onderzoek en ontwikkeling. Mede daardoor kunnen nieuwe opties ontstaan voor de energievoorziening van de gebouwde omgeving. De unit Beleidsstudies van het ECN streeft door onafhankelijk beleidsonderzoek en advies aan overheden, bedrijven en maatschappelijke organisaties bij te dragen aan de verduurzaming van de energiehuishouding. Beleidsmaatregelen van de overheid kunnen vergaande gevolgen hebben voor de kansen en bedreigingen van ondernemingen terwijl de koers en keuzes van het bedrijfsleven weer van grote invloed zijn op de mogelijkheden voor de overheid om duurzaamheid te realiseren. Het overheidsbeleid heeft daarnaast veel invloed op de keuzemogelijkheden en leefomgeving van burgers en de maatschappelijke doelstellingen van belangenorganisaties. Onafhankelijke advisering aan zowel de overheid, ondernemingen als maatschappelijke partijen kan daarbij een belangrijke intermediaire rol spelen.*

*- door R. Ybema\**

Belangrijk is de oriëntatie op energieproblemen en -oplossingen op nationaal, Europees en mondiaal niveau. Kenmerkend voor de relatie tussen duurzaamheid en marktwerking is de geografische schaal waarop problemen zich kunnen voordoen en oplossingen moeten worden gevonden. Problemen van economische ontwikkeling en milieubelasting worden vaak gekenmerkt door mondiale dimensies, terwijl oplossingen meestal moeten worden gezocht op nationaal niveau. De belangrijkste

klant voor ECN Beleidsstudies is de overheid. Dat neemt niet weg, dat alleen door betrokkenheid en acties van ondernemers en burgers doelstellingen van duurzaamheid op termijn zijn te realiseren. Het behoort daarmee tot de taak om goed rekening te houden met de kansen en bedreigingen voor ondernemingen en de wensen en mogelijkheden van burgers en belangenorganisaties. Voor zover deze maatschappelijke partijen zich duidelijk richten op versterking van de synergie tussen marktwerking en duurzaam-

heid behoren zij daarom tot de beoogde doelgroepen.

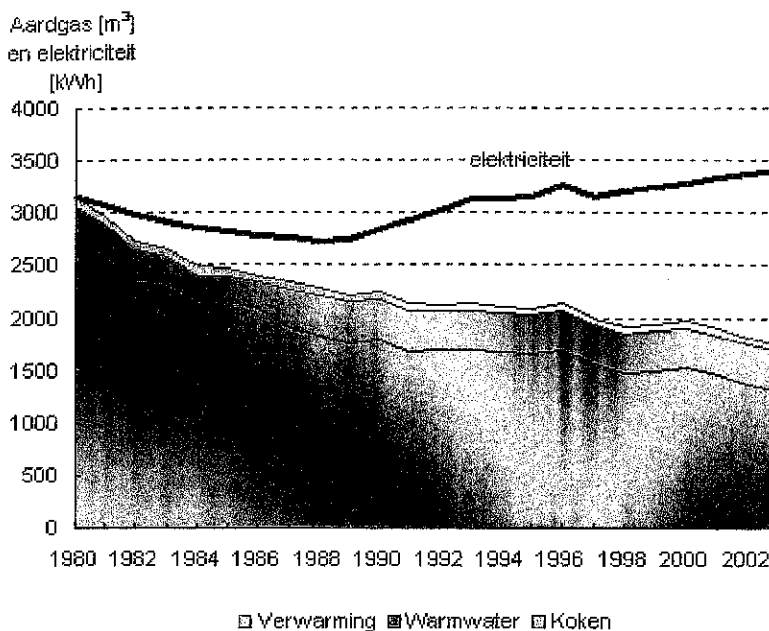
De onderzoeksstrategie wordt gekenmerkt door een combinatie van de wetenschappelijke gerichtheid en de maatschappelijke betrokkenheid van het universitaire onderzoek en de pragmatische instelling en ontwerpen de aanpak van het commerciële adviesbureau. Er wordt gestreefd naar een intermediaire positie tussen het academische onderzoek en de commerciële dienstverlening. Samenwerking in universitair gerichte overkoepelende onderzoeksprogramma's en allianties met commerciële marktpartijen bij het uitvoeren van projecten zijn de beste manier om de beoogde marktpositie waar te maken. Deze complementaire onderzoeksstrategie past bij de faciliterende en katalyserende rol van ECN Beleidsstudies in de kennisketen van fundamenteel onderzoek naar praktische toepassing.

## RECENTE ONTWIKKELING

De recente ontwikkelingen laten een daling van het gasverbruik zien en een stijging van het elektriciteitsverbruik. Het verbruik van aardgas per huishouden is tussen 1980-2002 gestaag gedaald van 3.200 m<sup>3</sup> naar 1.760 m<sup>3</sup> (een daling van ruim 45 %). Het aandeel van ruimteverwarming in het totale verbruik is gedaald van 88 % in 1980 gedaald tot bijna 75 % in 2002. Het aandeel voor de bereiding van warm tapwater is in dezelfde periode

\* Unit-manager Beleidsstudies ECN

ruim verdubbeld tot 22 %, voor koken is het aandeel 4 %. Het aantal huishoudens in Nederland bedroeg medio 2002 6,6 miljoen. Het elektriciteitsverbruik per huishouden is vanaf 1988 gestegen van 2.740 tot ruim 3.400 kWh per jaar, hetgeen neerkomt op een groei van bijna 1,5 % per jaar. De huishoudensector is met 19,5 % van het primair verbruik qua omvang de tweede eindverbruiksector. Bij het gasverbruik wordt de stijging door de toename van het aantal woningen gecompenseerd door de toename van de gemiddelde isolatiegraad van de woning door en verbetering van de efficiënte van cv-ketels en doordat de meeste winters steeds zachter zijn geworden. Het elektriciteitsverbruik daar en tegen neemt fors toe [1], zie figuur 1.



Ontwikkeling behoefte aan verwarming en elektriciteit de afgelopen decennia.

- FIGUUR 1 -

#### DE TOEKOMSTIGE ONTWIKKELING

De toekomstige ontwikkelingen zijn dat het elektriciteitsverbruik blijft stijgen en dat terwijl het gasverbruik licht afneemt. Hierbij zijn de drijvende krachten:

- demografie;
- inkomen;
- beleid;
- energieprijzen;
- klimaatverandering.

Het is belangrijk inzicht te krijgen in de samenhang en doorwerking van bovengenoemde krachten die divers zijn, zie figuur 2.

Het verbeteren van de coördinatie van het beleid op het gebied van economie en duurzame energie is van belang vanwege de wisselwerking met het milieubeleid. Zo kan bijvoorbeeld het draagvlak voor stimulering van duurzame energie worden aangetast als de lasten voor de consumenten te hoog worden ervaren. Zeker indien de baten hiervan qua CO<sub>2</sub>-reductie vooral pas in de toekomst worden genoten.

De ramingen voor de toekomst zijn gebaseerd op veronderstellingen over economische, structurele en beleidsontwikkelingen. Er zijn vier scenario's beschreven in het CPB-rapport 'Four Futures' [2], die op het gebied van energie momenteel door het ECN wordt uitgewerkt. Deze studie presenteert vier economische scenario's voor Europa tot aan het jaar 2040, zie figuur 3.

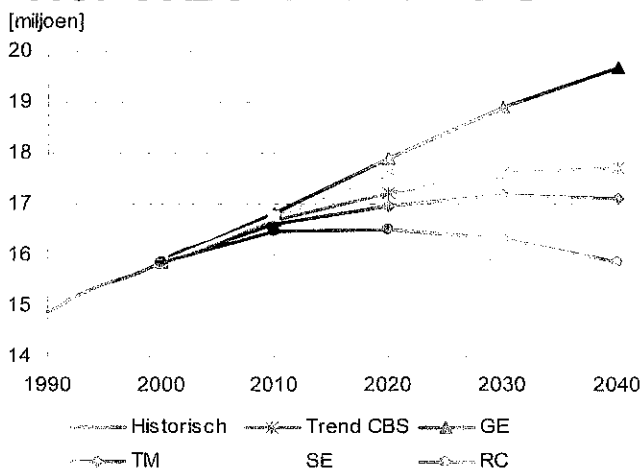
### Wat heeft invloed op gas- en elektriciteitsgebruik?

- |                                  |                |
|----------------------------------|----------------|
| ↑ Aantal huishoudens             | Inkomen        |
| ↓ Aantal personen per huishouden | Demografie     |
| ↑ Apparaatbezit en -gebruik      | Gedrag         |
| ↑ Grootte van woning             | Energieprijzen |
| ↑↓ Gebruikersgedrag              | Beleid         |
| ↓ Besparende maatregelen         | Technologie    |
| ↓↑ Buitentemperatuur             | Klimaat        |

De diverse invloedsfactoren, krachten die van invloed zijn op het energiegebruik.

- FIGUUR 2 -

### Bevolkingsontwikkeling in de vier WLO-scenario's



De verschillende scenario's van de "Four Futures".

- FIGUUR 3 -

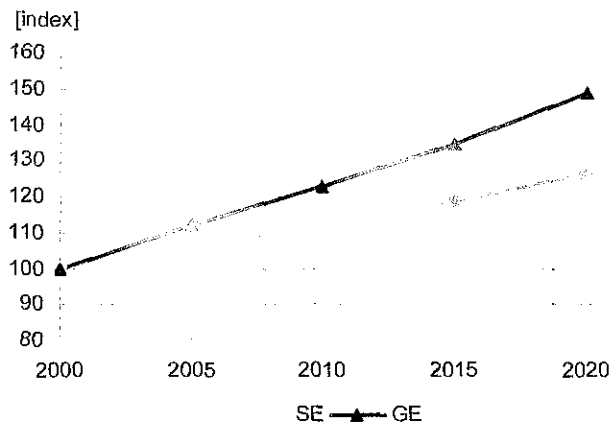
De scenario's zijn ontwikkeld rond twee sleutelonzekerheden: internationale samenwerking en institutionele hervormingen. Twee van de scenario's zijn Strong Europe met een gematigde economische groei en een sterke publieke verantwoordelijkheid en Global Economy (GE) met een hoge economische groei en een sterke oriëntatie op private verantwoordelijkheid [3]. In de scenario's Strong Europe en Global Economy neemt internationale samenwerking een prominente rol in, terwijl dat niet het geval is in de andere scenario's: Regional Communities en Transatlantic Market. Overheidsinstellingen zijn belangrijk in Strong Europe en Regional Communities. In Global Economy en Transatlantic Market is de rol van de publieke sector beperkt. In deze laatste scenario's is meer ruimte voor private initiatieven.

Meer regulering en een meer gelijke inkomensverdeling in Regional Communities and Strong Europe gaat gelijk op met hogere werkloosheid en een lagere arbeidsmarktparticipatie, vergeleken met de scenario's waarin meer ruimte is voor private initiatieven (Global Economy en Transatlantic Market). Gecombineerd met de toenemende vergrijzing van de bevolking krimpt de werkgelegenheid in Regional Communities en groeit deze nauwelijks in Strong Europe. De groei wordt deels veroorzaakt door immigratie. In Transatlantic Market wordt de arbeidsmarktparticipatie meer gestimuleerd dan in Strong Europe. De lagere bevolkingsgroei zorgt er echter voor dat de werkgelegenheidsgroei in beide scenario's gelijk is.

De nadruk op efficiënt functionerende markten in Global Economy and Transatlantic markt leidt tot een hogere arbeidsproductiviteit vergeleken met Strong Europe and Transatlantic Market. De arbeidsproductiviteit stijgt het minste in Regional Communities. In combinatie met de krimpende werkgelegenheid leidt dit tot een jaarlijkse groei per hoofd van de bevolking van 0,6 %.

Handelsliberalisatie en economische integratie stimuleren handel en groei in Global Economy en Strong Europe. Hoge aanhoudende groei in Azië leidt tot grotere handelsstromen met Azië, zodat het aandeel van de intra-Europese handel in de totale Europese handel afneemt. In Transatlantic Market, werkt

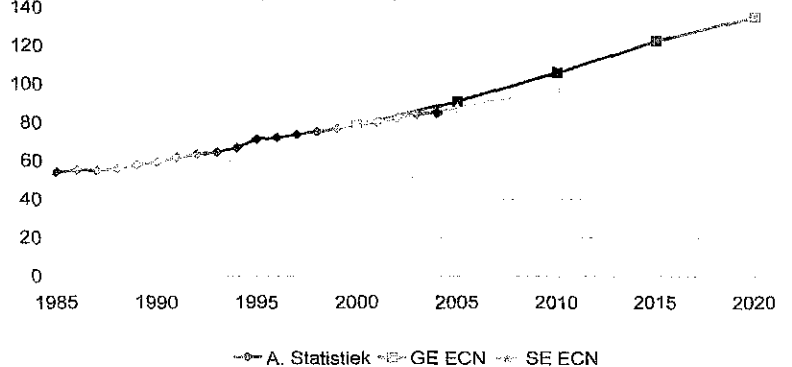
## Ontwikkeling volume particuliere consumptie per huishouden



Stijging consumptie afhankelijk van het gekozen scenario.

- FIGUUR 4 -

## Ontwikkeling elektriciteitsgebruik sector huishoudens (1985-2020)



Stijging elektriciteitsverbruik afhankelijk van het scenario.

- FIGUUR 5 -

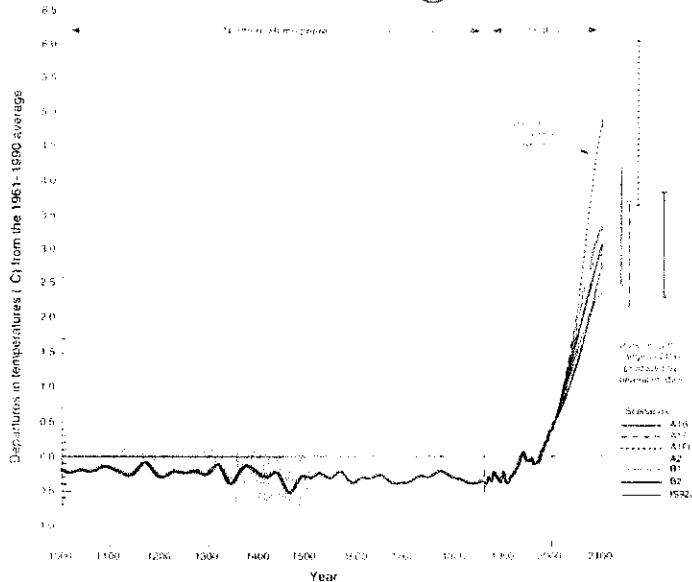
Europa meer samen met de VS en Latijns Amerika. Dit stimuleert de handel met deze continenten. In Regional Communities neemt de wereldhandel nauwelijks toe. Het aandeel van de intra-Europese handel blijft relatief groot.

In Strong Europe en Global Economy bevordert de overheid de nationale besparingen door overheidstekorten terug te dringen en private besparingen te stimuleren. Hoewel hierdoor de besparingen als aandeel van het nationaal inkomen nog steeds afnemen - als gevolg van de vergrijzing - is deze afname minder dramatisch dan in Transatlantic Market en Regional Communities. In de laatste scenario's daalt de spaarquote met 6 % punten tussen 2000 en 2040. Omdat de investeringsvraag ook substantieel afneemt, daalt ook de reële rente in Regional Communities. In Strong Europe daalt de reële rente ook, zij het dat de daling kleiner is. In Global Economy en

Transatlantic Market leidt de toenemende investeringsvraag tot een hogere reële rente.

Centraal op nationaal niveau staat de studie 'Vier vergezichten op Nederland' van het CPB, die is gebaseerd op de basisstudie 'Four futures of Europe', die eveneens door het CPB is uitgevoerd. In 'Vier vergezichten op Nederland' worden vier uiteenlopende scenario's voor Nederland tot 2040 geschetst, die zijn gebaseerd op economische modellen van het CPB. 'Vier vergezichten op Nederland' vormt vervolgens een centraal vertrekpunt voor de Welvaart en Leefomgevingstudie (WLO) die op dit moment door het CPB, het MNP, het RPB en de Adviesdienst Verkeer en Vervoer (AVV) gezamenlijk wordt uitgevoerd. De WLO-studie beoogt in beeld te brengen welke veranderingen op verschillende thema's kunnen plaatsvinden, wanneer dat ongeveer zou kunnen gebeuren en hoe die veranderingen zich regionaal kun-

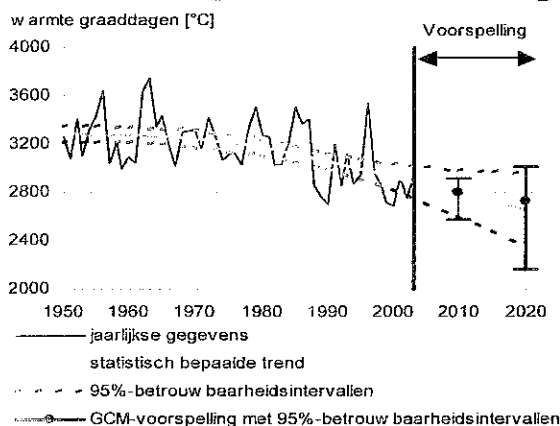
# Klimaatverandering



Klimaatverandering zoals geprognostiseerd door het IPCC (International Panel on Climate Change).

- FIGUUR 6 -

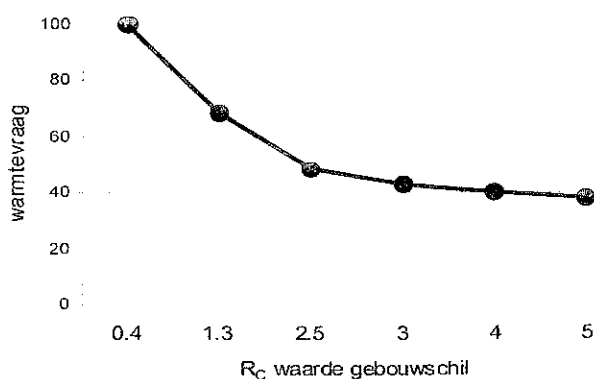
## Ontwikkeling van de trend in graaddagen



Afname aantal graaddagen ten gevolge van de opwarming.

- FIGUUR 7 -

## Afnemende besparingen op warmtevraag bij toenemende isolatiegraad



Afnemende warmtevraag bij hogere isolatiegraad.

- FIGUUR 8 -

nen manifesteren. Als richtjaar is door de planbureaus gekozen voor 2040, omdat dan ook de gevolgen van een eventuele bevolkingskrimp zichtbaar kunnen worden gemaakt. De genoemde reeks scenariostudies neemt een centrale plaats in het scenariodenken voor de periode 2020 - 2040 in. Met deze uitwerking van scenario's op achtereenvolgend Europees, nationaal, regionaal en sectoraal niveau ontstaat een gedegen beeld van wat de toekomst tot 2040 mogelijk gaat brengen. De uitkomsten van de WLO bieden vervolgens aanknopingspunten om te onderkennen welke knelpunten en opgaven er naar verwachting in de periode 2020-2040 op ons af komen [4]. Er is sprake van een stijging van de consumptie per huishouden, zie figuur 4. De mate van groei is afhankelijk van het toekomstige scenario's, hier weergegeven scenario's SE en GE. Door de stijging van de consumptie zal ook het elektriciteitsverbruik stijgen, zie figuur 5. Dit geldt zowel bij het scenario GE als ook bij scenario SE.

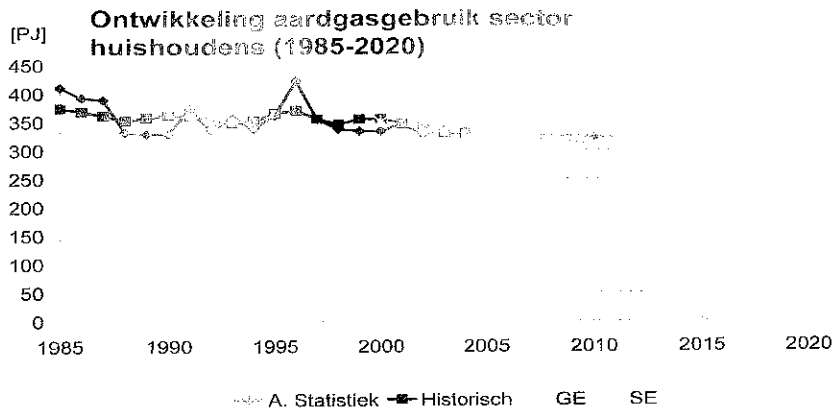
Inmiddels is het duidelijk dat de toename van het energiegebruik consequenties heeft voor het klimaat. Ten gevolge van de broeikasgassen is er sprake van klimaatverandering, zie figuur 6.

De klimaatverandering draagt zorg voor opwarming. Hieruit resulteert een afname van het aantal graaddagen. Als gevolg hiervan is er sprake van het afnemen van de behoefte aan verwarming, zie figuur 6.

Naast de opwarming, neemt de behoefte aan warmte ook af door het steeds beter isoleren van de gebouwen, zie figuur 8.

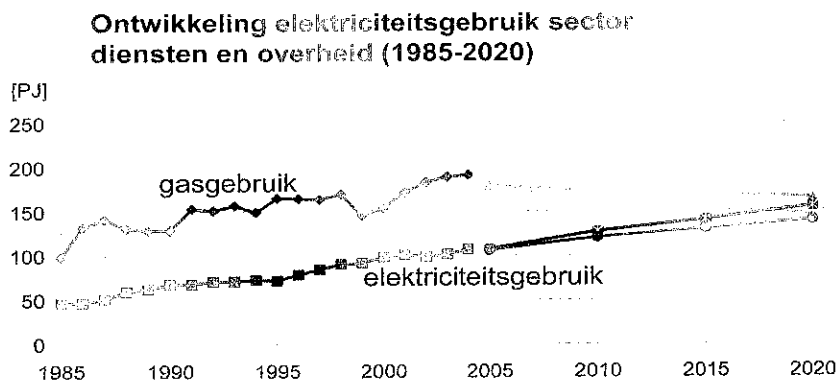
Dit alles heeft gevolgen voor de ontwikkeling van het aardgasverbruik, dat zal afnemen, zie figuur 9. De mate van afname is weer afhankelijk van het gekozen scenario bijvoorbeeld GE of SE.

De groei van het finaal energiegebruik bedroeg de afgelopen tien jaar ongeveer 2 % per jaar voor de sector handel, diensten en overheid. Deze groei komt voor het grootste deel voor rekening van de groei van het elektriciteitsverbruik. Opvallend is de te verwachte daling van het gasverbruik door de sterk verbeterde isolatie van de gebouwschil bij nieuwbouw en renovatie en toenemende warmtelast door steeds meer elektrische apparatuur. Deze ont-



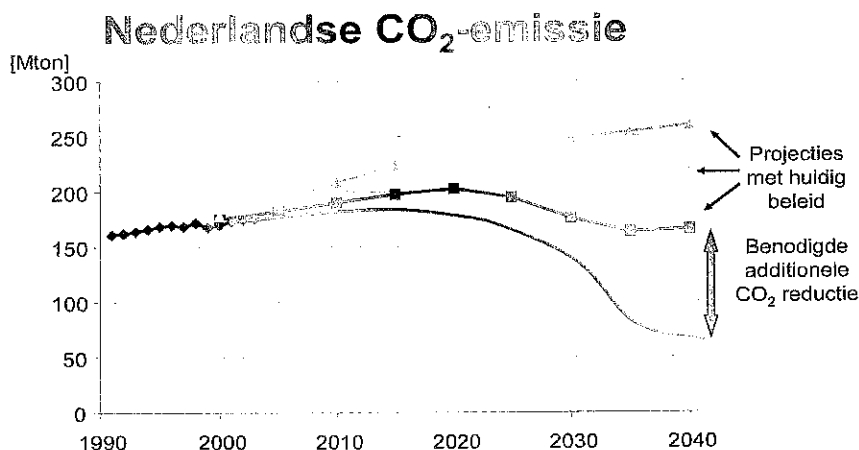
Afname van het aardgasverbruik in de komende vijftien jaar.

- FIGUUR 9 -



Ontwikkeling gasverbruik en elektriciteit de komende vijftien jaar.

- FIGUUR 10 -



Projecties huidig CO<sub>2</sub>-emissiebeleid en de benodigde additionele CO<sub>2</sub>-reductie.

- FIGUUR 11 -

wikkelingen zorgen ervoor dat de vraag naar warmte van veel gebouwen sterk vermindert [1], zie figuur 10. De belangrijkste uitdagingen voor de energievoorziening nu en op lange termijn waarvoor we staan, betreffen voorzieningszekerheid en klimaatverandering. Voor de emissie van CO<sub>2</sub> zijn drie indicatieve scenario's doorgerekend. In geen van de scenario's wordt een dras-

tische vermindering van de CO<sub>2</sub>-emissie gerealiseerd. Zoals te zien is zullen er aanvullende maatregelen dienen te worden genomen om beoogde doelstellingen te realiseren [5], zie figuur 11. Opties in de gebouwde omgeving om CO<sub>2</sub>-emissies te verminderen zijn de volgende maatregelen:

- **Energiebesparing**
- Beperking van de warmtevraag door isolatie en verminderen

- ventilatieverlies.
- Optimale energiemangement / intelligente regelingen / opslag.
- Voorkomen van koelvraag door gebouwoontwerp.
- Efficiëntere opwekking en efficiëntere apparaten.
- Efficiëntere omzetting.
- **Duurzaam**
- Zon (warmte, PV, boiler, koeling).
- Houtkachel.
- SNG.
- Groene stroom.
- **Brandstofsubstitutieschoon fossiel**
- Stadsverwarming (kan ook onder besparing worden geteld).
- Waterstof.
- Elektrische warmtepomp (kan ook onder besparing of duurzaam).
- Gasgestookte apparaten i.p.v. elektrische apparaten.

Een kostencurve laat zien welke emissiereductie (Mton CO<sub>2</sub>-equivalent Broeikasgassen) mogelijk is voor welke prijs (€/ton CO<sub>2</sub>-equivalent Broeikasgassen). Figuur toont de nationale kostencurve voor een reductie tot 15 Mton in de gebouwde omgeving, dichtbij het maximaal haalbare reductiepotentieel. Het eerste deel van de curve, tot 6,5 Mton bevat de opties met per saldo negatieve nationale kosten, het betreft hier rendabele energiebesparingsmaatregelen. Het steile stuk vanaf zo'n 13 Mton bevat de opties met relatief hoge kosten. Daarbij gaat het o.a. om groen gas, zon-PV en een deel van de duurdere energiebesparingsopties. In het middendeel spelen maatregelen zoals kernenergie, CO<sub>2</sub>-afvang, WKK en andere besparingen een belangrijke rol [5], zie figuur 12.

Uitdagingen in de gebouwde omgeving die kunnen worden aangegrepen zijn:


- anticiperen op benodigde verandering voor komende 100 jaar;
- flexibiliteit nodig van apparaten en installaties en infrastructuur;
- kansen vooral bij bestaande bouw;
- robuuste routes nodig;
- beperkingen huidige reductieopties verminderen.

De robuuste routes die nodig zijn bestaan uit:

- energiebesparing (alle opties);
- duurzaam en/of brandstofsubstitutie;
- flexibiliteit;
- switch naar energiedragers zonder vaste koolstofinhoud,

- op verschillende manier te produceren.  
veranderingen bij eindgebruik, infrastructuur en productie energiedragers.

Opgemerkt kan worden dat het realiseren van drastische CO<sub>2</sub>-reductie in de gebouwde omgeving ook afhangt van veranderingen bij de eindgebruiker, infrastructuur en productie van energiedragers. Het gaat dus om een bredere insteek dan de gebouwde omgeving alleen. Dit betekent dat een gedeelde visie en coördinatie nodig zijn om op efficiënte wijze een significante reductie tot stand te brengen.

Concluderend kan het volgende worden gesteld dat de trend was en is: "Minder gas en meer elektriciteit". Grote uitdagingen liggen er voor de toekomstige energievoorziening, in het bijzonder op het gebied van CO<sub>2</sub>-uitstoot en voorzieningszekerheid. Om deze uitdagingen het hoofd te bieden dient men in de gebouwde omgeving specifiek in te zetten op energiebesparing, flexibele energiedragers en benutting van duurzame energie. Elektriciteit is één van de energiedragers die zeker een belangrijke rol blijft spelen in de toekomst. 

## Kostencurve CO<sub>2</sub>-reductie gebouwde omgeving in 2020



### Kostencurve CO<sub>2</sub>-reductie in ?/ton CO<sub>2</sub>-equivalent Broeikasgassen

- FIGUUR 12 -

#### BELANGRIJKSTE BRONNEN

1. Ybema J.R., Dril A.W.N.van, Wijngaart R.van den, Daniels B, 2002, *Referentieraming energie en CO<sub>2</sub> 2001-2010*, ECN rapport nr.ECN-C—02-010
2. Mooy R.de, Tang P, 2003, *Four Futures of Europe*, Den Haag, CPB, ISBN 90-5833-135-0
3. Gijsen A., Seebregts A.J., 2005, *Onzekerheden in de Referentieraming*, rapport 773001032/2005 MNP, Bilthoven
4. Dekker S.M., *Brief minister VROM aan de Eerste Kamer*, 8 november 2005, [www.eerstekamer.nl/9324000/d/bx/xi/g.doc](http://www.eerstekamer.nl/9324000/d/bx/xi/g.doc)
5. Daniels B.W., Farla J.C.M., 2006, *Potentieelverkenning klimaatdoelstellingen en energiebesparing tot 2020*, ECN rapport ECN-C—05-106

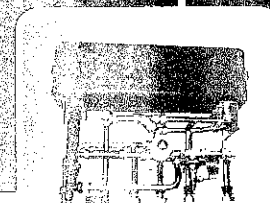
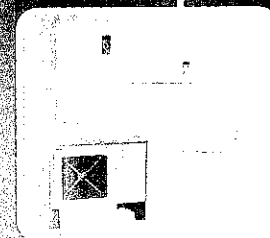
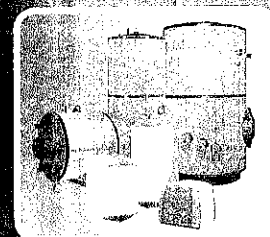
## NIBE: aangenaam

NIBE richt zich al jaren op het leveren van energiezuinig comfort in warm tapwater, verwarming en passieve koeling. Zo biedt NIBE al meer dan 40 jaar het breedste assortiment **boilervaten** voor de professionele warmwatermarkt in Nederland. Levert NIBE kwalitatief hoogwaardige producten op het gebied van **warmtepompen**. En heeft NIBE onlangs de markt van **warmte distributiesystemen** betreden. De naam NIBE staat garant voor kwaliteit, know-how, service en ondersteuning.

Wilt u vrijblijvend kennis maken met het complete leveringspakket van NIBE? Bel dan (0168) 477 722. Of klik op [www.nibe.nl](http://www.nibe.nl)

NIBE Energietechnik B.V. is 100% dochter van NIBE AB uit Zweden, de grootste boilerfabrikant in Scandinavië en een van de grootste warmtepompfabrikanten in Europa.

NIBE: comfort in warmte en (passieve) koeling



**Energietechnik B.V.**  
Steenpad 11 - 4797 SG - Postbus 2 - 4797 ZG - Willemstad (NB)  
T (0168) 477 722 - F (0168) 476 998 - [info@nibeboilers.nl](mailto:info@nibeboilers.nl) - [www.nibe.nl](http://www.nibe.nl)