

## Toelichting bij sommige uitdagingen voor het Belgische energiebeleid in het kader van klimaatdoelstellingen

Januari 2007

*Dominique Gusbin, dg@plan.be*  
*Alain Henry, ah@plan.be*

**Abstract** - Dit document is gebaseerd op twee studies die het Federaal Planbureau in 2006 maakte over de energieproblematiek en de strijd tegen de klimaatverandering die onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. Het document werpt ook een licht op de uitdagingen voor het Belgische energiebeleid tegenover de klimaatuitdaging. Het document bestaat uit drie delen. In het eerste deel wordt meer uitleg gegeven over enkele sleutelfasen bij de onderhandelingen over de doelstellingen om de broeikasgasemissies te verminderen na 2012 en dit in een Europese context. Verder wordt hier het toegepaste analysekader geschetst. Vertrekkend van een Europese doelstelling die, ten opzichte van 1990, een emissiereductie van 30 % beoogt in 2030, werd voor België geëvalueerd wat de impact zou zijn als die doelstelling zou behaald worden. Die evaluatie wordt in het tweede deel beschreven. Drie dimensies van de evaluatie worden aangesneden: de evolutie van het Belgische energiesysteem bij ongewijzigd beleid, de impact van de Europese doelstelling op het energiesysteem en de impact van het klimaatbeleid op de Belgische economie. In het derde deel gaat de aandacht naar de veranderingen in het energiesysteem en in de maatschappij verenigbaar met een duurzame ontwikkeling die zich tegen 2050 zouden kunnen voordoen. Die zouden vorm kunnen krijgen door gerichte inspanningen inzake onderzoek en ontwikkeling en door gedragsveranderingen, om zo tot een vermindering van broeikasgasemissies van 50 à 80 % voor België te komen.

**Jel Classification** - Q4, C6, O2

**Keywords** - energiebeleid, klimaatbeleid, economische efficiëntie, langetermijn energievoorzichten, broeikasgassen.



# Inhoudstafel

<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Het klimaatbeleid na 2012</b> .....	<b>4</b>
1.1. De klimaatverandering	4
1.2. Naar nieuwe onderhandelingen over het Europese klimaatbeleid	4
1.3. Het criterium van economische efficiëntie: basis voor de verdeling van de Europese doelstelling	5
<b>2. Het huidige Belgische energiesysteem en de klimaatuitdaging: horizon 2030</b> .....	<b>8</b>
2.1. Evolutie van het Belgische energiesysteem bij ongewijzigd beleid: Een basisprojectie	8
2.2. Een Europese klimaatdoelstelling in twee scenario's voor het Belgische energiebeleid: impact op het energiesysteem	9
2.2.1. Marginale reductiekosten	10
2.2.2. Vermindering van de broeikasgasemissies en de energetische CO <sub>2</sub> -uitstoot in België	10
2.2.3. Eindvraag naar energie	14
2.2.4. Elektriciteitsproductie	16
2.2.5. Structuur van de energiebehoeften van het land	19
2.2.6. Impact van de opvang en opslag van CO <sub>2</sub>	21
2.2.7. Rol en bijdrage van de energiebesparingen tot de reductie-inspanning	22
2.2.8. Uitdagingen voor het Belgische energiebeleid	22
2.3. Impact van het klimaatbeleid op de Belgische economie in 2030	24
<b>3. Technologische uitdagingen en gedragsveranderingen op lange termijn: tegen 2050</b> .....	<b>26</b>
3.1. Gezinnen en dienstensector	26
3.2. Transport	27
3.3. Industrie	28
3.4. Elektriciteitsproductie en -consumptie	28
3.5. Landbouw	29
3.6. De noodzaak om kennis en beleidsmaatregelen te integreren	30
<b>Bijlage 1: Impact van de alternatieve scenario's op de kosten van de sectoren van de eindvraag ..</b>	<b>31</b>
<b>Bijlage 2: Evolutie van de broeikasgasemissies in België naargelang van het bestudeerde scenario</b> .....	<b>34</b>
<b>Bibliografie</b> .....	<b>35</b>

## Lijst van tabellen

Tabel 1	Enkele indicatoren in verband met de elektriciteitsproductie	18
---------	--	----

## Lijst van figuren

Figuur 1	Evolutie van de uitstoot van 1990 tot 2030 voor een Europese reductiedoelstelling van 30 % <i>(in % ten opzichte van 1990)</i>	11
Figuur 2	Vergelijking van de kosten voor de basisproductie van elektriciteit in 2020 <i>(in euro/mwh)</i>	13
Figuur 3	Bijdrage van de verschillende sectoren tot de vermindering van de CO <sub>2</sub> -uitstoot, verschil t.o.v. de basisprojectie <i>(in Mt)</i>	14
Figuur 4	Evolutie van de eindvraag naar energie, per consumptiesector, naargelang van het scenario <i>(in ktoe)</i>	15
Figuur 5	Evolutie van de energiemix in de eindvraag, naargelang van het scenario <i>(in %)</i>	16
Figuur 6	Evolutie van de elektriciteitsproductie en van de structuur ervan, naargelang van het scenario <i>(in gwh)</i>	16
Figuur 7	Structuur van de elektriciteitsproductie	17
Figuur 8	Gemiddelde productiekosten van elektriciteit en stoom en CO <sub>2</sub> -uitstoot	19
Figuur 9	Evolutie van de energiebehoeften en energie-invoer van België <i>(in ktoe)</i>	20
Figuur 10	Evolutie van het aandeel van de hernieuwbare energiebronnen in de totale energieconsumptie van België <i>(in ktoe)</i>	21
Figuur 11	Industrie: energiekosten per eenheid toegevoegde waarde en CO <sub>2</sub> -emissies (*): kosten in €2000 per duizend €2000 aan toegevoegde waarde	31
Figuur 12	Tertiaire sector: energiekosten per eenheid toegevoegde waarde en CO <sub>2</sub> -emissies (*): kosten in €2000 per duizend €2000 aan toegevoegde waarde	32
Figuur 13	Gezinnen: energie-uitgaven per gezin en CO <sub>2</sub> -emissies	32
Figuur 14	Transport: totale kosten per passagier-kilometer en per ton-kilometer en CO <sub>2</sub> -emissies	33
Figuur 15	Evolutie van de CO <sub>2</sub> -emissies van energetische oorsprong in België <i>(in Mt CO<sub>2</sub>)</i>	34
Figuur 16	Evolutie van de broeikasgasemissies in België <i>(in Mt CO<sub>2</sub> eq.)</i>	34

## Inleiding

Dit document is gebaseerd op twee studies die het Federaal Planbureau in 2006 maakte over de energieproblematiek en de strijd tegen de klimaatverandering die onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn. De eerste studie kwam er op vraag van federaal minister van Leefmilieu, B. Tobbacq en mondde uit in een rapport<sup>1</sup> dat in juli 2006 aan de minister werd voorgelegd. Ze spitst zich toe op het Belgische klimaatbeleid na 2012 in een Europese context en in het bijzonder op de banden met het energiesysteem. De tweede studie, op vraag van federaal minister van Energie, M. Verwilghen, bundelt kwantitatieve analyses die de Energiecommissie 2030 (EC2030) hanteert in haar rapport over het Belgische energiebeleid tot 2030. Die tweede studie heeft geleid tot een document<sup>2</sup> dat in september 2006 aan de Energiecommissie-2030 en in november 2006 aan de minister werd voorgelegd.

De kwantitatieve studies van het Federaal Planbureau verstrekken beide essentiële informatie en hebben verscheidene punten gemeenschappelijk, met name het evaluatiemodel dat de impact op het Belgische energiesysteem meet en de technisch-economische gegevens van de gebruikte energietechnologieën voor 2020 en 2030. Ze gaan allebei uit van dezelfde basisprojectie op het vlak van energie en werpen een licht op de uitdagingen voor het Belgische energiebeleid tegen 2030. Beide zetten op dat vlak een belangrijke stap in de richting van de verdere uitwerking van een klimaatbeleid na 2012. Maar beide studies vertonen ook eigen specifieke kenmerken. Die zijn het gevolg van de omschrijving van doelstellingen die eigen zijn aan de context waarin, van bij de start, elk van die verkennende analyses werd gedefinieerd. De eerste studie is meer gericht op de klimaatuitdagingen en de tweede op de energie-uitdagingen. Geen van beide is echter exhaustief op het vlak van klimaat en energie.

Inzake klimaat omvatten de studies niet alle elementen over het Belgische beleid voor de periode na 2012. Het gaat om elementen waarover de beleidsmakers zouden moeten kunnen beschikken zoals de analyse van de mogelijkheden tot vermindering van broeikasgasemissies buiten Europa aan de hand van flexibiliteitsmechanismen zoals voorzien in het Kyoto-protocol, de impact op de uitstoot en de sociale en economische gevolgen van een grotere elektriciteitsinvoer en het gebruik van meer biobrandstoffen om de reductiedoelstellingen te halen, de sociale en economische impact van veranderingen als gevolg van de bestudeerde verminderingen op het niveau van de verschillende industrietakken (herstructurering, delokalisatie, ...) en van de verschillende categorieën van eindconsumenten (koopkracht, ...), of de milieukosten die ontstaan door geen actie te ondernemen (costs of non-action).

---

<sup>1</sup> Federaal Planbureau, Het klimaatbeleid na 2012: Analyse van scenario's voor emissiereductie tegen 2020 en 2050, juli 2006; Bureau fédéral du Plan, La politique climatique post-2012: analyse de scénarios de réductions d'émissions aux horizons 2020 et 2050, juillet 2006.

<sup>2</sup> Federaal Planbureau, *Long-term energy and emissions' projections for Belgium with the PRIMES model*, rapport voor de Energiecommissie 2030, september 2006.

Op het vlak van energie zouden bepaalde gevolgen die voortvloeien uit de energiekeuzes zoals beschreven in de scenario's, verder moeten worden uitgediept. Het betreft meer bepaald de veiligheid, de risico's en de financiering van de risico's op het vlak van kernenergie, de aanpassing van de elektriciteitsnetten aan de ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen, de uitwerking van een aangepast beleids- en institutioneel kader om energiebesparingen, onderzoek en technologische ontwikkeling te stimuleren.

De doelstelling van dit document is dus de essentiële informatie voor het energiebeleid tegenover de klimaatuitdaging naar voren te laten komen en een beknopte weergave te geven van de voornaamste lessen uit beide studies, waarbij wel het kader en de beperkingen ervan worden verduidelijkt. Het document bestaat uit drie delen. Het eerste deel beschrijft de uitdagingen voor het Belgische klimaatbeleid en schetst het analysekader. Het tweede deel is toegespitst op de resultaten tegen 2030 en het derde op die tegen 2050. Het onderscheid tussen die twee laatste delen vindt zijn oorsprong in de verschillende methodologische benadering en in de gedifferentieerde inspanningen op het vlak van emissieverminderingen voor die twee tijdshorizonten.

De verschillende methodologische benadering tussen het tweede en derde deel van het document dient benadrukt te worden om de resultaten correct te kunnen interpreteren. Ze weerspiegelt de mate van flexibiliteit van onze economie om een antwoord te bieden op de klimaatuitdagingen. Ze beklemtoont ook de noodzaak om op lange termijn meerdere beleidsinstrumenten te combineren. Dat punt wordt benadrukt in het Sternrapport (Stern 2006) dat drie essentiële en onlosmakelijk met elkaar verbonden elementen van een klimaatbeleid identificeert: de CO<sub>2</sub>-prijs bepalen, een gericht technologisch beleid ontwikkelen (o&o, demonstratie en voorbereidende fase van grootschalige verspreiding) en de hindernissen die gedragsveranderingen in de weg staan, wegwerken.

Op een tijdshorizon van 25 jaar (2030) kunnen de volledige effecten van een technologisch beleid dat op nieuwe, CO<sub>2</sub>-arme of erg efficiënte technologieën toegespitst is, niet voelbaar zijn. De beleidsmaatregel die eerder voor die periode overwogen kan worden, is de energieprijs verhogen door een CO<sub>2</sub>-prijs vast te leggen. Die prijs houdt rekening met de externaliteiten die gekoppeld zijn aan de uitstoot van broeikasgassen. Een andere maatregel is bepaalde hinderpalen wegwerken die gedragsveranderingen in de weg staan.

Als er, daarentegen, aan een verre tijdshorizon zoals 2050 wordt gedacht, dan kunnen technologische veranderingen en gedragsveranderingen van een veel grotere omvang overwogen worden. Tegen die tijd kunnen immers de vruchten geplukt worden van een gericht technologisch beleid dat vanaf nu wordt gevoerd en kunnen er diepgaandere gedragsveranderingen teweeggebracht worden via ad hoc beleidsmaatregelen.

In het deel 2030 wordt dan ook getracht de energiebeleidsmaatregelen te bepalen die de broeikasgasemissies met 30 % kunnen verminderen in 2030 en dit op Europees niveau. In de voorgestelde scenario's wordt die verlaging verkregen dankzij mechanismen van relatieve prijzen die een weergave zijn van de kostprijs van een emissiebeperking (CO<sub>2</sub>-prijs) in een context van ge-

kende en gegeven technologieën en maatschappelijke gedragingen. De wisselende relatieve prijzen voor energie zetten de actoren er immers toe aan om minder energie te verspillen, om bepaalde technologieën in te ruilen voor minder CO<sub>2</sub>-verbruikende technologieën, om de vraag van consumenten naar koolstofintensieve producten en diensten in te tomen.

In het deel tot 2050 worden de veranderingen van het energiesysteem en van de maatschappij bestudeerd waarmee grote verminderingen van broeikasgasemissies (van 50 à 80 % op Belgisch niveau) kunnen worden behaald. Die verminderingen zijn noodzakelijk om tegen die tijd, de globale opwarming te beperken tot 2°C. Die verlagingen kunnen in het bijzonder verkregen worden door een beroep te doen op nieuwe technologieën (technologische beleidsmaatregelen) en door nieuwe maatschappelijke gedragingen (wat bijvoorbeeld veranderingen in de organisatie van het maatschappelijk leven inhoudt). Die verkennende benadering legt denkpistes open om de beleidsacties te kaderen in de langetermijndoelstellingen van duurzame ontwikkeling en van de strijd tegen klimaatverandering.

## 1. Het klimaatbeleid na 2012

### 1.1. De klimaatverandering

In de loop van de 20e eeuw steeg de globale gemiddelde temperatuur met 0,6°C (IPCC 2001). Tussen 1970 en 2000 bedroeg die stijging 0,15°C per decennium. Die trend zet zich door tijdens de eerste jaren van de 21e eeuw. De opwarming valt alleen te verklaren door een combinatie van natuurlijke factoren en de impact van de uitstoot van broeikasgassen van menselijke oorsprong. Het gaat vooral om CO<sub>2</sub> die wordt uitgestoten bij het gebruik van fossiele brandstoffen. De CO<sub>2</sub>-concentratie in de atmosfeer bedroeg 280 ppm (deeltjes per miljoen) vóór het industriële tijdperk en steeg tot 380 ppm in 2005 (met een huidige toename van 2 tot 3 ppm per jaar). Het gaat ook om methaan, N<sub>2</sub>O en fluorhoudende gassen, die vooral worden uitgestoten door de landbouw en de industrie.

De globale broeikasgasemissies blijven stijgen. Indien er geen doeltreffend klimaatbeleid wordt gevoerd, verwacht het IPCC (2001) tussen 1990 en 2100 een stijging van de gemiddelde temperatuur met 1,4°C tot 5,8°C. Gelet op de grote inertie van klimaatsystemen kan de klimaatverandering als gevolg van de antropogene uitstoot van broeikasgassen meerdere eeuwen doorgaan en nog sterker worden. De sociale, ecologische en economische gevolgen van die opwarming zijn zeer belangrijk. Volgens het jongste Stern Review (2006): *'geven de analyses aan [...] dat de klimaatverandering in een scenario zonder acties (BAU, Business As Usual) op zeer lange termijn zal leiden tot een daling van de welvaart die neerkomt op een vermindering van het verbruik per inwoner met 5 % tot 20 %'*.

### 1.2. Naar nieuwe onderhandelingen over het Europese klimaatbeleid

Om ten volle doeltreffend te zijn, vergt de strijd tegen de klimaatverandering wereldwijde acties. Een gemeenschappelijke en internationaal gecoördineerde benadering tot stand brengen, is echter een langzaam proces omdat er rekening moet worden gehouden met verschillende en soms zelfs uiteenlopende opvattingen. Gelet op de lange aanpassingstermijnen van de economische stelsels, is (passief) wachten op het einde van zo'n proces niet te verenigen met zowel het dringende karakter van het probleem, als met de economische efficiëntie.

Daarom heeft het Kyotoprotocol, in het kader van de uitvoering van het Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake klimaatverandering<sup>3</sup>, voor de periode 2008-2012, bindende doelstellingen ter vermindering van de broeikasgasemissies in de industrielanden vastgesteld. Ook de Europese Unie heeft, vanaf 2005, voor de periode na het protocol, de scenario's voor emissiere-

---

<sup>3</sup> De uiteindelijke doelstelling van dat raamverdrag is *'de concentraties aan broeikasgassen in de atmosfeer tot een niveau te stabiliseren [...] zodat elke gevaarlijke verstoring van het klimaatsysteem door de mens wordt tegengegaan'*.



ductie tegen 2020 en 2050 voorgesteld. Ten opzichte van 1990 gaat het om een vermindering met 15 tot 30 % tegen 2020 en met 60 tot 80 % tegen 2050 voor alle industrielanden.

Met de ratificering van het Kyotoprotocol heeft de Europese Unie zich ertoe verbonden haar broeikasgasemissies tijdens de periode 2008-2012 met 8 % te verminderen ten opzichte van 1990. Die reductie-inspanningen werden vervolgens verdeeld over de lidstaten naar aanleiding van de Europese lastenverdelingsovereenkomst (*burden sharing*). In dat kader bedraagt de reductiedoelstelling voor België 7,5 %. Een recent rapport van het Europees Milieuoagentschap (2006) toont hoever de Europese Unie en de verschillende lidstaten staan ten opzichte van hun doelstellingen. In 2004 was de broeikasgasuitstoot van de Europese Unie 5 % lager dan in 1990 en de Belgische 1,8 % hoger dan in 1990. Tegen 2010 geeft het rapport de volgende vooruitzichten voor de broeikasgasuitstoot in België: +1,2 % met de huidige beleidsmaatregelen, -0,7 % met bijkomende beleidsmaatregelen<sup>4</sup> en -6,6 % als er rekening wordt gehouden met de flexibiliteitsmechanismen<sup>5</sup>. Zelfs in dit meest 'gunstige' scenario blijft er evenwel een verschil van 0,9 % ten opzichte van de Kyotodoelstelling bestaan.

De onderhandelingen over de toekomstige verbintenissen voor het post-2012-tijdperk zijn gestart en België moet zich erop voorbereiden in het kader van het Europese klimaatbeleid. De onderhandelingen moeten in de eerste plaats gericht zijn op de globale reductiedoelstelling op Europees niveau en vervolgens op de verdeling van die doelstelling over de landen van de Europese Unie. Vanuit dat oogpunt kan het klimaatbeleid van een land van de Europese Unie op drie soorten acties gestoeld zijn: (1) de deelname aan het Europese systeem voor verhandelbare emissierechten (ETS) voor de sectoren die er deel van uitmaken (50 % van de emissies), (2) de toepassing van maatregelen voor emissiereductie op het eigen grondgebied, in het bijzonder voor de sectoren die geen deel uitmaken van het ETS (3) het gebruik van flexibiliteitsmechanismen zoals voorzien in het Kyotoprotocol. Bovendien slaan de uitstootverplichtingen op alle broeikasgassen en moet er dus per type bepaald worden welke verminderingen er mogelijk zijn.

### **1.3. Het criterium van economische efficiëntie: basis voor de verdeling van de Europese doelstelling**

Eerst moeten er voor de Europese Unie reductiescenario's worden vastgelegd voor de verschillende tijdshorizonten (2020, 2030 en 2050) en voor alle broeikasgassen. Daarna moet worden nagegaan hoe de reductie-inspanningen over de verschillende lidstaten kunnen worden verdeeld. De economische theorie zegt dat optimale economische efficiëntie kan worden bereikt wanneer de marginale reductiekosten tussen landen en sectoren worden gelijkgeschakeld. De emissieverminderingen worden op dat moment immers tegen de laagste kostprijs gerealiseerd.

---

<sup>4</sup> Die maatregelen worden beschreven in de 4de Nationale Mededeling van België aan de UNFCCC (2006).

<sup>5</sup> De internationale verhandeling van emissierechten, de gezamenlijke toepassing en het mechanisme voor schone ontwikkeling.

De inspanningen verdelen volgens het criterium van de economische efficiëntie hangt vanzelfsprekend af van het aantal sectoren en spelers, van het vermogen van de nationale economieën om hun uitstoot te beperken en van de daaraan verbonden kosten waarbij deze laatste twee factoren onderling verbonden zijn. De Europese landen hebben dus niet allemaal dezelfde manoeuvreerruimte (of vrijheid) op het vlak van de energiemix en energiebesparing. Die manoeuvreerruimte hangt af van de energietoestand van het land in het basisjaar (1990/1995), van energiebesparingen, de doorbraak van hernieuwbare energiebronnen en de beleidskeuzen om bepaalde energietechnologieën verder te ontwikkelen en aan te moedigen.

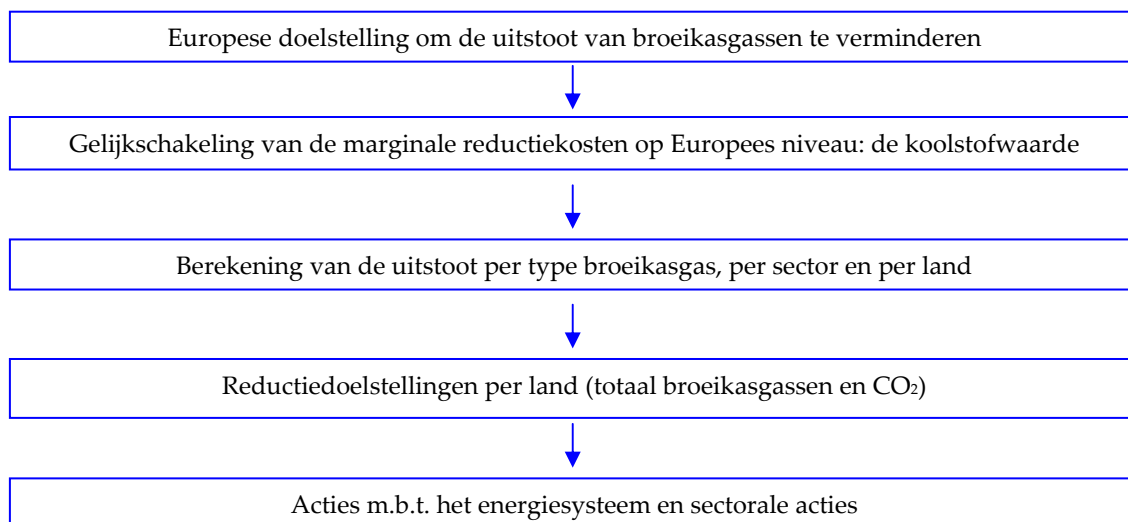
Het criterium van de economische efficiëntie is één van de vele criteria die in aanmerking kan worden genomen tijdens de komende onderhandelingen over de verdeling van de inspanningen tussen de Europese lidstaten na 2012. Het Kyoto-protocol en de uitvoering ervan op Europees niveau zijn een goed voorbeeld van een andere manier om de lasten te verdelen. Andere, vaak vermelde criteria zijn het emissieniveau tijdens het basisjaar ten opzichte van het bbp of het aantal inwoners, de industriële structuur, de kans op delocalisatie of de risico's voor het concurrentievermogen van de ondernemingen.

Een ETS (Europese markt voor verhandelbare emissierechten) waarvan alle landen en alle activiteiten deel uitmaken, sluit het dichtst aan bij het criterium van economische efficiëntie.

Het onderstaande schema verduidelijkt de verschillende stappen om de inzet van de onderhandelingen over de post-2012-doelstellingen binnen een Europees kader te evalueren. Als er uitgegaan wordt van de Europese reductiedoelstelling voor broeikasgassen, dan leidt de ex ante toepassing van het criterium van economische efficiëntie op Europees niveau tot het bepalen van de marginale reductiekosten (dat criterium werd als vertrekpunt gehanteerd bij de onderhandelingen over de verdeling van de lasten van de emissiereductie van broeikasgassen na 2012): de koolstofwaarde (of *carbon value*), m.a.w. de prijs van een ton uitgestoten CO<sub>2</sub> (equivalent) die het mogelijk maakt de reductiedoelstelling te halen. Die waarde is bij veronderstelling gelijk voor alle sectoren en alle landen.

Die meerkosten die in aanmerking moeten worden genomen via fiscale of reglementaire beleidsmaatregelen of de vaststelling van emissiequota, wijzigen het productie- en consumptiegedrag. Daardoor verschilt de daling van de broeikasgasemissies per land en per sector naargelang van de impact van de verrekking van de koolstofwaarde. Uit die berekening kan het emissieniveau per land worden afgeleid, wat eventueel een vertrekpunt kan zijn bij de onderhandelingen over de specifieke doelstellingen per land, in het bijzonder voor de sectoren die niet vallen onder het Europese stelsel van verhandelbare emissierechten. Naast het criterium van economische efficiëntie kunnen andere elementen bij de onderhandelingen over de deelcriteria van de globale doelstelling worden opgenomen. Zodra de doelstelling voor België bekend is, zal die doelstelling omgezet worden in acties. Die acties zullen afhangen van bestaande instrumenten op Europees niveau, zoals de ETS, en de bijkomende instrumenten die

België moet uitwerken, meer bepaald voor domeinen die niet vervat liggen in de markt voor emissierechten, in het bijzonder de transportsector, de gezinnen en de tertiaire sector<sup>6</sup>.



Er dient te worden benadrukt dat vooruitgang die wordt geboekt op het vlak van de integratie van de gas- en elektriciteitsmarkten en van de ETS in Europa, een belangrijke voorwaarde vormt voor het behalen van de emissiereductiedoelstelling. Het reglementeren van de talrijke institutionele aspecten (marktregulering, sectorale dekking van de emissierechten, toekenning van emissierechten, rol en oprichting van instellingen, enz.) is een niet te verwaarlozen element binnen dat proces.

Bovendien kan die nationale doelstelling omgezet worden in acties die overeenkomen met marginale reductiekosten die verschillen van sector tot sector, in het bijzonder voor de sectoren die geen deel uitmaken van de Europese ETS.<sup>7</sup> Die beleidselementen vallen echter buiten het kader van de in deze paper voorgestelde analyse.

<sup>6</sup> Bijkomende acties moeten worden ondernomen om niet-gewenste collaterale effecten op sociaal vlak en op het vlak van de concurrentiekracht van de ondernemingen te vermijden.

<sup>7</sup> Bij wijze van illustratie, zou men kunnen overwegen de belasting op transport of de subsidies voor de isolatie van gebouwen te verhogen tot boven een bedrag dat overeenstemt met de koolstofwaarde van de sectoren die deel uitmaken van de ETS.

## 2. Het huidige Belgische energiesysteem en de klimaatuitdaging: horizon 2030

Uitgaande van een Europese reductiedoelstelling voor broeikasgasemissies, werd de impact van de verwezenlijking van die doelstelling geraamd voor België. Drie dimensies van die evaluatie worden hier aangehaald: de evolutie van het Belgische energiesysteem bij ongewijzigd beleid, de impact van de Europese doelstelling op het energiesysteem en de impact van klimaatbeleidsmaatregelen op de Belgische economie.

De impact van de emissiedoelstelling op het vlak van broeikasgasemissies op de evolutie van het Belgische energiesysteem tegen 2030 werd geëvalueerd met het Europese energiemodel PRIMES.

De impact op de Belgische economie werd geraamd met het model HERMES.

### 2.1. Evolutie van het Belgische energiesysteem bij ongewijzigd beleid: Een basisprojectie

De twee studies van het Federaal Planbureau gaan uit van dezelfde basisprojectie. De basisprojectie geeft een samenhangend beeld van de langetermijnontwikkeling van het Belgische energiesysteem. Die projectie is dezelfde als diegene die in mei 2006 door de DG TREN van de Europese Commissie werd gepubliceerd. Ze beschrijft de evolutie van het Belgische energiesysteem en gaat ervan uit dat de actuele trends en de structurele veranderingen zich doorzetten. Ook houdt ze rekening met beleidsmaatregelen die tot 31 december 2004 werden aangenomen. Zij neemt dus het geldende wettelijke kader in aanmerking, met daarin onder meer de wet op de uitstap uit kernenergie.

Volgens de *basisprojectie* dalen de energiebehoeften in België tussen 2000 en 2030 lichtjes met -0,1 % per jaar.<sup>8</sup> De impact van de economische groei (1,9 % per jaar) en van de bevolkingsgroei (0,2 % per jaar) wordt afgezwakt door structurele veranderingen in de verwerkende nijverheid en door de ontwikkeling van de dienstensector. De technologische vooruitgang en een trendmatige stijging van de energieprijzen, vooral van aardgas en olie, dragen eveneens bij tot die evolutie. Maar tegelijkertijd wijzigt de structuur van de energievraag aanzienlijk: in 2030 wordt ongeveer 95 % van de energiebehoeften gedekt door fossiele brandstoffen (21 % voor steenkool, 38 % voor olieproducten en 35 % voor aardgas), terwijl de overige 5 % wordt ingevuld door hernieuwbare energie.

---

<sup>8</sup> Over dezelfde periode stijgen de eindvraag naar energie en de energievraag van de energiesector allebei met 0,3 % per jaar.

Vermits de inlandse energiebronnen beperkt zijn (in hoofdzaak wind, zon en biomassa), blijft België zeer afhankelijk van de invoer van vooral koolwaterstoffen (olie en aardgas). Een logisch gevolg hiervan is een potentiële bezorgdheid om de bevoorradingszekerheid. Ondanks de beheerste ontwikkeling van de energievraag, doet het overwicht van de fossiele brandstoffen in de energiemix de energetische CO<sub>2</sub>-uitstoot toenemen met 10,5 % in 2020 en met 32 % in 2030 ten opzichte van 1990. Voor de totale uitstoot wordt de stijging geraamd op 4,5 % in 2020 en op 20 % in 2030.

Die resultaten tonen dat de basisprojectie niet verenigbaar is met de door de Europese Commissie voorgestelde reductiescenario's voor na 2012. België zal bijkomende beleidsmaatregelen moeten nemen om de trends om te buigen en om zich aan te kunnen aansluiten bij het Europese schema. De basisprojectie doet eveneens vragen rijzen over de zekerheid van onze toekomstige energiebevoorrading.

## **2.2. Een Europese klimaatdoelstelling in twee scenario's voor het Belgische energiebeleid: impact op het energiesysteem**

Vanuit die context werden, in de twee FPB-studies, verscheidene scenario's voor het klimaat- en energiebeleid geëvalueerd op hun impact op de reductie-inspanning, het energiesysteem en de energiekosten van België. In de studie voor minister Tobback zijn de scenario's toegespitst op het jaar 2020, terwijl die voor de EC2030 vooral op het jaar 2030 gericht zijn. Om de resultaten eenvoudiger voor te stellen en de essentiële informatie te benadrukken, gaat dit document uit van één klimaatbeleid dat toegespitst is op een reductiedoelstelling voor de gehele Europese Unie in 2030. Verder wordt de impact voor België beschreven volgens het criterium van economische efficiëntie. De impact werd geraamd binnen twee verschillende reglementaire kaders voor kernenergie: de toepassing van de wet op de uitstap uit kernenergie enerzijds, en de voortzetting van de elektriciteitsproductie uit kernenergie anderzijds.<sup>9</sup> De hypothese in dit document om enkel het criterium van de economische efficiëntie te gebruiken voor de verdeling van de reducties over de Europese landen, anticipeert niet over de manier waarop de onderhandelingen ter zake zullen verlopen.

De doelstelling waarvoor geopteerd werd, is *een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in Europa met 30 % in 2030, ten opzichte van 1990*. Die doelstelling stemt overeen met de reductiescenario's voor na 2012 die door de Europese Unie in maart 2005 voorgesteld werden<sup>10</sup>. De aldus geformuleerde doelstelling heeft alleen betrekking op de emissieverminderingen op het grondgebied van de Europese Unie. Er wordt geen rekening gehouden met eventuele reducties buiten Europa, die ambitieuzere doelstellingen mogelijk zouden kunnen maken.

<sup>9</sup> Op uitdrukkelijk verzoek van de EC2030.

<sup>10</sup> Op 10 januari 2006 heeft de Europese Commissie een nieuwe doelstelling voorgesteld in het kader van het nieuwe energiebeleid voor Europa: de EU moet haar broeikasgasemissies met minstens 20 % verlagen tegen 2020 (COM(2007)1 final). De toepassing van het criterium van economische efficiëntie op die doelstelling leidt tot een koolstofwaarde van 67 euro/ton CO<sub>2</sub> in 2020.

Bekijken we de omzetting van de Europese doelstelling naar de Belgische situatie, de wijzigingen in de structuur van de energiemix, het niveau van de energievraag, de ontwikkeling van de energietechnologieën en de impact op de gemiddelde kosten voor de elektriciteitsproductie. Omwille van de eenvoud, werden in de volgende analyse binnen de energetische technologieën de opvang en de opslag van CO<sub>2</sub> niet opgenomen als mogelijke reductie-optie voor Europa en België tegen 2030. De analyse van de impact van die technologie wordt behandeld in een specifieke paragraaf.

### **2.2.1. Marginale reductiekosten**

De marginale reductiekosten (of koolstofwaarde of *carbon value*) voor een beperking van de broeikasgasuitstoot met 30 % in de EU in 2030, ten opzichte van 1990, worden geraamd op ongeveer 200 euro/ton CO<sub>2</sub>.<sup>11</sup> Die waarde ondervindt weinig invloed van het Belgische beleidskader inzake kernenergie. De Belgische broeikasgasuitstoot bedraagt immers minder dan 4 % van de Europese uitstoot : indien België terugkomt op zijn beslissing om de kerncentrales te sluiten na een operationele levensduur van 40 jaar en de weg vrijmaakt voor de bouw van een nieuwe centrale van 1700 MW, dan bedragen de marginale reductiekosten 190 euro/ton CO<sub>2</sub> voor dezelfde EU-doelstelling. Dat is een daling met 5 %.

### **2.2.2. Vermindering van de broeikasgasemissies en de energetische CO<sub>2</sub>-uitstoot in België**

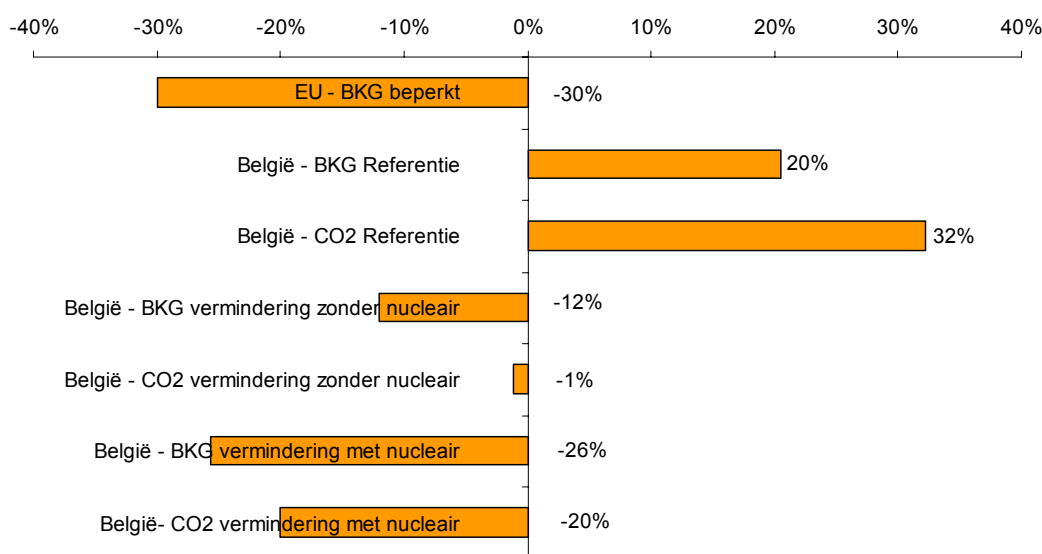
De mogelijke evolutie van de broeikasgasemissies (BKG) en de energetische CO<sub>2</sub>-uitstoot<sup>12</sup> voor België binnen de verschillende scenario's (met of zonder nucleaire energie) wordt toegelicht in de volgende figuur en wordt vergeleken met de toestand in de EU en in de Belgische basisprojectie.

---

<sup>11</sup> De raming van de CV (*carbon value*) hangt met name af van de hypothesen voor de internationale brandstofprijzen. Een CV van 200 euro/ton stemt overeen met een toename van de prijs van een vat olie met 76 \$. De impact van een dergelijke stijging is echter niet dezelfde vanuit economisch oogpunt als degene die een gevolg is van een stijging van de internationale prijzen.

<sup>12</sup> Op dit moment vertegenwoordigt de energetische CO<sub>2</sub>-uitstoot 80 % van de totale broeikasgasemissies. De andere broeikasgassen zijn methaan (CH<sub>4</sub>), lachgas (N<sub>2</sub>O), fluorhoudende gassen en niet-energetische CO<sub>2</sub>.

**Figuur 1 Evolutie van de uitstoot van 1990 tot 2030 voor een Europese reductiedoelstelling van 30 % (in % ten opzichte van 1990)**



Bron: PRIMES.

N.B.: BKG = broeikasgassen.

In het scenario met behoud van de wet op de uitstap uit kernenergie leidt de op Europees niveau vastgestelde koolstofwaarde in België in 2030, tot een *vermindering van de broeikasgasuitstoot met 12 %* tegenover 1990 en een *vermindering van de energetische CO<sub>2</sub>-uitstoot met 1 %* over dezelfde periode. Ten opzichte van de cijfers voor 2030 uit de basisprojectie, gaat het om een daling van 27 % voor de broeikasgasemissies en 25 % voor de energetische CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Indien het Belgisch Parlement terugkomt op de beslissing om de kerncentrales te sluiten na een operationele levensduur van 40 jaar en de weg vrijmaakt voor de bouw van een bijkomende centrale van 1700 MW, leidt de op Europees niveau vastgestelde koolstofwaarde in België in 2030 tot een *vermindering van de broeikasgasuitstoot met 26 %* tegenover 1990 en tot een *vermindering van de energetische CO<sub>2</sub>-uitstoot met 20 %* gedurende dezelfde periode. Ten opzichte van de cijfers van 2030 uit de basisprojectie, gaat het om een vermindering van 38 % voor de broeikasgasemissies en van 40 % voor de energetische CO<sub>2</sub>-emissies.<sup>13</sup>

Het wettelijk kader inzake kernenergie, waarbij ook andere overwegingen dan de klimaatuitdaging, in rekening worden gebracht, heeft enkel invloed op de energetische CO<sub>2</sub>-uitstoot en vrijwel niet op de andere broeikasgasemissies. Er is een grote impact op de energetische CO<sub>2</sub> ondanks het feit dat kernenergie enkel betrekking heeft op de elektriciteitsproductie en dat elektriciteit in 2030 slechts ongeveer één vijfde van de eindvraag naar energie vertegenwoordigt<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Er dient opgemerkt te worden dat ten opzichte van een basisprojectie waarin het scenario met kernenergie zit, de vermindering 21 % bedraagt voor de energetische CO<sub>2</sub>-emissies.

<sup>14</sup> De CO<sub>2</sub>-emissies van de elektriciteitssector vertegenwoordigden ongeveer 21 % van de totale Belgische uitstoot van energetische CO<sub>2</sub> in 2000 (113,9 Mt). De totale broeikasgasemissies bedroegen 147,7 Mt (in CO<sub>2</sub>-equivalenten).

Die impact is toe te schrijven aan de structuur van de elektriciteitsproductie tijdens het basisjaar (1990: het referentiepunt voor de verminderingspercentages). Hier was meer dan 60 % van de geproduceerde elektriciteit afkomstig van kernenergie. In de basisprojectie en in het scenario zonder kernenergie, komt de basisproductie van elektriciteit tot stand met fossiele brandstoffen (steenkol en aardgas) die grotere hoeveelheden CO<sub>2</sub> uitstoten. Het wettelijk kader inzake kernenergie heeft daarentegen vrijwel geen impact op de overige sectoren die invloed blijven ondervinden van de koolstofwaarde.

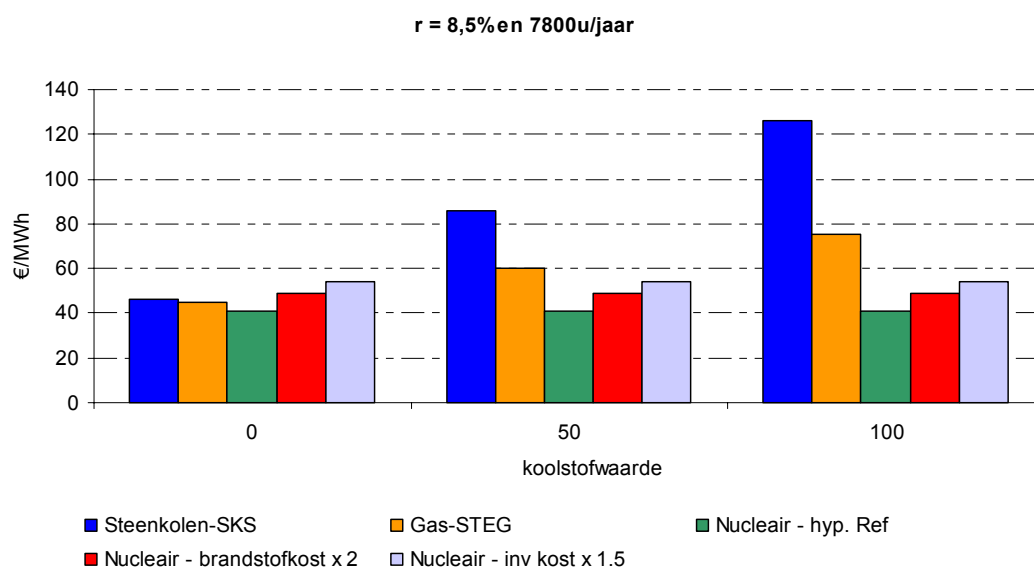
Zonder een wettelijk kader dat de geleidelijke afbouw van kerncentrales oplegt, wordt de koolstofwaarde die voortvloeit uit de reductiedoelstelling, een stimulans ten voordele van kernenergie. Vanaf marginale reductiekosten van 50 euro/t CO<sub>2</sub> is kernenergie de meest competitieve energie voor de basisproductie van elektriciteit, zelfs wanneer de prijs van de nucleaire brandstof wordt verdubbeld of de totale investeringskosten 50 % hoger zijn ten opzichte van de basishypothesen<sup>15</sup>. Dat wordt in de onderstaande figuur aangetoond voor een actualiseringsgraad van 8,5 %, een werking van 7800 uren per jaar en de vooruitzichten voor de brandstofprijzen voor het jaar 2020. De figuur vergelijkt de productiekosten van nieuwe productie-eenheden. Ze heeft dus geen betrekking op de productiekosten van volledig afgeschreven centrales, zoals de kerncentrales die thans operationeel zijn in België en waarvan de productiekosten dus lager zijn dan die in de figuur.

---

<sup>15</sup> De productiekosten omvatten de investeringskosten (met inbegrip van de financiële lasten tijdens de bouw van de centrale en de ontmantelingskosten), de vaste en variabele werkingskosten (met inbegrip van de kosten van nucleaire brandstof).



**Figuur 2** Vergelijking van de kosten voor de basisproductie van elektriciteit in 2020  
(in euro/mwh)



Bron: PRIMES.

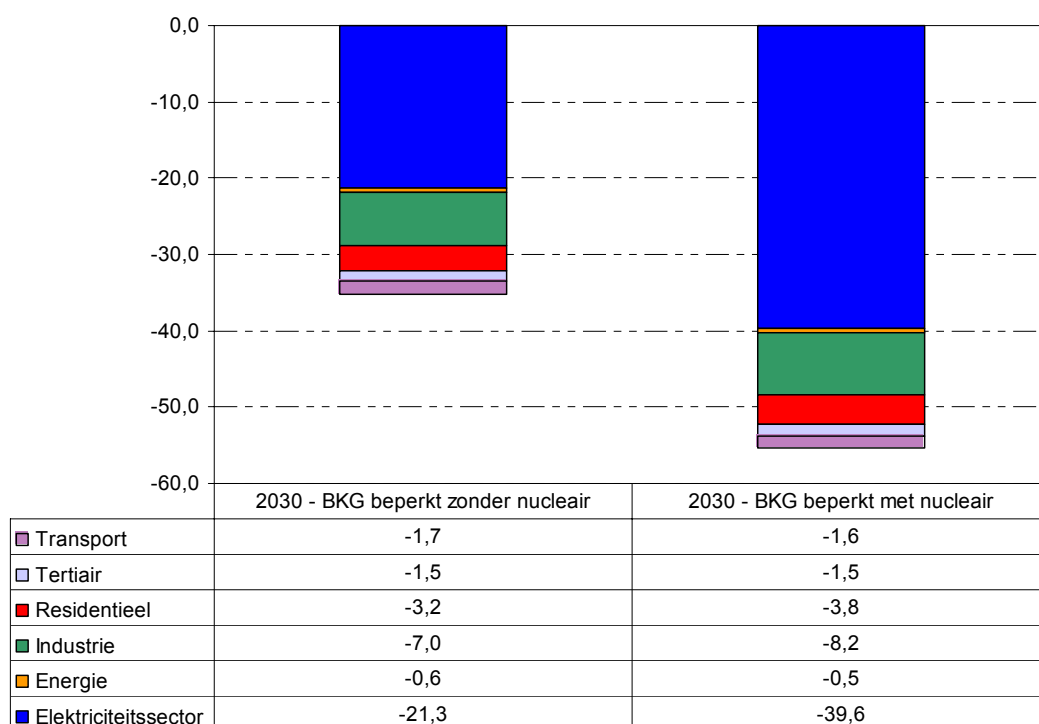
N.B.: Steenkolen-SKS = Superkritische steenkoolcentrale; Gas-STEg = Gascentrales met gecombineerde cyclus, koolstofwaarde uitgedrukt in euro/t CO<sub>2</sub>

De voor de berekening gehanteerde prijzen van aardgas en steenkool zijn die uit de voornoemde studies.

Alle energieproducerende en energieverbruikende sectoren dragen binnen beide onderzochte scenario's bij tot de emissiereducties. De relatieve bijdrage van de verschillende sectoren wordt voorgesteld in de onderstaande figuur. In relatieve termen dragen de sectoren van de eindvraag meer bij tot de reductie-inspanning in het scenario zonder kernenergie. In absolute termen daarentegen is hun bijdrage in de twee scenario's vergelijkbaar. De bijkomende reducties in het scenario met kernenergie komen vooral voor in de elektriciteitssector.

In het scenario zonder kernenergie, bedraagt de totale vermindering 35,2 Mt in 2030, in het scenario met kernenergie 55,4 Mt.

**Figuur 3 Bijdrage van de verschillende sectoren tot de vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot, verschil t.o.v. de basisprojectie (in Mt)**



Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

In de volgende paragrafen gaan we na welke veranderingen die verminderingen teweegbrengen voor de sectoren van de eindvraag (industrie, residentiële en tertiaire sectoren en vervoer) en voor de elektriciteitsproductie.

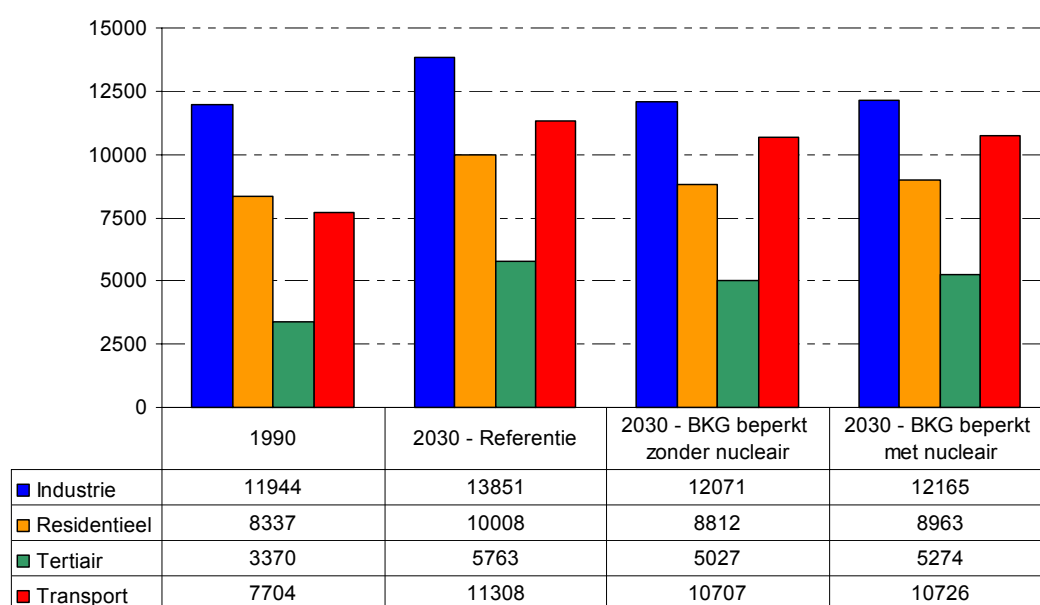
### 2.2.3. Eindvraag naar energie

De verminderde uitstoot van broeikasgassen in de sectoren van de eindvraag is het gevolg van wijzigingen in de energiemix enerzijds en van de toepassing van energiebesparingen anderzijds. De energiebesparingen zijn trouwens een combinatie van een betere energie-efficiëntie van de energieverbruikende toestellen en van een dalende vraag naar energiediensten.

Figuur 4 toont de rol van de energiebesparingen voor elke sector van de eindvraag. Alvorens de specifieke kenmerken van de sectoren te beschrijven, stelt men vast dat de totale energiebesparingen t.o.v. de basisprojectie 11 % en 9 % van het eindverbruik van energie vertegenwoordigen, naargelang kernenergie al dan niet behouden wordt in het energiesysteem. Ten opzichte van het energieverbruik van 1990 bedragen de percentages respectievelijk 14 en 12 %. De energiebesparingen zijn iets geringer in het scenario met kernenergie omdat de koolstofwaarde in deze elektriciteit lager is en omdat deze vorm van elektriciteit de plaats kan innemen van fossiele brandstoffen voor sommige energietoepassingen.

In de industrie en in de residentiële en tertiaire sectoren zijn de energiebesparingen ten opzichte van de basisprojectie vergelijkbaar, namelijk 12 % in het scenario zonder kernenergie en 8 tot 12 % in het scenario met kernenergie. De energiebesparingen berekend op basis van de koolstofwaarde daarentegen zijn minder groot in de transportsector (5 % in beide scenario's). Dat wordt verklaard door enerzijds de reeds bestaande hoge heffingen binnen die sector, waardoor de impact van een stijging van de brandstofprijzen wordt afgezwakt en anderzijds door relatief lage prijselasticiteiten.

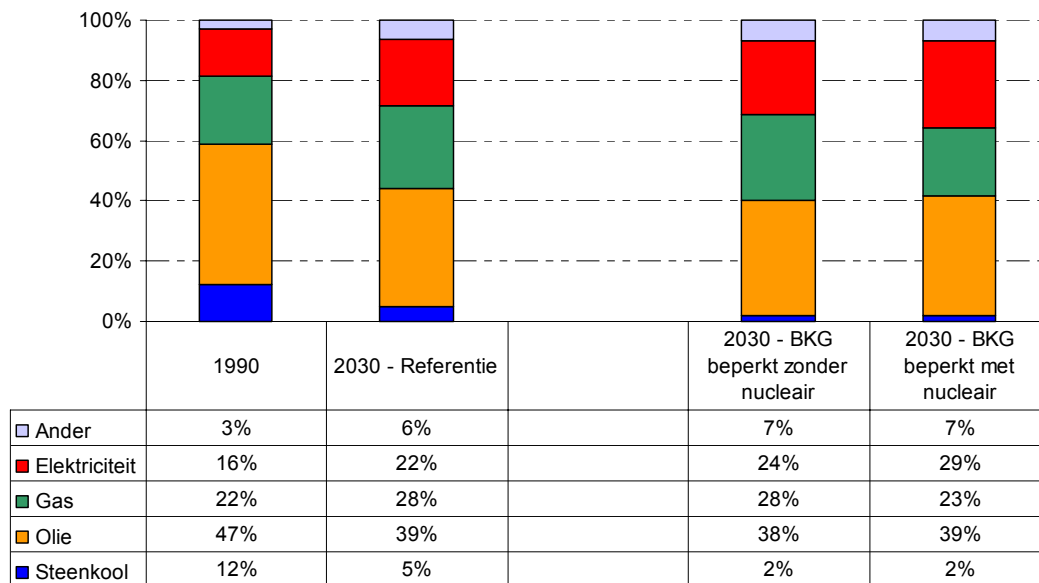
**Figuur 4 Evolutie van de eindvraag naar energie, per consumptiesector, naargelang van het scenario (in ktoe)**



Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

In het scenario met kernenergie zijn er, behalve energiebesparingen, ook substituties tussen energievormen, vooral ten gunste van elektriciteit en hernieuwbare energiebronnen en ten nadele van steenkool en aardgas.

**Figuur 5 Evolutie van de energiemix in de eindvraag, naargelang van het scenario (in %)**



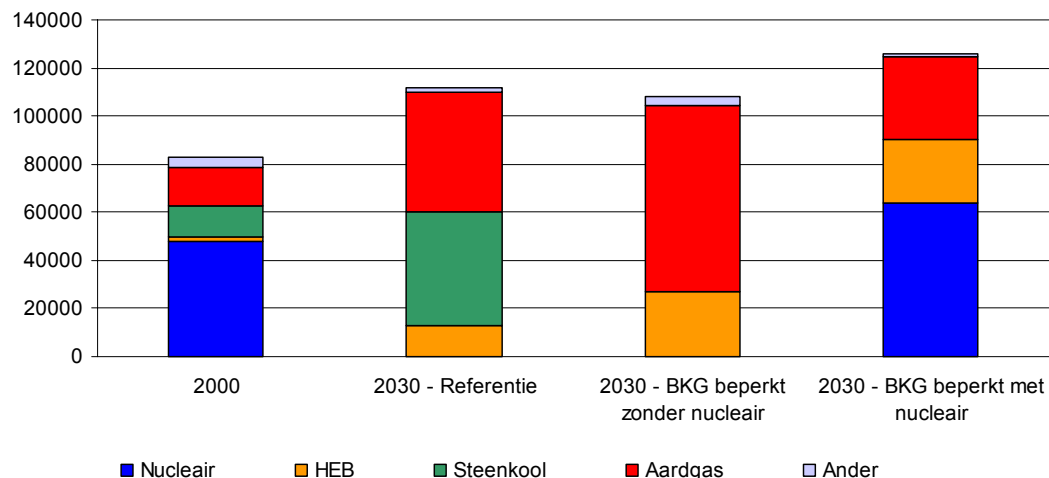
Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

N.B.: Ander = warmte, stoom en hernieuwbare energiebronnen.

### 2.2.4. Elektriciteitsproductie

Zoals blijkt uit de figuren 6 en 7, ondergaat de elektriciteitsproductie belangrijke wijzigingen ten opzichte van 2000, maar ook ten opzichte van de basisprojectie. In beide alternatieve scenario's verdwijnt steenkool (ter herinnering, de technologie voor de opvang en de opslag van CO<sub>2</sub> komt in die scenario's niet aan bod).

**Figuur 6 Evolutie van de elektriciteitsproductie en van de structuur ervan, naargelang van het scenario (in GWh)**



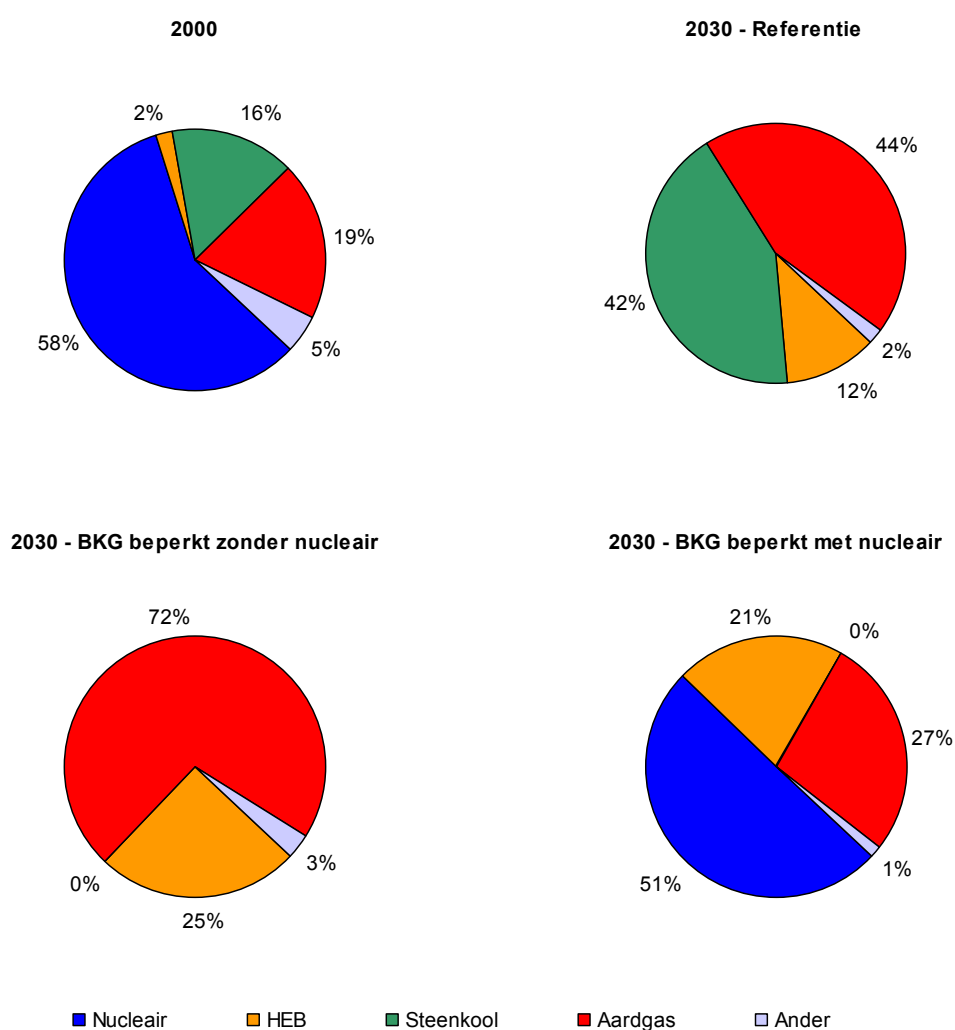
Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

N.B.: HEB = hernieuwbare energiebronnen; Ander = aardolieproducten, afgeleide gassen.

In het scenario zonder kernenergie stijgt de elektriciteitsproductie met gemiddeld 0,9 % per jaar tussen 2000 en 2030 (in de basisprojectie bedraagt de gemiddelde jaarlijkse groei 1 %). De elektriciteitsproductie wordt in hoofdzaak verzekerd door aardgas (72 %) en een kwart door hernieuwbare energiebronnen, in hoofdzaak windenergie en biomassa.

In het scenario met kernenergie bedraagt de gemiddelde jaarlijkse groei van de elektriciteitsproductie 1,4 % per jaar tussen 2000 en 2030. De elektriciteitsproductie op basis van aardgas vertegenwoordigt nog slechts 27 %, tegenover 44 % in de basisprojectie en 72 % in het scenario zonder kernenergie. De elektriciteitsproductie is evenwel dubbel zo groot als in 2000. Het aandeel van de hernieuwbare energiebronnen (RES) bedraagt 21 %, tegenover 25 % in het scenario zonder kernenergie. De overeenkomstige productie is echter vergelijkbaar, aangezien de totale elektriciteitsproductie groter is. Kernenergie, ten slotte, vormt iets meer dan de helft van de totale productie.

**Figuur 7 Structuur van de elektriciteitsproductie**



Bron: PRIMES, FPB (september 2006).

De onderstaande tabel bevat andere interessante indicatoren in verband met de elektriciteitsproductie, onder meer de capaciteit die nodig is om in 2030 aan de vraag te voldoen. Die indicator toont, naargelang van het scenario, de uitdagingen in verband met nodige investeringen in het elektriciteitspark in de komende 25 jaar. Daarbij is het interessant te vermelden dat de productiecapaciteit sneller toeneemt<sup>16</sup> dan de elektriciteitsproductie en de vraag naar elektriciteit<sup>17</sup>. Een verklaring daarvoor ligt in het grotere aandeel van de hernieuwbare energiebronnen die niet allemaal het ganse jaar door elektriciteit produceren. Vooral windenergie kent in de twee alternatieve scenario's een pijlsnelle ontwikkeling met een totale geïnstalleerde capaciteit van 6000 MW in 2030, of het equivalent van het huidige nucleaire park<sup>18</sup>.

**Tabel 1 Enkele indicatoren in verband met de elektriciteitsproductie**

	2000	2030 - Referentie	2030 - BKG beperkt zonder nucleair	2030 - BKG beperkt met nucleair
Aandeel van HEB (%)	2,0	11,8	25,1	21,0
Geïnstalleerde prod.capaciteit (GW)	15,0	23,0	27,7	29,2
Waarvan investeringen vanaf 2001 (GW)	-	20,5	25,2	20,7
Elektriciteit van WKK (%)	7,9	18,2	15,2	14,1
Belastingsfactor (%)	63,0	55,5	42,8	49,2

Bron: PRIMES, FPB (september 2006).

N.B.: HEB = hernieuwbare energiebronnen; WKK = warmtekrachtkoppelingcentrales, BKG = broeikasgassen.

De relatief sterkere groei van de productiecapaciteit heeft ook een impact op de gemiddelde bezettingsgraad van het productiepark die aanzienlijk daalt. De totale investeringen in GW tussen 2000 en 2030 komen overeen met 90 % van de in 2030 geïnstalleerde capaciteit in het basis-scenario en het scenario zonder kernenergie. Ze bedragen slechts 70 % van de geïnstalleerde capaciteit in het scenario met kernenergie. In het laatste scenario zijn de 7 bestaande kerncentrales nog steeds operationeel, waardoor geïnvesteerd moet worden in 20,7 GW<sup>19</sup>, of dient er een investering gedaan te worden die vergelijkbaar is met die in het basisscenario.

In verband met de verwachte veranderingen in de elektriciteitssector toont onderstaande figuur, ten slotte, de evolutie van de gemiddelde productiekosten van elektriciteit en stoom<sup>20</sup> naargelang van het scenario. In de basisprojectie stijgen de kosten met 36 % tussen 2000 en 2030, hoofdzakelijk als gevolg van een stijging van de aardgas- en steenkoolprijzen.

In het scenario zonder kernenergie, stijgen de gemiddelde productiekosten nog meer (+63 % tussen 2000 en 2030), terwijl de uitstoot van de sector tegelijkertijd met 41 % vermindert ten opzichte van de basisprojectie. Ter herinnering, in dit scenario ligt de totale energetische CO<sub>2</sub>-

<sup>16</sup> 2,1 % tot 2,2 % per jaar volgens het scenario.

<sup>17</sup> 0,9 % tot 1,4 % per jaar volgens het scenario.

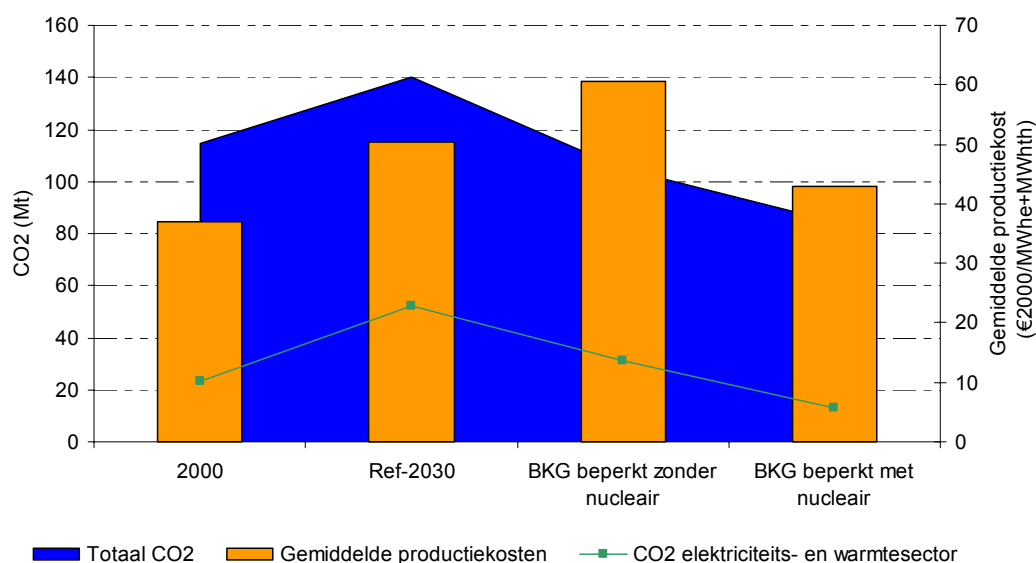
<sup>18</sup> De gemiddelde jaarlijkse benuttingsgraad van beide types van technologieën is zeer verschillend.

<sup>19</sup> Zonder rekening te houden met de investeringen in de 3 oudere kernreactoren volgens de hypothesen van de EC2030.

<sup>20</sup> Aangezien het hier gaat om de gemiddelde productiekosten van elektriciteit en stoom (in de warmtekrachtkoppelingcentrales), zijn ze niet direct vergelijkbaar met de in figuur 2 voorgestelde kosten.

uitstoot onder het niveau van 1990 (blauwe curve op de figuur). Die evolutie vloeit voort uit de combinatie van de volgende elementen: een meerverbruik van aardgas waarvan de prijs aanzienlijk stijgt in 2030 (in hoofdzaak omdat de prijs van de emissievergunningen van 200 euro/ton CO<sub>2</sub> erin vervat is), een uitbreiding van het productiepark (in termen van geïnstalleerde capaciteit), een dalende elektriciteitsproductie als gevolg van een kleinere vraag.

**Figuur 8 Gemiddelde productiekosten van elektriciteit en stoom en CO<sub>2</sub>-uitstoot**



Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

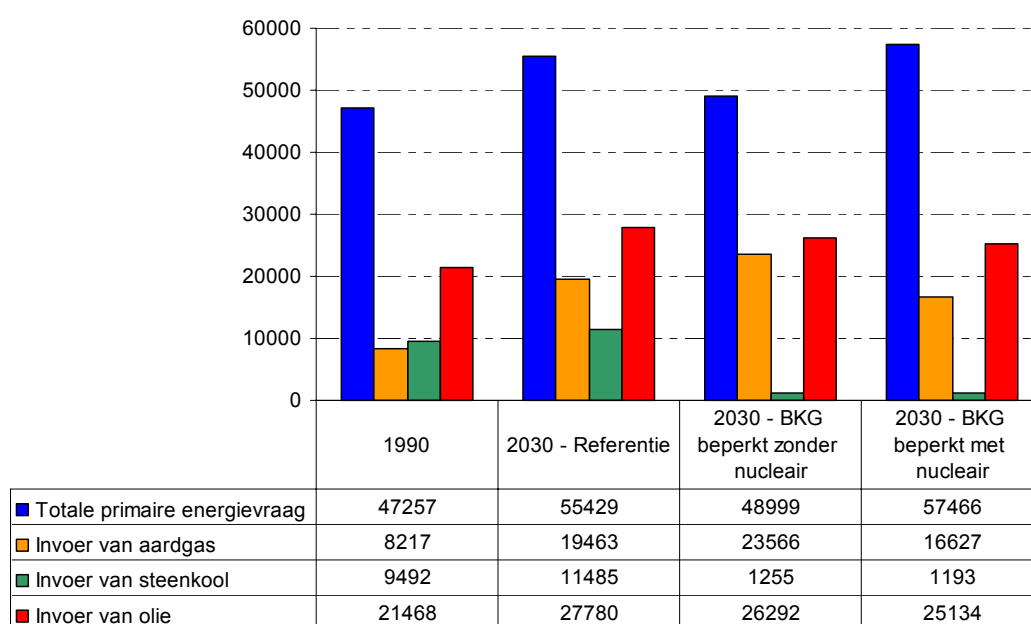
In het scenario met kernenergie is er ook een stijging van de gemiddelde productiekosten ten opzichte van 2000 (+ 17 %). Ze zijn nochtans lager dan in de basisprojectie of in het scenario zonder kernenergie. De voornaamste reden is dat de bestaande kerncentrales volledig zijn afgeschreven en dat de rechtstreekse productiekosten er heel wat lager zijn dan in nieuwe centrales, ongeacht het type. In 2030 zullen de 7 huidige kernreactoren instaan voor niet minder dan 40 % van de totale elektriciteitsproductie. Dat element zorgt ervoor dat de factoren die de gemiddelde productiekosten de hoogte instuwen, aan kracht inboeten. Dat geldt met name voor de hoge aardgasrijzen en een toenemend gebruik van discontinue hernieuwbare energiebronnen (vooral wind), waardoor de capaciteit van het park verhoudingsgewijs meer toeneemt dan de stijging van de productie.

### 2.2.5. Structuur van de energiebehoeften van het land

De wijzigingen binnen de scenario's op het vlak van de eindvraag naar elektriciteit en de elektriciteitsproductie, hebben ook een impact op de structuur van onze energievoorziening. Aangezien België, met uitzondering van hernieuwbare energiebronnen (binnenlandse productie van biomassa, windenergie en zonne-energie), over geen energetische hulpbronnen (fossiele energie, uranium) beschikt, moet er energie ingevoerd worden om aan zijn energiebehoeften te

voldoen. Het gaat om de invoer van steenkool, aardgas en olieproducten, maar, indien nodig, wordt ook uranium voor de nucleaire elektriciteitsproductie ingevoerd en biomassa wanneer de behoeften de binnenlandse productie overschrijden. De invoer van olie en aardgas houdt grotere economische en geopolitieke risico's in zodat ze een probleem vormt voor de zekerheid van onze energiebevoorrading tegen 2030 en ook meer algemeen voor de 'gezondheid' van onze economie. Om maar één voorbeeld te noemen: prijsschommelingen zaaien twijfels op de verschillende markten, bemoeilijken de investeringen en kunnen de concurrentiekracht van de ondernemingen aantasten.

**Figuur 9 Evolutie van de energiebehoeften en energie-invoer van België (in ktoe)**



Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

N.B. De olie-invoer omvat de maritieme bunkers (brandstoftanken van schepen) die niet in de primaire energievraag (=energiebehoeften van het land) worden verrekend.

In de scenario's in figuur 9 wordt en blijft onze energie-invoer gedomineerd door de invoer van olie. Nochtans is er een stabilisering en zelfs een lichte daling van die invoer merkbaar ten opzichte van 2000. Uit de projecties blijkt dat olie hoe langer hoe meer vrijwel volledig bestemd is voor de transportsector. De voornoemde evolutie is het gevolg van twee tegengestelde trends: enerzijds groeit de transportactiviteit en anderzijds daalt het marktaandeel van olie in de overige sectoren en verbetert de energie-efficiëntie van voertuigen. Zoals reeds werd onderstreept, leiden beide scenario's tot weinig veranderingen in de transportsector en hebben ze dus weinig invloed op de olie-invoer.

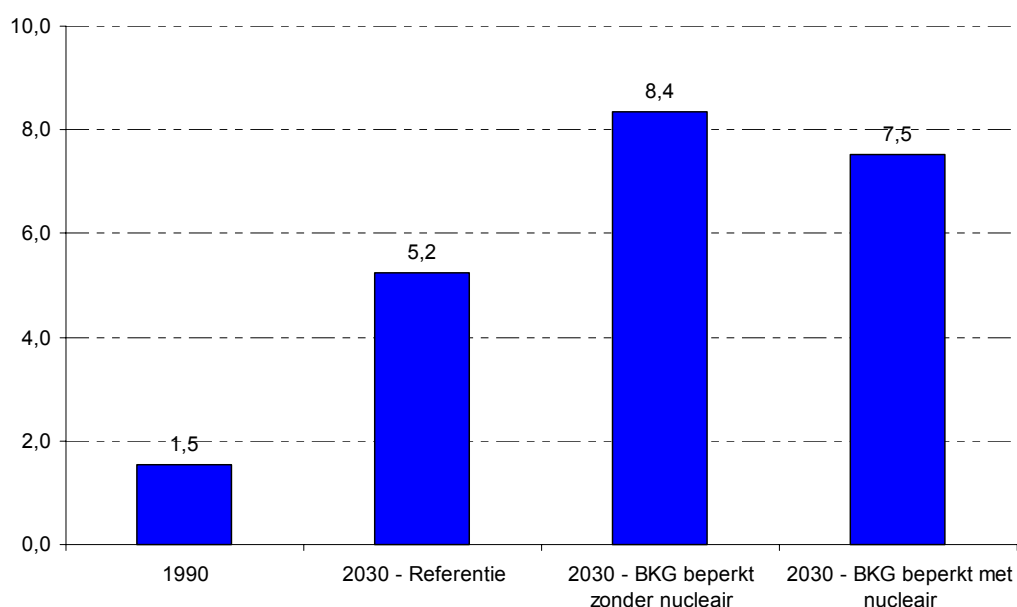
In elk scenario stijgt onze aardgasinvoer aanzienlijk tegen 2030. Die invoer is bestemd voor de elektriciteitssector en voor de sectoren van de eindvraag. De evolutie in de grafiek wordt vooral



gestuurd door de elektriciteitsproductie, ook al stijgt de vraag naar aardgas ook in de overige sectoren, meer bepaald als verwarmingsbrandstof. Bovendien hangt die evolutie ook sterk af van het klimaatbeleid en van het wettelijk kader inzake kernenergie. Het scenario zonder kernenergie leidt enerzijds tot een vermindering van de vraag naar aardgas in de sectoren van de eindvraag via de toepassing van energiebesparende maatregelen, en anderzijds leidt het tot een verhoging van het marktaandeel van aardgas in de elektriciteitssector. In 2030 is meer dan de helft van de aardgasinvoer bestemd voor de elektriciteitssector.

Ook in het scenario met kernenergie hangt het energiesysteem meer dan nu af van de invoer van aardgas. Het aandeel van elektriciteit is echter minder kwetsbaar dan in het vorige scenario omdat het aandeel van aardgas beperkt blijft tot 27 %.

**Figuur 10 Evolutie van het aandeel van de hernieuwbare energiebronnen in de totale energieconsumptie van België (in ktoe)**



Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

Elk scenario, ten slotte, gaat gepaard met de ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen. Het merendeel hiervan bevindt zich op Belgisch grondgebied en moet dus niet worden ingevoerd. Dat is een positieve evolutie voor de Belgische energieafhankelijkheid ten opzichte van het buitenland. In de hier voorgestelde alternatieve scenario's bedraagt het aandeel van hernieuwbare energie in de energieconsumptie 7 à 8 %, ten opzichte van 1,5 % in 1990.

## 2.2.6. Impact van de opvang en opslag van CO<sub>2</sub>

Indien tegen 2030 CO<sub>2</sub> kan worden opgevangen en opgeslaan (CCS voor Carbon Capture and Storage) in de Europese Unie, dan zien de twee alternatieve scenario's, er helemaal anders uit.

In dat geval bedragen de marginale reductiekosten ongeveer 100 euro/ton CO<sub>2</sub>. Voor België leidt die daling van de marginale reductiekosten tot kleinere verminderingen van de broeikasgasuitstoot. Naargelang al dan niet voor die technologische optie op ons grondgebied wordt gekozen en rekening houdend met het beleid inzake kernenergie, schommelen tegen 2030 de emissiereducties tussen 4 % en 25 %. De reductie van 4 % beantwoordt aan de hypothese dat de CCS-optie tegen 2030 niet realistisch of economisch levensvatbaar is in België en veronderstelt het behoud van de wet op de uitstap uit kernenergie. De reductie van 25 % veronderstelt zowel de toepassing van de CCS-optie als de terugkeer naar kernenergie<sup>21</sup>.

### **2.2.7. Rol en bijdrage van de energiebesparingen tot de reductie-inspanning**

De reactie en de aanpassingen van het energiesysteem binnen beide scenario's, weerspiegelen het gedrag van de economische actoren ten opzichte van de energiebesparingen. Ze zijn dus niet het gevolg van een eenvoudige kosten-batenanalyse van de verschillende opties die zich aandienen en die zouden leiden tot grotere energiewinsten.

De analyse ontkent niet dat er grote potentiële energiebesparingen zijn in alle economische sectoren<sup>22</sup> en zegt evenmin dat de economische berekening op basis van de 'energiekosten' (uitrusting en brandstof) niet gunstig is voor die besparingsmogelijkheden. Men mag uit deze scenario's dan ook niet afleiden dat de energiebesparingen 'duur' zijn. Wel zorgen een aantal objectieve (onvoldoende informatie voor de consumenten, ongeschikte vorming voor de professionelen, enz.) of subjectieve factoren (verlies van comfort, vormgeving enz.) ervoor dat er sterkere prijssignalen nodig zijn om het gedrag van de economische actoren ten opzichte van energiebesparingen te veranderen.

Dat verklaart waarom, ondanks de talrijke emissiereducties die mogelijk zijn binnen het kader van de energiebesparingen, het aandeel ervan in de bestudeerde scenario's niet voldoet aan de verwachtingen. Door bepaalde parameters van het PRIMES-model te wijzigen, kan gesimuleerd worden wat de impact zou zijn indien bepaalde gedragsveranderingen niet afgeremd worden. Het gaat dan wel enkel om de impact op het vlak van energieconsumptie, emissies en energiegebonden kosten. De kosten en de economische impact van die instrumenten vallen immers buiten het analysekader van het model.

### **2.2.8. Uitdagingen voor het Belgische energiebeleid**

De analyse van de energiescenario's waarvan enkele werden voorgesteld in deze paper, werpt een licht op de uitdagingen voor het Belgische energiebeleid tegenover de klimaatuitdaging. Die uitdagingen zijn meervoudig en kunnen worden samengevat in enkele kernvragen: (1) hoe verzoenen we het milieu (en meer bepaald de strijd tegen de klimaatverandering) en de zeker-

<sup>21</sup> Bij benadering is het verschil van 21 procentpunt tussen de bovengrens (25 %) en de ondergrens (4 %) van de reductiemarge voor 1/3de toe te schrijven aan de CCS-technologie en voor 2/3de aan kernenergie.

<sup>22</sup> De studie voor minister Tobback bevat trouwens een evaluatie van de impact van potentiële energiebesparingen in de gebouwen en de transportsector op het totale energieverbruik en de Belgische emissies. Ze geeft geen evaluatie van de economische gevolgen van de verwezenlijking van die potentiële besparingen.

heid van de energiebevoorrading met elkaar, (2) hoe kunnen we het hoofd bieden aan de risico's van onderinvesteringen en aan de risico's die verbonden zijn aan bepaalde energietechnologieën, (3) hoe kunnen de technologische en gedragswijzigingen tot stand gebracht worden die de overgang naar een veilig en milieuvriendelijk energiesysteem waarborgen, waarbij de economie van het land wordt gevrijwaard. Die uitdagingen hebben niet enkel een nationale draagwijdte, maar moeten ook worden beschouwd in een Europese en mondiale context.

Om de analyse te vereenvoudigen, hebben we twee alternatieve energiescenario's voor België voorgesteld die allebei, ten opzichte van 1990, een vermindering van 30 % van de broeikasgasen op het niveau van de Europese Unie in 2030, vooropstellen. Het verschil tussen beide scenario's ligt in het feit of er al dan niet gebruik wordt gemaakt van kernenergie, wat een impact heeft op de evolutie van de structuur van het energiesysteem en op de uitstoot van broeikasgasen in België. In termen van beleidsmaatregelen, kan het toekennen van een koolstofwaarde gebeuren via verschillende maatregelen. Het kan gaan om een heffing op fossiele energie, een variabele heffing op basis van de CO<sub>2</sub>-inhoud van elke energievorm. Ook striktere reglementeringen, bijvoorbeeld voor technologieën of emissienormen, kunnen worden toegepast en leiden tot meerkosten. Tot slot, kan de overheid een systeem van verhandelbare emissiequota uitwerken, waarbij de quota zo worden vastgelegd dat de prijs van de vergunning gelijk is aan de koolstofwaarde.

Het energiesysteem dat wordt beschreven in het scenario zonder kernenergie doet meer bepaald vragen rijzen over de zekerheid van de energiebevoorrading. Het gaat immers niet alleen om aardgasvoorziening als brandstof voor verwarming of voor de industrie, maar ook om de continuïteit van de elektriciteitsvoorziening. De aardgasvoorraden in Europa slinken zienderogen en België en de Europese Unie worden steeds meer afhankelijk van verafgelegen bronnen die zich in geopolitieke risicozones bevinden. Vanuit dat oogpunt zijn de Europese integratie en de goede werking van de aardgas- en elektriciteitsmarkten evenals een Europees energiebeleid dat het, onder meer, mogelijk maakt om met één stem met de producerende landen te kunnen onderhandelen van belang. Zoniet is het risico op een breuk in het energiesysteem bijzonder groot en zullen de economische gevolgen niet te overzien zijn. Dat risico blijft bestaan als de elektriciteitssector grote hoeveelheden elektriciteit gaat invoeren om een te grote afhankelijkheid van aardgas te vermijden.

Ook in het scenario met kernenergie is het energiesysteem meer dan vroeger afhankelijk van de invoer van aardgas. Het aandeel van elektriciteit is echter minder kwetsbaar dan in het andere scenario omdat het aandeel van aardgas minder groot is. Dat schema werpt echter andere vragen op in verband met de beleidskeuze rond het gebruik van kernenergie. Het gaat onder meer om de veiligheid van de productie-eenheden die langer operationeel worden gehouden dan oorspronkelijk gepland, het beheer van zeer lange brandstofcycli, het risico op ongevallen tijdens de gehele brandstofcyclus en de nucleaire proliferatie<sup>23</sup> evenals de financiering van speci-

---

<sup>23</sup> FPB, (2005).

fieke risico's.<sup>24</sup> Voor die financiering moeten de best mogelijke waarborgen worden gegeven, zowel door de producten als door de overheid.

In beide scenario's spelen de hernieuwbare energiebronnen een belangrijke rol, in het bijzonder voor de elektriciteitsproductie. Voor een dergelijke ontwikkeling moeten beleidsmakers de risico's op het vlak van publieke aanvaarding indijken. Bovendien moeten die productie-eenheden op de best mogelijke manier geïntegreerd worden in het Belgische elektriciteitssysteem binnen een Europese context.

Beide scenario's leggen de nadruk op de rol van de energiebesparingen om die milieudoelstelling te verwezenlijken, ongeacht de beleidskeuze in verband met kernenergie. Maar de boodschap reikt verder. De resultaten tonen immers dat een prijssignaal (behalve als het heel sterk is) niet volstaat om de potentiële energiebesparingen in de verschillende sectoren van onze economie ook concreet vorm te geven. Om die potentiële energiebesparingen te verwezenlijken, moeten de beleidsmakers de huidige beleidsmaatregelen versterken en ze desgevallend aanvullen met bijkomende acties.

### 2.3. Impact van het klimaatbeleid op de Belgische economie in 2030

In België werd de economische impact van de toepassing van de emissiereducties van broeikasgassen gesimuleerd met het macrosectorale HERMES-model. Die simulatie heeft enkel betrekking op de horizon 2020<sup>25</sup> en op twee reductieniveaus voor de uitstoot van broeikasgassen in België: -4,8 % en -13,7 % tegenover 1990.

Er werden, meer bepaald, verschillende scenario's gesimuleerd aan de hand van de volgende modaliteiten: (i) de prijzen van de verschillende energieproducten werden gewijzigd naargelang van de marginale kostprijs van de reductie die berekend wordt met behulp van het PRIMES-model<sup>26</sup>; (ii) de stijging van de energieprijzen wordt verondersteld verkregen te zijn via een hogere belasting op energieproducten in sectoren die momenteel niet deelnemen aan de Europese markt voor emissierechten (ETS); om een dubbel dividend te verkrijgen werden die nieuwe overheidsontvangsten zodanig gerecycleerd dat het effect op de wergelegenheid maximaal is; concreet werd dat uitgewerkt via een verlaging van de sociale bijdragen (daling van de werkgeversbijdragen alleen of in combinatie met een daling van de werknemersbijdragen); (iii) de Europese context werd gewijzigd om rekening te kunnen houden met het feit dat de verlaging van de broeikasgasemissies op Europees niveau plaatsvinden. Die wijzigingen betreffen de evolutie van de potentiële Belgische uitvoermarkt en de evolutie van de buitenlandse prijzen.

<sup>24</sup> Meer bepaald marktrisico's, risico van publieke aanvaarding en van kosten in de verre toekomst. Zie FPB, Planning Paper 95, P. 74-75.

<sup>25</sup> Het HERMES-model is een econometrisch model voor de middellange termijn.

<sup>26</sup> Tegen 2020 werden twee doelstellingen ter vermindering van de broeikasgasemissies op Europees niveau in overweging genomen: -15 % en -30 % ten opzichte van 1990 en de marginale kosten van de verlaging die overeenkomen met die doelstellingen bedragen respectievelijk 42 en 110 € per ton CO<sub>2</sub>.

Over het geheel genomen, is de impact van de scenario's op de economische activiteit, gemeten aan de hand van het bbp, relatief neutraal (van -0,06 % tot +0,03 % van het bbp in 2020). De stijging van de energieprijzen brengt inderdaad een niet te verwaarlozen stijging van de binnenlandse kosten met zich mee, wat de inflatie aanwakkert en leidt tot een verlies aan inkomsten en aan concurrentiekracht betekent. Bovendien vertoont de potentiële uitvoermarkt een lichte daling. Hieruit volgt logischerwijze een verzwakking van de economische activiteit. De verlaging van de sociale bijdragen compenseert echter die eerste negatieve effecten (meer bepaald inzake concurrentiekracht) en het bbp zou, in fine, in het slechtste geval iets dalen ten opzichte van de basissimulatie. Er wordt immers vastgesteld dat de dalende binnenlandse vraag en uitvoer in belangrijke mate gecompenseerd worden door een dalende invoer (waaronder de invoer van energie). Het hergebruik van de nieuwe ontvangsten blijkt in deze context dus cruciaal te zijn.

De effecten op de werkgelegenheid zullen voor een groot deel afhangen van het soort herverdeling dat beoogd wordt (tussen -5000 en +27 000 banen naargelang van het scenario en de manier waarop de ontvangsten uit de hogere energiebelasting worden gebruikt). Algemeen beschouwd leidt de activiteitsdaling bij de aanvang tot banenverlies, maar dat verlies wordt voor een groot deel weggewerkt door de verlaging van de sociale bijdragen. Er worden zelfs nieuwe banen gecreëerd wanneer het hergebruik gebeurt in de vorm van verlagingen van de werkgeversbijdragen.

Tot slot kan aan de hand van de verschillende geteste scenario's het buitenlands overschot opgetrokken worden (vanwege de grote daling van de invoer waaronder energie-invoer) en kan het saldo van de overheidsfinanciën worden verbeterd (ondanks het hergebruik).

### 3. Technologische uitdagingen en gedragsveranderingen op lange termijn: tegen 2050

Zoals reeds vermeld in de inleiding is de context van de analyses voor 2030 en voor 2050 voor een groot deel verschillend. De specificiteit voor 2050 heeft zowel te maken met de doelstellingen als met de projectiemethode voor deze studie.

- De doelstelling van de studie voor minister Tobback over het klimaatbeleid na 2012 is een eerste verkenning maken van de omstandigheden waarin de broeikasgasemissies met 50 à 80 % zouden kunnen worden verminderd in België tussen 1990 en 2050, in een maatschappij die zich duurzaam ontwikkelt.
- De methode die voor de 2050-studie wordt gebruikt is backcasting, met andere woorden, de doelstellingen om de emissies te verminderen werden eerst vastgelegd en vervolgens werden de omstandigheden om die doelstellingen te kunnen halen, bestudeerd. De broeikasgasemissies in 2050 werden in fysieke eenheden geëvalueerd aan de hand van een boekhoudkundig model op basis van technologische veranderingen en gedragsveranderingen die op bestaande wetenschappelijke studies zijn gebaseerd.

De 2050-studie toont dat de vooropgestelde verlagingen van broeikasgasemissies alleen verkregen kunnen worden als er een reeks veranderingen in de huidige consumptie- en productiepatronen worden doorgevoerd. Het gaat om technologische veranderingen en gedragsveranderingen.

- De mogelijkheden die aangereikt worden door de technologische veranderingen dienen in ieder geval maximaal benut te worden om een emissievermindering van 50 % te verkrijgen (de laagste van de drie scenario's).
- Om de ambitieuzere scenario's voor 2050 waar te maken (-60 % en -80 %), moet er ook een beroep worden gedaan op erg belangrijke gedragsveranderingen.

Die eerste verkenning van die omstandigheden zal als hulp dienen bij het organiseren van de acties op het werkterrein tegen 2050. Dat vergt nog veel werk. Die eerste pistes moeten nauwkeuriger afgebakend en verder geconcretiseerd worden waarbij de kennis wordt vergroot en de vereiste beleidsmaatregelen worden voorbereid.

Deze nota is een samenvatting van de beoogde technologische veranderingen en gedragsveranderingen, sector per sector, en hun interacties (punten 3.1 tot 3.5). Ze besluit met de noodzaak om beleidsmaatregelen en de kennis over beide soorten veranderingen (punt 3.6) te integreren.

#### 3.1. Gezinnen en dienstensector

Bij de gezinnen en in de dienstensector, ligt de technologische uitdaging in de mogelijkheid om energie-efficiënte gebouwen te ontwerpen waar weinig verwarming nodig is in de winter en

weinig koeling in de zomer. Toch ligt de belangrijkste uitdaging vooral in de gedragsveranderingen. De technieken zijn weliswaar al relatief goed bekend, maar ze worden niet vaak in de praktijk omgezet. Bijgevolg dienen de actoren van de bouwsector gesensibiliseerd en opgeleid te worden opdat zij de meest gespecialiseerde technieken zouden leren kennen en ze zouden toepassen. Er dienen ook financiële instrumenten aangereikt te worden, zoals de derde investeerder. Hiermee zouden gezinnen en ondernemingen het hoofd kunnen bieden aan de investeringen die wegens een lange terugbetalingstermijn, een belangrijke voorfinanciering vergen. Er moet ook voor gezorgd worden dat de gebruikers om een dergelijke energie-efficiëntie vragen en dat ze zich in woongebouwen en kantoren op zo'n manier gedragen dat de mogelijkheden die door de technische verbeteringen worden aangereikt, zo goed mogelijk benut kunnen worden. Ten slotte zijn de mogelijke verminderingen van broeikasgasemissies in de sector rechtstreeks gekoppeld aan het aantal renovaties van bestaande woningen en nieuwbouwprojecten die elk jaar verwezenlijkt worden. Om in die sector belangrijke verminderingen van broeikasgasemissies te verkrijgen, dient het aantal renovaties en het aantal nieuwbouwprojecten – en dus de jaarlijkse investeringen – ongeveer twee keer zo hoog te zijn dan momenteel het geval is.

### 3.2. Transport

In de transportsector vormen de ontwikkeling van waterstofgebruik en van motorvoertuigen met efficiëntere interne verbranding, de belangrijkste uitdagingen. Wat het waterstofgebruik betreft, gaat het om het ontwikkelen van betrouwbare en efficiënte opslagtechnieken voor waterstof en om het verbeteren van de werking van de brandstofcellen. Er zijn ook belangrijke investeringen nodig om een netwerk uit te bouwen voor het vervoer en de verdeling van waterstof en om een waterstofproductie te verzekeren die geen CO<sub>2</sub> uitstoot. Voor de motorvoertuigen met interne verbranding, dringt zich een belangrijke verbetering van het rendement op om in 2050 te komen tot emissiefactoren van 71g CO<sub>2</sub> / km (tegenover gemiddeld 160g in 2006 en 100g tot 110g voor de best presterende voertuigen op de markt), meer bepaald door hybride motoren en motoren met een laag cilindergehalte te gebruiken en door de technische aspecten van voertuigen te verbeteren zoals het gewicht of de aërodynamica.

Voor de luchtvaart gaat het ook om het ontwikkelen van vliegtuigen met geïntegreerde romp (vliegende vleugels) die uitgerust zijn met schroefturbinemotoren met transsonne propellers.

In termen van gedragsveranderingen, situeren de belangrijkste uitdagingen voor transport zich op het vlak van de beheersing van de vraag en de modale verschuiving. De beheersing van de vraag kan meer bepaald gaan via wijzigingen in de ruimtelijke ordening en in het gedrag dat daarmee gepaard gaat (bijvoorbeeld de stedelijke spreiding) of via fiscale of economische instrumenten die de transportkosten sterk doen stijgen. Ook dient het aandeel van het openbaar vervoer (voor personen) of het vervoer via het spoor of rivieren (voor vracht) sterk toe te nemen in de transportconsumptie, meer bepaald door een verbetering van het aanbod aan openbaar vervoer, zowel op kwantitatief (aantal lijnen, frequentie ...) als kwalitatief vlak (betrouwbaarheid, regelmaat, comfort ...).

Tot slot dienen er voor het internationale lucht- en maritieme verkeer, naast een beheersing van de vraag, technologieën gebruikt te worden die minder CO<sub>2</sub> uitstoten. Dat dient niet alleen samen te gaan met een technologische vooruitgang, maar ook met een lagere kruissnelheid van 20 à 30 % ten opzichte van vandaag.

### **3.3. Industrie**

In de industrie draaien de technologische uitdagingen rond de verbetering van de energie-efficiëntie: dat kan gaan om een verbetering van de prestaties van de huidige procédés of om de ontwikkeling van nieuwe procédés, zoals het aanmaken van plastic materiaal op basis van biomassa, wat de nettobroeikasgasemissies sterk doet dalen in vergelijking met de aanmaak op basis van petrochemie. Naast die verbeteringen zijn gedragsveranderingen ook belangrijk op het vlak van consumptie- en productiepatronen. De productieorganisatie moet een kleiner gebruik van transport mogelijk maken en verenigbaar zijn met een daling van de gemiddelde snelheid ervan (zie hoger vermeld punt over transport). Bovendien is een bijkomende verandering in de productie- en consumptiepatronen noodzakelijk om goederen en diensten te ontwerpen, te produceren en te consumeren waarvan de volledige cyclus minder broeikasgassen doet vrijkomen. De producten dienen over een langere levensduur te beschikken, herstelbaar en herbruikbaar of recycleerbaar te zijn op het einde van hun levensduur.

### **3.4. Elektriciteitsproductie en -consumptie**

In de sector van de elektriciteitsproductie dienen verschillende technologische uitdagingen te worden aangegaan. In de eerste plaats gaat het om een uitbreiding van hernieuwbare energie: hoofdzakelijk fotovoltaïsche zonnecellen en windenergie. Er dient een belangrijke productiecapaciteit te worden ontwikkeld en het vervoer- en distributienetwerk voor elektriciteit dient zo te evolueren dat een zo groot mogelijk deel van de productie gedecentraliseerd verloopt. Die gedecentraliseerde productie omvat de productie op basis van hernieuwbare energie en op basis van kleine eenheden van warmtekrachtkoppeling (microwarmtekrachtkoppeling) ter grootte van een gebouw of een wijk.

Dankzij de technologische veranderingen, zou de gecentraliseerde productie van elektriciteit in centrales waar fossiele brandstoffen, gas of steenkool worden gebruikt, een veel kleinere impact hebben op het milieu en de maatschappij. Een eerste technologische uitdaging in dat kader is het maximale gebruik van warmtekrachtkoppeling: dat kan in de industrie zijn, waar ze al ruim gebruikt wordt, of voor verwarming in de steden waar ze momenteel beperkt wordt toegepast. Een tweede uitdaging is het opvangen en opslaan van CO<sub>2</sub> waardoor een elektriciteitsproductie met bijna geen broeikasgasemissies mogelijk wordt. Onderzoek naar opvangtechnologieën en opslagplaatsen is noodzakelijk. Op termijn moeten er, gelet op de vrij beperkte opslagcapaciteit voor CO<sub>2</sub> in België, contacten met de omringende landen worden gelegd om de samenwerkingsmogelijkheden terzake te bestuderen.



De problematiek rond kernenergie werd in deze studie niet besproken, gezien deze studie zich inschrijft binnen de bestaande wetgeving en dus ook binnen de wet over de uitstap uit het nucleaire. Dat vraagstuk, dat wel werd aangestipt in de Working Paper WP14-05 van het FPB *Quelle énergie pour un développement durable?* (FPB 2005), vergt een ‘gestructureerd politiek debat’<sup>27</sup> waarbij de impact van die energievorm en zijn alternatieven op het milieu en de maatschappij zoveel mogelijk tot uitdrukking kan worden gebracht op een kwantitatieve of kwalitatieve manier. Dat debat, dat heel wat ethische overwegingen behelst, valt buiten het kader van de studies die aan de basis liggen van deze nota.

Op het vlak van gedragsveranderingen, dienen er verschillende uitdagingen in verband met het elektriciteitsverbruik aangegaan te worden. De goedkeuring en aanvaarding van nieuwe, meer performante uitrustingsgoederen door consumenten (gezinnen en ondernemingen) dienen aangemoedigd te worden. De consumenten moeten eveneens gesensibiliseerd worden voor de impact van het individuele gedrag op de globale uitdagingen van energie en klimaat. Ook het terugvaleffect dient ook beperkt te worden door maatregelen binnen het prijzenbeleid en de vraagbeheersing. De besparingen die immers verwezenlijkt worden dankzij de verbetering van de energie-efficiëntie van de individuele uitrustingsgoederen, kunnen anders immers leiden tot een groter gebruik van die uitrustingsgoederen of tot de aankoop van nieuwe toestellen met een grotere capaciteit. Dat terugvaleffect kan zo de energiebesparingen die men in het begin hoopte te maken, doen afnemen en finaal zelfs leiden tot een hoger energieverbruik. Een wildgroei aan uitrustingsgoederen dient ook vermeden te worden. In dat opzicht moeten de consumptie- en productiepatronen meer afstand nemen van de huidige trend waarbij gezinnen steeds meer uitrustingsgoederen kopen.

### 3.5. Landbouw

In de landbouwsector ligt de technologische uitdaging niet alleen in een betere energie-efficiëntie en een beter beheer van de veestapel, maar ook in het ontwikkelen van precisielandbouw of een geïntegreerde, zelfs biologische landbouw, waarbij veel minder meststoffen worden gebruikt dan nu het geval is.

Om emissieverminderingen te verkrijgen die voortvloeien uit het geringer gebruik van meststoffen zijn een betere kennis van de bodem en de technieken, evenals veranderingen in het productiegedrag noodzakelijk. Op het vlak van het consumptiegedrag zou een daling van het vleesaandeel in de voeding ervoor kunnen zorgen dat de uitstoot van methaan en stikstofperoxide veroorzaakt door de veeteelt, daalt. Vanuit het oogpunt van duurzame ontwikkeling betekent dit eveneens dat de gezondheid van de Belgen erop zou vooruitgaan en dat dit zou bijdragen tot het voedslevenwicht op de planeet.

---

<sup>27</sup> Erik Laes.(2006).

### **3.6. De noodzaak om kennis en beleidsmaatregelen te integreren**

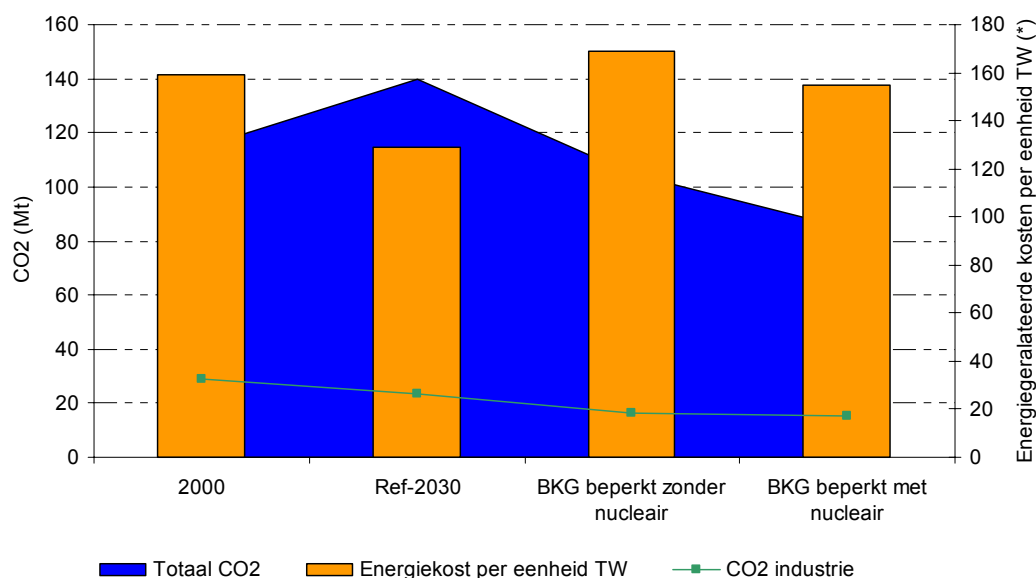
De bestudeerde scenario's tegen 2050 vormen een eerste, zowel kwalitatieve als kwantitatieve benadering van de mogelijkheden om binnen deze tijdshorizon de broeikasgasemissies in België in belangrijke mate te verminderen. Ze geven niet alleen een eerste grootteorde van de inspanningen die geleverd moeten worden om de haalbaarheid ervan te verzekeren, maar ook de eerste ideeën over het beleid dat in dat kader gevoerd moet worden. Al die scenario's tonen aan dat, om een sterke verlaging van de emissies (van 60 tot 80 %) te behalen, het noodzakelijk is om acties op het vlak van technologie en gedragingen te combineren. Dankzij een betere kennis van die twee domeinen en van hun impact op het emissieniveau van de emissies van elke sector, kunnen de geïntegreerde beleidsmaatregelen die noodzakelijk zijn om de vooropgestelde verminderingdoelstellingen te halen, nauwkeuriger gedefinieerd worden.

## Bijlage 1: Impact van de alternatieve scenario's op de kosten van de sectoren van de eindvraag

De vier onderstaande grafieken geven de evolutie weer van de energiekosten voor de vier sectoren van de eindvraag en de impact van de 'alternatieve scenario's op die kosten. Om de veranderingen te begrijpen, dient er benadrukt te worden dat de energiekosten de kosten omvatten die gekoppeld zijn aan de energie-uitrustingen (vaste en variabele kosten), de kosten voor de aankoop van brandstof en elektriciteit. De elektriciteitsprijs is echter in het model gekoppeld aan de gemiddelde productiekosten voor elektriciteit die op hun beurt afhangen van het scenario.

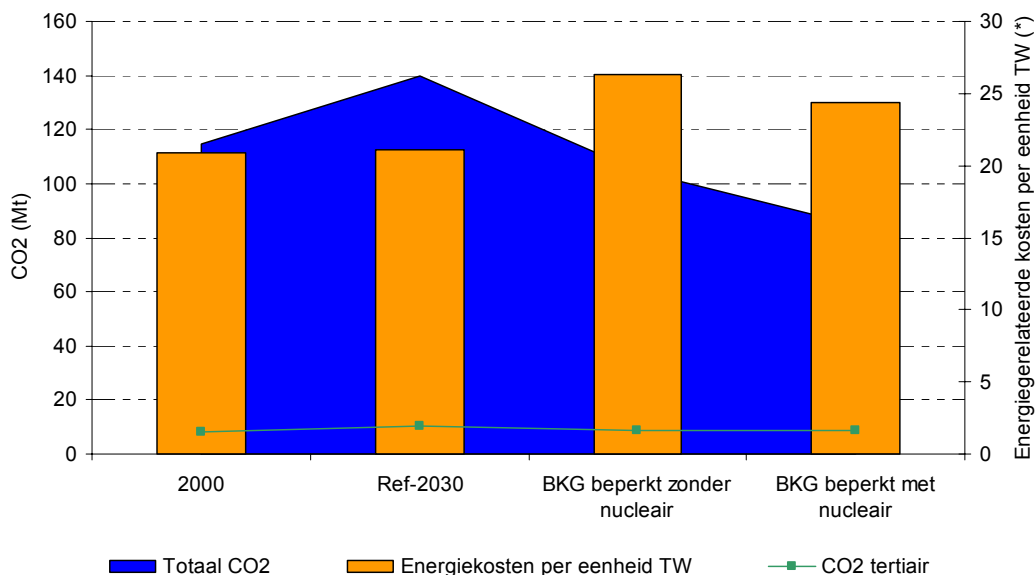
De omschrijving van de energiekosten die hierboven wordt gegeven, gecombineerd met de evolutie van de gemiddelde productiekosten voor elektriciteit die weergegeven wordt in grafiek 8, verklaart waarom de energiekosten lager zijn in het scenario waarin het nucleaire is opgenomen dan in het scenario zonder het nucleaire. Het transport vormt een uitzondering op de regel gelet op het minimale aandeel van elektriciteit in het totale energieverbruik van die sector.

**Figuur 11 Industrie: energiekosten per eenheid toegevoegde waarde en CO<sub>2</sub>-emissies**  
(\*): kosten in €2000 per duizend €2000 aan toegevoegde waarde



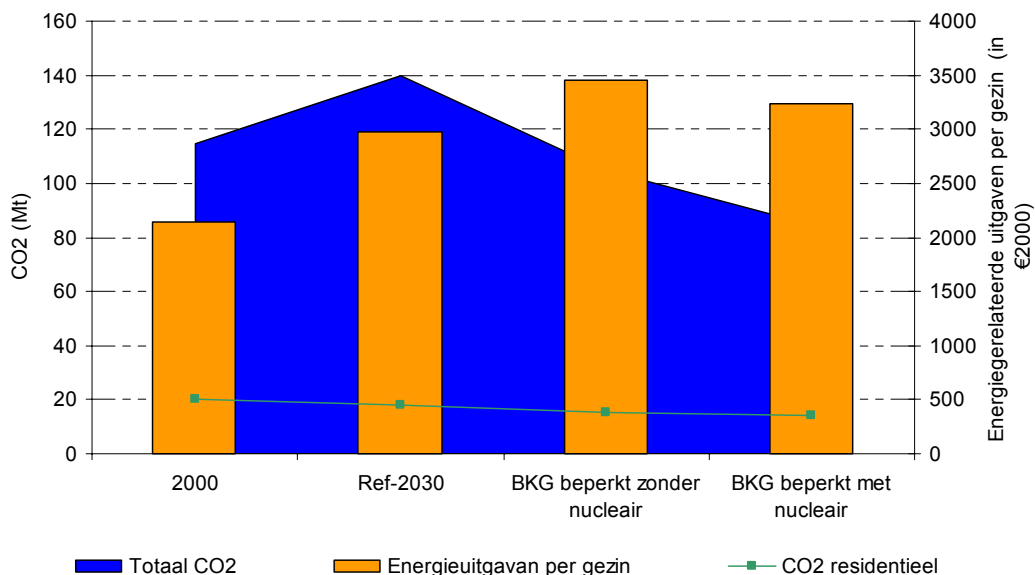
Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

**Figuur 12 Tertiaire sector: energiekosten per eenheid toegevoegde waarde en CO<sub>2</sub>-emissies**  
 (\*): kosten in €2000 per duizend €2000 aan toegevoegde waarde

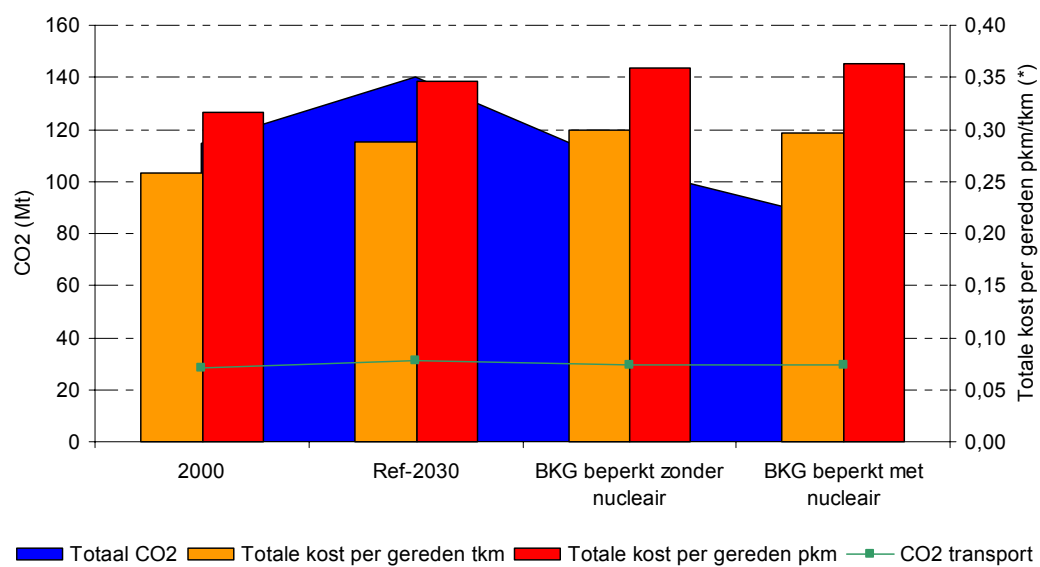


Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

**Figuur 13 Gezinnen: energie-uitgaven per gezin en CO<sub>2</sub>-emissies**



Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

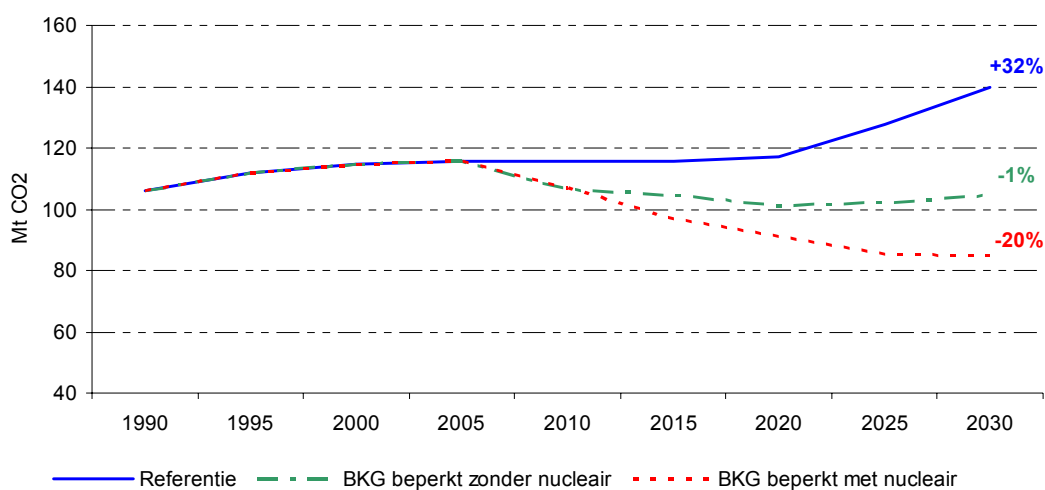
**Figuur 14 Transport: totale kosten per passagier-kilometer en per ton-kilometer en CO<sub>2</sub>-emissies**


Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

## Bijlage 2: Evolutie van de broeikasgasemissies in België naar gelang van het bestudeerde scenario

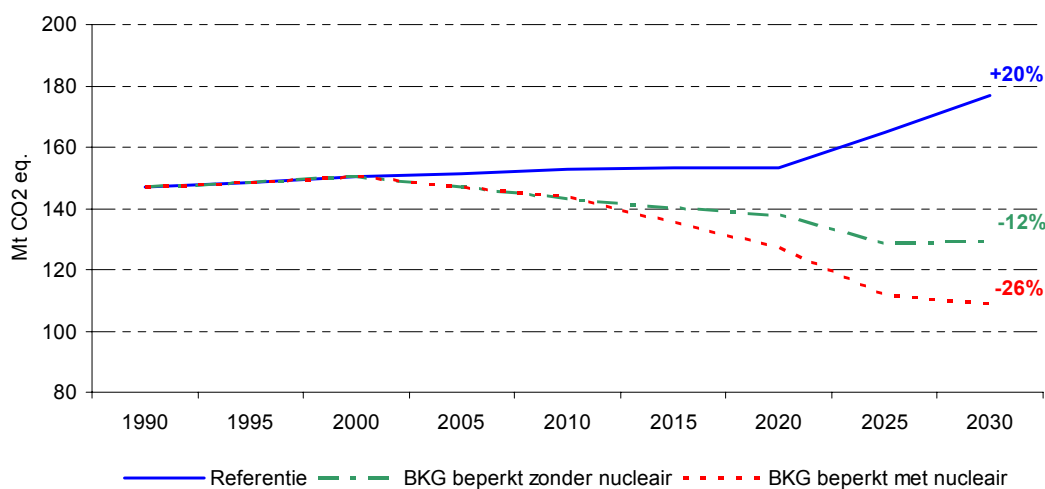
De twee onderstaande grafieken geven de dynamiek weer van de evolutie van de CO<sub>2</sub>-emissies van energetische oorsprong en de Belgische broeikasgassen in het basisscenario en de twee alternatieve scenario's.

**Figuur 15 Evolutie van de CO<sub>2</sub>-emissies van energetische oorsprong in België (in Mt CO<sub>2</sub>)**



Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

**Figuur 16 Evolutie van de broeikasgasemissies in België (in Mt CO<sub>2</sub> eq.)**



Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

## Bibliografie

- Europees Milieuagentschap, EMA, *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2006*, EEA Report 9/2006, oktober 2006.
- Europese Commissie, Communication de la Commission au Conseil européen et au Parlement, *Une politique de l'énergie pour l'Europe*, COM(2007) 1 final, januari 2007.
- Europese Commissie, Directoraat generaal Energie en vervoer, *European Energy and Transport, Trends to 2030-update 2005*, mei 2006.
- Nationale Klimaatcommissie, *Vierde nationale mededeling over klimaatverandering onder het Raamverdrag van de Verenigde Naties Unies inzake Klimaatverandering*, 2006.
- GIEC, *Climate change 2001, the scientific basis*, Cambridge: Cambridge, University Press, 2001 ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)).
- Erik Laes, Nuclear energy and sustainable development: theoretical reflections and critical interpretative research towards a better support for decision making, doctoraatsthesis, KULeuven, Faculteit toegepaste wetenschappen, oktober 2006.
- Federaal Planbureau, Het klimaatbeleid na 2012: Analyse van scenario's voor emissiereductie tegen 2020 en 2050, juli 2006; Bureau fédéral du Plan, La politique climatique post-2012: analyse de scénarios de réductions d'émissions aux horizons 2020 et 2050, juillet 2006.
- Federaal Planbureau, Long term energy and emissions' projections for Belgium with the PRIMES model, report addressed to the Commission Energy 2030, september 2006.
- Federaal Planbureau, *Quelle énergie pour un développement durable ?* A. Henry, Working Paper 14-05, juni 2005.
- Federaal Planbureau, *Energievooruitzichten voor België tegen 2030*, D. Gusbin et B. Hoornaert, Planning Paper 95, januari 2004.
- NTUA, Energy-Economics-Environment Modelling Laboratory Research and Policy Analysis, *The PRIMES Energy System Model: Short Description*, 2005 (<http://www.e3mlab.ntua.gr/downloads.php>)
- Stern review, *The Economics of Climate Change*, décembre 2006. ([http://www.hm-treasury.gov.uk/independent\\_reviews/stern\\_review\\_economics\\_climate\\_change/sternreview\\_index.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm)).