

Toelichting bij enkele uitdagingen voor het Belgische energiebeleid geconfronteerd met de klimaatproblematiek

Januari 2007

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

Abstract – Op basis van twee studies die het Federaal Planbureau publiceerde in 2006 over de verwante problematiek van energie en de strijd tegen klimaatverandering, werd dit document opgesteld om de uitdagingen waarmee het Belgisch energiebeleid geconfronteerd wordt inzake klimaatwijziging te verduidelijken. Dit document bestaat uit drie delen. In het eerste deel worden enkele sleutelfasen bij de onderhandelingen over de doelstellingen om de broeikasgasemissies te verminderen na 2012 belicht en dit in een Europese context. Ook het toegepaste analysekader wordt in dit deel geschetst. Vertrekkend van een Europese doelstelling die, ten opzichte van 1990, een reductie van de emissies van 30% beoogt tegen 2030, werd voor België nagegaan wat de impact zou zijn als die doelstelling zou behaald worden. Deze 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 verschuift de focus naar de veranderingen in het energiesysteem en in de maatschappij die verzoenbaar zijn met een duurzame ontwikkeling tegen 2050. Deze veranderingen zouden gerealiseerd kunnen worden als gevolg van gerichte inspanningen in onderzoek en ontwikkeling en van gedragswijzigingen, om zo broeikasgasemissies te reduceren met 50 à 80% op Belgisch niveau.

Jel Classification - Q4, C6, O2

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

Inhoudstafel

Inleiding	1
1. Het klimaatbeleid na 2012	4
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
2. Het huidige Belgische energiesysteem en de klimaatuitdaging: horizon 2030	8
2.1. Evolutie van het Belgische energiesysteem bij ongewijzigd beleid: Een referentieprojectie	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 ₂ -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	20
2.2.6. Impact van de opvang en opslag van CO ₂	22
2.2.7. Rol en bijdrage van de energiebesparingen tot de reductie-inspanning	23
2.2.8. Uitdagingen voor het Belgische energiebeleid	23
2.3. Impact van het klimaatbeleid op de Belgische economie in 2030	25
3. Technologische uitdagingen en gedragsveranderingen op lange termijn: tegen 2050	27
3.1. Gezinnen en dienstensector	27
3.2. Transport	28
3.3. Industrie	29
3.4. Elektriciteitsproductie en -consumptie	29
3.5. Landbouw	30
3.6. De noodzaak om kennis en beleidsmaatregelen te integreren	31
Bijlage 1: Impact van de alternatieve scenario's op de kosten van de sectoren van de eindvraag ..	32
Bijlage 2: Evolutie van de broeikasgasemissies in België naargelang van het bestudeerde scenario	35
Bibliografie	36

Lijst van tabellen

Tabel 1	Enkele indicatoren in verband met de elektriciteitsproductie	19
---------	--	----

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 ₂ -uitstoot, verschil t.o.v. de referentieprojectie (<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	18
Figuur 8	Gemiddelde productiekosten van elektriciteit en stoom en CO ₂ -uitstoot	20
Figuur 9	Evolutie van de energiebehoeften en energie-invoer van België (<i>in ktoe</i>)	21
Figuur 10	Evolutie van het aandeel van de hernieuwbare energiebronnen in de totale energieconsumptie van België (<i>in ktoe</i>)	22
Figuur 11	Industrie: energiekosten per eenheid toegevoegde waarde en CO ₂ -emissies (*): kosten in €2000 per duizend €2000 aan toegevoegde waarde	32
Figuur 12	Tertiaire sector: energiekosten per eenheid toegevoegde waarde en CO ₂ -emissies (*): kosten in €2000 per duizend €2000 aan toegevoegde waarde	33
Figuur 13	Gezinnen: energie-uitgaven per gezin en CO ₂ -emissies	33
Figuur 14	Transport: totale kosten per passagier-kilometer en per ton-kilometer en CO ₂ -emissies	34
Figuur 15	Evolutie van de CO ₂ -emissies van energetische oorsprong in België (<i>in Mt CO₂</i>)	35
Figuur 16	Evolutie van de broeikasgasemissies in België (<i>in Mt CO₂ eq.</i>)	35

Inleiding

Dit document is gestoeld op twee studies die het Federaal Planbureau in 2006 maakte over de zeer verweven problematieken van energie en de strijd tegen klimaatverandering. De eerste studie kwam er op vraag van federaal minister van Leefmilieu, B. Tobby en resulteerde in een rapport¹ 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 haar relatie met het energiesysteem. De tweede studie kwam er op vraag van federaal minister van Energie, M. Verwilghen, en leidde tot de uitwerking van een document² dat in september 2006 aan de Commissie Energie 2030 werd overgemaakt en in november 2006 aan de minister werd voorgelegd. Dit rapport bundelt kwantitatieve analyses die door de Commissie Energie 2030 (CE2030) in haar rapport over het Belgische energiebeleid tegen 2030 worden gebruikt.

Deze twee kwantitatieve studies van het Federaal Planbureau bevatten allebei essentiële informatie en vertonen een aantal gemeenschappelijke punten, zoals het model dat de impact op het Belgische energiesysteem evalueert en de technisch-economische gegevens van de gebruikte energietechnologieën tegen 2020 en 2030. In beide studies wordt uitgegaan van hetzelfde referentieenergiescenario en beiden werpen een licht op de uitdagingen voor het Belgische energiebeleid tegen 2030. Beiden zetten op dat vlak een belangrijke stap in de richting van de verdere uitwerking van een post-Kyoto klimaatbeleid. Daarnaast bestaan er ook belangrijke verschillen tussen de twee studies. Die zijn het gevolg van de definitie van de doelstellingen die eigen zijn aan de context waarin elk van die verkennende analyses werd geplaatst van bij de aanvang. De eerste studie kan gezien worden als meer gericht op de klimaatuitdagingen, terwijl de tweede studie eerder de energie-uitdagingen beschrijft. Nochtans heeft geen van beide studies de ambitie exhaustief te zijn, noch op het vlak van klimaat, noch op dat van energie.

Inzake klimaat bevatten de studies niet alle elementen waarover de beleidsmakers zouden moeten kunnen beschikken om het Belgische beleid voor de periode na 2012 uit te tekenen. Zo ontbreken bijvoorbeeld een analyse van de reductiemogelijkheden van broeikasgasemissies buiten Europa met behulp van flexibiliteitsmechanismen zoals bepaald in het Kyotoprotocol, de impact op de uitstoot en de sociale en economische gevolgen van een grotere toevlucht tot elektriciteitsinvoer en biobrandstoffen om de reductiedoelstellingen te halen, sociale en economische gevolgen van wijzigingen als gevolg van de bestudeerde reducties 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.

¹ FPB (juli 2006).

² FPB (september 2006).

Op het vlak van energie zouden bepaalde gevolgen van enkele opties 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 van nucleaire energie, de aanpassing van de elektriciteitsnetten aan de ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen, de uitwerking van een aangepast beleids- en institutioneel kader om energiebesparingen te promoten en de nood aan technologisch onderzoek en ontwikkeling.

De doelstelling van dit document is dan essentiële informatie voor een energiebeleid dat geconfronteerd wordt met een aanzienlijke klimaatuitdaging te belichten, als ook een beknopte weergave van de voornaamste lessen die uit beide studies kunnen getrokken worden voor te stellen, waarbij het kader en de beperkingen van elk van de studies duidelijk wordt aangegeven. 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.

Het verschil in methodologie tussen het tweede en derde deel van voorliggend document dient benadrukt te worden om de resultaten correct te kunnen interpreteren. Dit verschil weerspiegelt niet alleen de mate van flexibiliteit van onze economie om een antwoord te bieden op de klimaatuitdagingen, maar ook wordt zo de noodzaak om op lange termijn meerdere beleidsinstrumenten te combineren in de verf gezet. Dat punt wordt eveneens gemaakt in het Stern Review (2006) dat drie essentiële en sterk met elkaar verweven elementen van een klimaatbeleid identificeert: het bepalen van een prijs voor CO₂, het ontwikkelen van een gericht technologisch beleid (O&O, demonstratie en voorbereidende fase van grootschalige verspreiding) en het wegwerken van hindernissen voor gedragswijzigingen.

Over een tijdshorizon van 25 jaar (2030) kunnen de volledige effecten van een technologisch beleid dat nieuwe, CO₂-arme of erg efficiënte technologieën concipieert, niet voelbaar zijn. Beleid dat eerder voor die periode overwogen kan worden, is het verhogen van de prijs van energie door een prijs op CO₂ te plakken die de externaliteiten gekoppeld aan de uitstoot van broeikasgassen in rekening brengt, of het uit de weg ruimen van bepaalde hinderpalen voor gedragswijzigingen.

Als er, daarentegen, gedacht wordt in termen van een verre tijdshorizon zoals 2050 komen technologische veranderingen en gedragswijzigingen van een veel grotere omvang binnen bereik. Tegen die tijd kunnen immers de vruchten geplukt worden van een gericht technologisch beleid dat vanaf nu wordt gevoerd en kunnen er meer ingrijpende gedragswijzigingen op gang gebracht 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 door mechanismen van relatieve prijzen die de

kostprijs van de emissiebeperking (CO₂-prijs) weergeven in een context van gekende en gegeven technologieën en maatschappelijk gedrag. De wijziging in relatieve energieprijzen zet de actoren er immers toe aan om minder energie te verspillen, om bepaalde technologieën in te ruilen voor minder CO₂-uitstotende technologieën en om de vraag van consumenten naar CO₂-intensieve 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 nieuw maatschappelijk gedrag (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 menselijke uitstoot van broeikasgassen. Het gaat voornamelijk om CO₂ die wordt uitgestoten bij het gebruik van fossiele brandstoffen en waarvan de concentratie in de atmosfeer van 280 ppm (deeltjes per miljoen) vóór het industriële tijdperk gestegen is tot 380 ppm in 2005 (met een huidige toename van 2 tot 3 ppm per jaar). Andere schuldigen zijn methaan, lachgas en fluorhoudende gassen, die vooral worden uitgestoten door de landbouw en de industrie.

De globale broeikasgasemissies blijven stijgen. Indien er geen 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 zelfs nog intensifiëren. De sociale, ecologische en economische gevolgen van die opwarming zijn zeer aanzienlijk. Volgens het jongste Stern Review (2006): *“geven de analyses aan [...] dat de klimaatverandering in een scenario waarin geen actie wordt ondernomen (BAU, Business As Usual) zal leiden tot een daling van de welvaart die neerkomt op een vermindering van het verbruik per inwoner met 5% tot 20%”* op zeer lange termijn.

1.2. Naar nieuwe onderhandelingen over het Europese klimaatbeleid

Om helemaal doeltreffend te zijn, vergt de strijd tegen de klimaatverandering acties op wereldschaal. Een gemeenschappelijke en internationaal gecoördineerde aanpak tot stand brengen, is echter een langzaam proces omdat er rekening moet worden gehouden met verschillende en soms zelfs erg uiteenlopende opvattingen. Gelet op de lange aanpassingstermijnen van onze economische systemen is het einde van zo'n proces afwachten onverzoenbaar noch met het dringende karakter van het probleem, noch met de economische efficiëntie.

Daarom heeft het Kyotoprotocol, in het kader van de uitvoering van het Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake klimaatverandering³, 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, reductiepijpestes tegen 2020 en

³ 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’*.

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. Als gevolg van de Europese lastenverdelingsovereenkomst (*burden sharing*) werden die reductie-inspanningen vervolgens verdeeld over de lidstaten. Voor België bedraagt de reductiedoelstelling dan 7,5%. Een recent rapport van het Europees Milieuagentschap (2006) toont waar de Europese Unie en de verschillende lidstaten zich bevinden 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. Tegen 2010 geeft het rapport de volgende vooruitzichten voor de broeikasgasuitstoot in België: +1,2% met de huidige beleidsmaatregelen, -0,7% met bijkomende beleidsmaatregelen⁴ en -6,6% als de flexibiliteitsmechanismen⁵ in rekening worden gebracht, wat nog steeds een verschil van 0,9% betekent ten opzichte van de Kyotodoelstelling.

De onderhandelingen over de toekomstige verbintenissen voor het post-2012-tijdperk zijn gestart en België dient zich hierop voor te bereiden 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 reducties mogelijk zijn.

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

Eenmaal reductiepistes zijn gedefinieerd op het niveau van de Europese Unie voor de verschillende tijdshorizonten (2020, 2030 en 2050) en voor alle broeikasgassen, moet worden nagegaan hoe de reductie-inspanningen over de lidstaten kunnen worden verdeeld. De economische theorie zegt dat het optimum van economische efficiëntie wordt bereikt wanneer de marginale reductiekosten voor elk land en elke sector dezelfde zijn aangezien de emissieverminderingen dan immers daar gerealiseerd worden waar ze het goedkoopst zijn.

De inspanning die het resultaat is van het criterium van de economische efficiëntie hangt vanzelfsprekend af van het aantal sectoren en spelers, maar ook van het vermogen van de nationale

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

⁵ De internationale verhandeling van emissierechten, de gezamenlijke uitvoering en het mechanisme voor schone ontwikkeling.

economieën om hun uitstoot te beperken en van de daaraan verbonden kosten waarbij deze laatste twee factoren onderling afhankelijk zijn. De Europese landen hebben dus niet allemaal dezelfde manoeuvreerruimte (of vrijheidsgraden) op het vlak van de energiemix en het potentieel aan energiebesparingen. Die manoeuvreerruimte hangt af van de energietoestand van het land in het basisjaar (1990/1995), het potentieel aan energiebesparingen en hernieuwbare energiebronnen en de beleidskeuzen om bepaalde energietechnologieën verder te laten ontwikkelen en te ondersteunen.

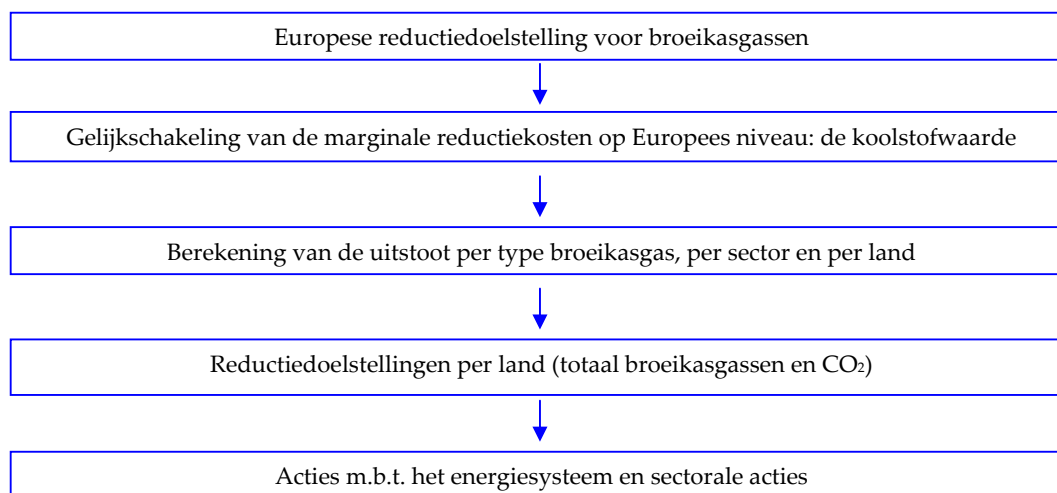
Het criterium van de economische efficiëntie is een mogelijk criterium dat eveneens in aanmerking kan worden genomen tijdens de komende onderhandelingen over de verdeling van de inspanningen tussen de Europese lidstaten na 2012. Het Kyoto-protocol en de uitvoering ervan op Europees niveau zijn een voorbeeld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

Wat het dichtst aanleunt bij het criterium van economische efficiëntie is een markt voor verhandelbare emissierechten waaraan alle landen en alle activiteiten kunnen deelnemen.

Het onderstaande schema verduidelijkt de verschillende stappen om de uitdagingen van de onderhandelingen over de post-2012-doelstellingen binnen een Europees kader te kunnen 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, gebruikt als vertrekpunt bij de onderhandelingen over de verdeling van de lasten van de emissiereductie van broeikasgassen na 2012, tot het bepalen van een marginale reductiekost: de koolstofwaarde (of *carbon value*), m.a.w. de kost van de laatste gereduceerde ton CO₂ (equivalent) die het mogelijk maakt om de reductiedoelstelling te halen. Bij hypothese is deze waarde gelijk voor alle sectoren en alle landen.

Deze extra kost die in aanmerking moet worden genomen via fiscale of reglementaire beleidsmaatregelen of de bepaling van emissiequota, wijzigt het productie- en consumptiegedrag, met als gevolg dat de broeikasgassen per land en per sector op een gedifferentieerde manier gereduceerd worden in functie van de impact van de integratie 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 landendoelstellingen, in het bijzonder voor de sectoren die uitgesloten zijn van het Europese stelsel van verhandelbare emissierechten. Andere elementen kunnen, tijdens de onderhandelingen, opgenomen worden in de criteria van de verdeling van de globale doelstelling. Zodra de doelstelling voor België bekend is, hangt de omzetting van deze doelstelling naar concrete acties af van instrumenten die op Europees niveau geïnstalleerd zijn, zoals de markt van verhandelbare emissierechten, evenals van complementaire instrumenten die België moet uitwerken, meer bepaald voor domeinen die niet opgenomen zijn

in de markt voor emissierechten, in het bijzonder de transportsector, de gezinnen en de tertiaire sector⁶.



Er dient te worden benadrukt dat vooruitgang geboekt op het vlak van de integratie van de gas- en elektriciteitsmarkten en van de markt voor verhandelbare emissierechten in Europa een belangrijke voorwaarde vormt voor het succes van een dergelijk klimaatbeleid. 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.

Nadat de doelstelling is bepaald, kan de omzetting van de nationale doelstelling in acties leiden tot het implementeren van instrumenten die leiden tot verschillende waarden van de marginale reductiekost naargelang de sector, in het bijzonder voor de sectoren die geen deel uitmaken van de Europese ETS⁷. Dergelijke elementen van het energie- en klimaatbeleid vallen echter buiten het kader van de in deze paper voorgestelde analyse.

⁶ 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.

⁷ Ter illustratie: men zou kunnen overwegen de belasting op transport of de subsidies voor de isolatie van gebouwen op te trekken tot boven het bedrag dat overeenstemt met de koolstofwaarde van de sectoren die deel uitmaken van de emissierechtenmarkt.

2. Het huidige Belgische energiesysteem geconfronteerd met 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 besproken: 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 evaluatie van de impact van het uitvoeren van broeikasgasemissiereducties op de evolutie van het Belgische energiesysteem tegen 2030 werd gerealiseerd met behulp van het Europese energiemodel PRIMES (NTUA, 2005).

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

2.1. Evolutie van het Belgische energiesysteem bij ongewijzigd beleid: een referentieprojectie

De twee studies van het Federaal Planbureau gaan uit van dezelfde referentieprojectie die een samenhangend beeld geeft van de langetermijnontwikkeling van het Belgische energiesysteem. Die referentieprojectie is bovendien 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 door te veronderstellen dat de actuele trends en de structurele veranderingen zich doorzetten, waarbij enkel het beleid tot 31 december 2004 werd ingecalculleerd. Het geldende wettelijke kader wordt dus in aanmerking genomen, met daarin onder meer de wet op de uitstap uit kernenergie.

Volgens de *referentieprojectie* dalen de energiebehoeften in België tussen 2000 en 2030 lichtjes met -0,1% per jaar.⁸ 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.

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

Vermits de Belgische energiebronnen beperkt zijn (in hoofdzaak wind, zon en biomassa) blijft ons land zeer afhankelijk van invoer, voornamelijk van invoer van koolwaterstoffen (olie en aardgas). Een logisch gevolg is een potentiële bezorgdheid om de energiebevoorradingszekerheid. Ondanks de beheerste ontwikkeling van de energievraag doet het overwicht van de fossiele brandstoffen in de energiemix de energetische CO₂-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 referentieprojectie niet verenigbaar is met de door de Europese Unie voorgestelde reductiepistes voor de periode na 2012 en dat België bijkomende beleidsmaatregelen moet nemen om de trends om te buigen en om zich te kunnen inschrijven in het Europese kader. De referentieprojectie 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 op het jaar 2030 gericht zijn. Om de resultaten ietwat eenvoudiger voor te stellen en toch de essentiële informatie te benadrukken, gaat dit document uit van een klimaatbeleid dat geënt is op een reductiedoelstelling tegen 2030 voor de gehele Europese Unie en worden de gevolgen voor België beschreven volgens het criterium van economische efficiëntie. Deze gevolgen werden geëvalueerd binnen twee verschillende reglementaire kaders wat kernenergie betreft: de toepassing van de wet op de uitstap uit kernenergie enerzijds en de voortzetting van de elektriciteitsproductie uit kernenergie anderzijds.⁹ De hypothese in dit document om enkel het criterium van de economische efficiëntie te gebruiken voor de toewijzing van de reducties over de Europese landen anticipeert niet op de manier waarop de onderhandelingen ter zake zullen verlopen.

De doelstelling die gekozen werd om in deze studie verder te analyseren, is *een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in Europa met 30% in 2030 ten opzichte van 1990*. Die doelstelling is verenigbaar met de reductiepistes voor de periode na 2012 die door de Europese Unie in maart 2005 voorgesteld werden¹⁰. De aldus geformuleerde doelstelling heeft alleen betrekking op de emissieverminderingen op het grondgebied van de Europese Unie. Er wordt dus geen rekening gehouden met reducties die buiten Europa zouden kunnen gerealiseerd worden en die ambitieuzere doelstellingen dan de weerhouden -30% mogelijk maken.

⁹ Op uitdrukkelijk verzoek van de EC2030.

¹⁰ 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 €/ton CO₂ in 2020.

De gevolgen die geëvalueerd worden, omvatten de vertaling van de Europese doelstelling naar België, de wijzigingen in de structuur van de energiemix, het niveau van de energievraag en de ontwikkeling van de energietechnologieën en de impact op de gemiddelde kosten voor de elektriciteitsproductie. Wat de energietechnologieën betreft en om de voorstelling te vereenvoudigen, werd in de analyse die volgt de opvang en de opslag van CO₂ niet opgenomen als mogelijke reductie-optie in Europa en in België tegen de horizon 2030. Een aparte paragraaf behandelt de analyse van de impact van het inzetten van deze technologie.

2.2.1. Marginale reductiekosten

De marginale reductiekosten (of koolstofwaarde of *carbon value*) voor een beperking van de broeikasgasuitstoot met 30% op het niveau van de EU in 2030, ten opzichte van 1990, worden geraamd op ongeveer 200 €/ton CO₂¹¹. Die waarde ondervindt weinig invloed van het Belgische beleidskader inzake kernenergie omdat de broeikasgasuitstoot in België minder dan 4% van de Europese uitstoot vertegenwoordigt: indien België terugkomt op zijn beslissing om de kerncentrales te sluiten na een operationele levensduur van 40 jaar en in een geliberaliseerde markt de weg vrijmaakt voor de bouw van een nieuwe centrale van 1700 MW, dan bedragen de marginale reductiekosten op het Europese niveau 190 €/ton CO₂ voor dezelfde doelstelling op het Europese niveau, wat een daling is met 5%.

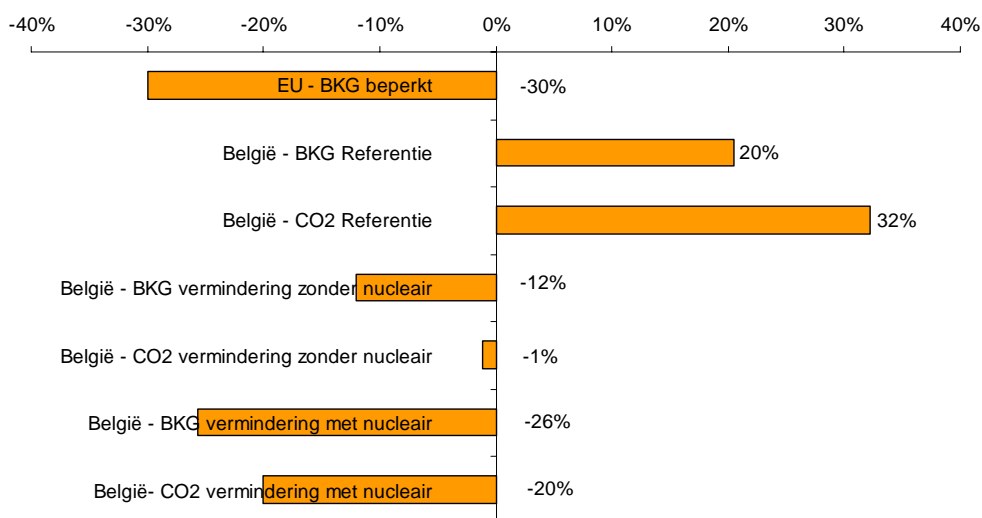
2.2.2. Vermindering van de broeikasgasemissies en de energetische CO₂-uitstoot in België

De gevolgen voor de broeikasgasemissies (BKG) en de energetische CO₂-uitstoot¹² voor België worden in onderstaande grafiek geïllustreerd en vergeleken met de toestand voor de EU en in de Belgische referentieprojectie.

¹¹ De raming van de CV (*carbon value*) hangt met name af van de gehanteerde hypothesen voor de internationale brandstofprijzen. Een CV van 200 €/t CO₂ 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.

¹² Op dit moment vertegenwoordigt de energetische CO₂-uitstoot 80% van de totale broeikasgasemissies. De andere broeikasgassen zijn methaan (CH₄), lachgas (N₂O), fluorhoudende gassen en niet-energetische CO₂.

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



Bron: PRIMES.

N.B.: BKG = broeikasgassen.

Wanneer men zich inschrijft in het kader van de wet op de uitstap uit kernenergie leidt de op Europees niveau bepaalde kost van een ton CO₂ en in het bijzonder toegepast op de productie en het verbruik van energie in België tot een *vermindering van de broeikasgasuitstoot met 12%* tussen 1990 en 2030 en *met 1% voor de energetische CO₂-uitstoot* over dezelfde periode. Ten opzichte van de cijfers voor 2030 uit de referentieprojectie gaat het om een daling van 27% voor de broeikasgasemissies en van 25% voor de energetische CO₂-uitstoot.

Indien het Belgisch Parlement terugkomt op de beslissing om de kerncentrales te sluiten na een operationele levensduur van 40 jaar en de mogelijkheid laat voor de bouw van een bijkomende centrale van 1700 MW, leidt de kost van een ton CO₂ bepaald op Europees niveau tot een vermindering van *de Belgische broeikasgasuitstoot met 26%* tussen 1990 en 2030 en *met 20% voor de energetische CO₂-emissies* gedurende dezelfde periode. Ten opzichte van de cijfers voor 2030 uit de referentieprojectie gaat het om een daling van 38% voor de broeikasgasemissies en van 40% voor de energetische CO₂-emissies.¹³

Het wettelijk kader inzake kernenergie, bepaald door een amalgaam aan overwegingen waaronder de klimaatuitdaging, heeft enkel invloed op de energetische CO₂-emissies en vrijwel niet op de andere broeikasgassen. De impact op de energetische CO₂ is aanzienlijk 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 vertegenwoordigt¹⁴. Die impact is toe

¹³ Er dient opgemerkt te worden dat ten opzichte van een referentieprojectie met kernenergie de vermindering 21% bedraagt voor de energetische CO₂-emissies.

¹⁴ De CO₂-emissies van de elektriciteitssector vertegenwoordigden ongeveer 21% van de totale Belgische uitstoot van

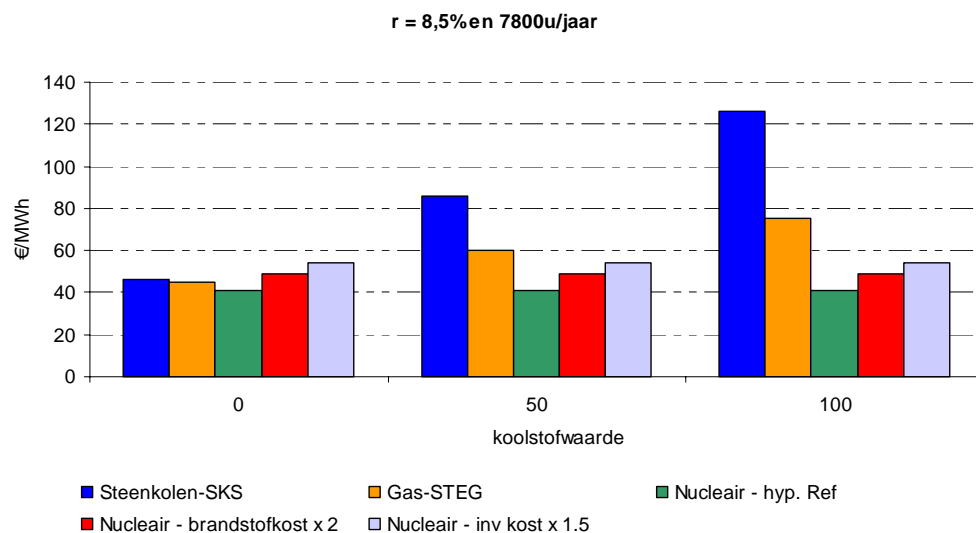
te schrijven aan de structuur van de elektriciteitsproductie tijdens het basisjaar (het referentiepunt voor de reductiepercentages) wanneer meer dan 60% van de geproduceerde elektriciteit gegenereerd werd door kernenergie. In de referentieprojectie en in het scenario zonder kernenergie komt de basisproductie van elektriciteit tot stand met fossiele brandstoffen (steenkool en aardgas) die grotere hoeveelheden CO₂ uitstoten. Het wettelijk kader inzake kernenergie heeft daarentegen vrijwel geen impact op de overige sectoren die wel beïnvloed worden door de koolstofwaarde.

Zonder wettelijk kader dat de geleidelijke afbouw van kerncentrales voorstaat, wordt de koolstofwaarde die uit de reductiedoelstelling resulteert een stimulans ten voordele van kernenergie. Vanaf marginale reductiekosten ter waarde van 50 €/t CO₂ is kernenergie de meest concurrentiële energie voor de basisproductie van elektriciteit, zelfs wanneer de prijs van de nucleaire brandstof wordt verdubbeld of de totale investeringskosten 50% hoger zijn dan gesteld in de basishypothesen¹⁵. 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 lager zijn dan die in de figuur aangegeven.

energetische CO₂ in 2000 (113,9 Mt). De totale broeikasgasemissies bedroegen 147,7 Mt (in CO₂-equivalenten).

¹⁵ 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 €/MWh)



Bron: PRIMES.

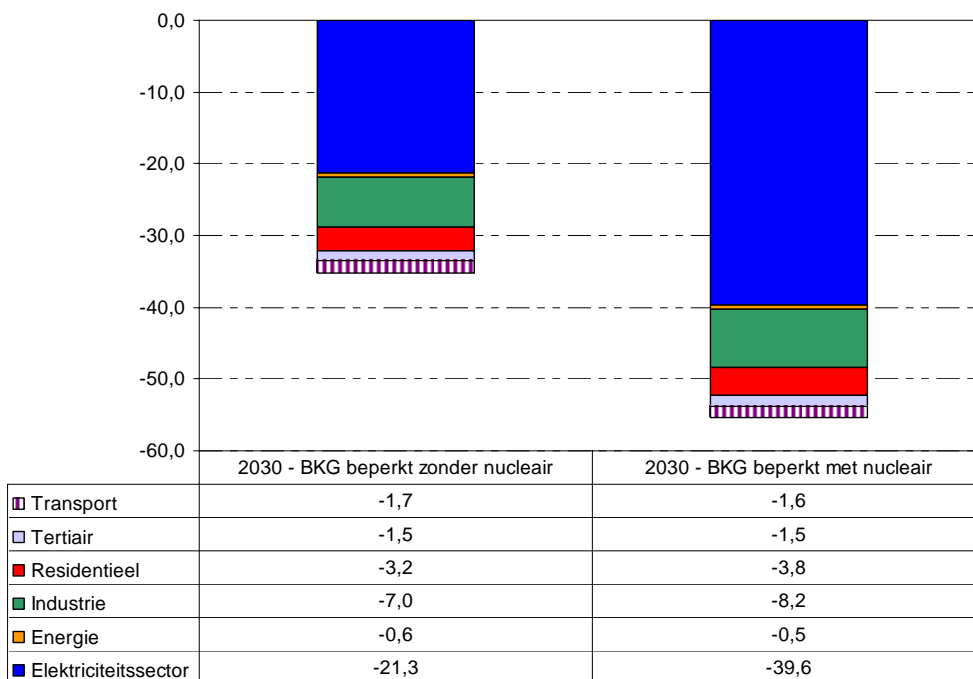
N.B.: Steenkolen-SKS = Superkritische steenkoolcentrale; Gas-STEG = Gascentrales met gecombineerde cyclus, koolstofwaarde uitgedrukt in €/t CO₂

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

Alle economische energieproducerende of -verbruikende sectoren dragen bij tot de emissiereducties in elk van de twee alternatieve scenario's. 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 wanneer kernenergie niet beschikbaar is. In absolute termen daarentegen is hun bijdrage vergelijkbaar in de twee scenario's. De bijkomende reducties in het scenario met kernenergie bevinden zich voornamelijk in de elektriciteitssector.

In het scenario zonder kernenergie bedraagt de totale reductie 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 CO₂-uitstoot, verschil t.o.v. de referentieprojectie (in Mt)



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

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

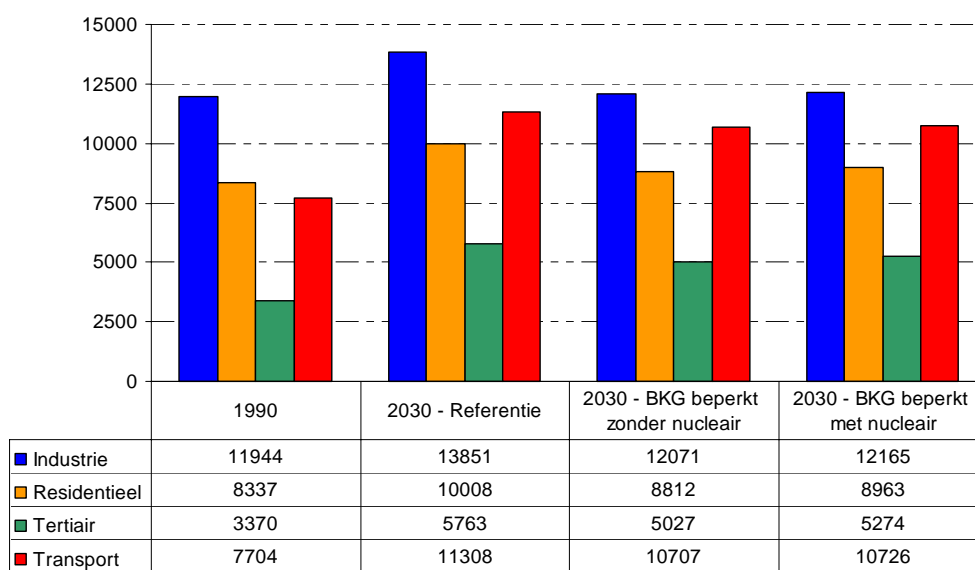
2.2.3. Eindvraag naar energie

De reductie van broeikasgasemissies in de sectoren van de eindvraag is het gevolg van wijzigingen in de energiemix enerzijds en van de implementatie van energiebesparingen anderzijds. De energiebesparingen zijn zelf een combinatie van een verbetering in 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 specificiteiten van de sectoren te beschrijven, stelt men vast dat op het niveau van de totale eindvraag naar energie de energiebesparingen 11% en 9% van het energie-eindverbruik van de referentieprojectie in 2030 vertegenwoordigen, al naargelang kernenergie al dan niet uitgedoofd is. Ten opzichte van het energieverbruik van 1990 bedragen de percentages respectievelijk 14 en 12%. De energiebesparingen zijn iets kleiner in het scenario met kernenergie omdat elektriciteit minder afgestraft wordt door de implementatie van een koolstofwaarde en het bovendien voor een aantal energietoepassingen een substituut vormt voor fossiele brandstoffen.

Op het niveau van de sectoren bekeken, zijn de energiebesparingen ten opzichte van het energieverbruik in de referentieprojectie vergelijkbaar voor de industrie en de residentiële en tertiaire sector, namelijk 12% in het scenario zonder kernenergie en 8 tot 12% in het scenario met kernenergie. De energiebesparingen als gevolg van de koolstofwaarde zijn daarentegen minder groot in transport (5% in beide scenario's). Dat wordt verklaard door enerzijds de reeds bestaande hoge heffingen in die sector waardoor de impact van een stijging van de brandstofprijzen wordt afgezwakt en anderzijds door relatief lage prijselasticiteiten.

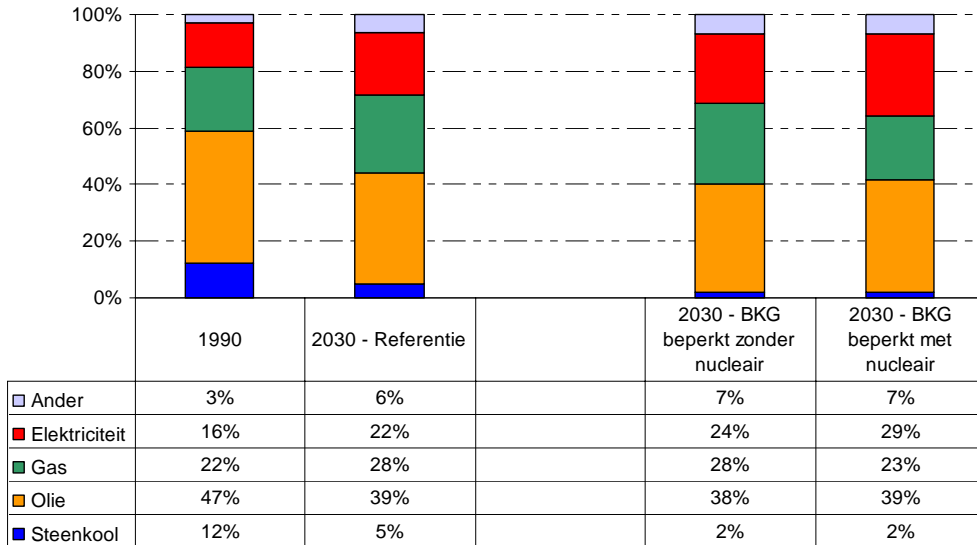
Figuur 4 Evolutie van de eindvraag naar energie, per verbruikende sector, volgens scenario (in ktoe)



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

Naast energiebesparingen vinden er eveneens substituties tussen energievormen plaats, vooral ten gunste van elektriciteit en hernieuwbare energiebronnen en ten nadele van steenkool, maar ook van aardgas in het scenario met nucleair.

Figuur 5 Evolutie van de energiemix in de eindvraag, volgens scenario (in %)



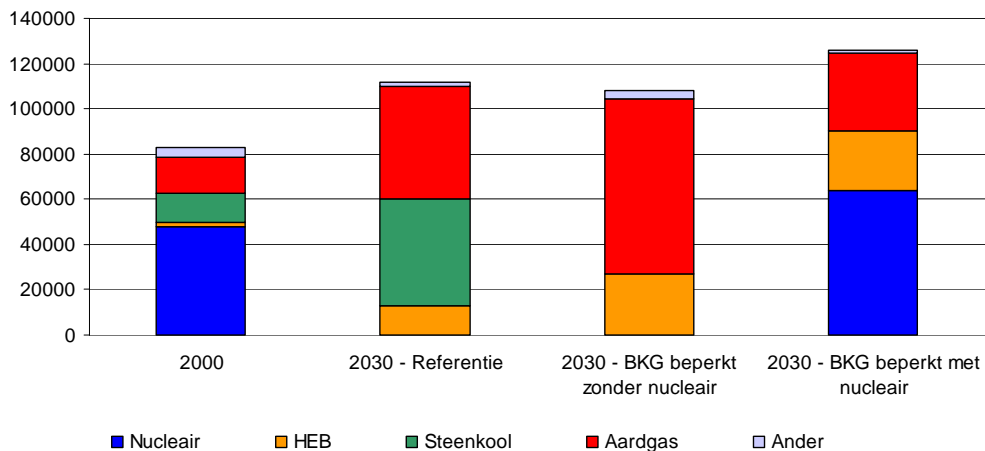
Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

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

2.2.4. Elektriciteitsproductie

Zoals blijkt uit onderstaande figuren (6 en 7) ondergaat de elektriciteitsproductie belangrijke wijzigingen in de twee onderzochte scenario's: wijzigingen ten opzichte van het jaar 2000, maar ook ten opzichte van de referentieprojectie. In beide alternatieve scenario's verdwijnt steenkool (ter herinnering, de technologie voor de opvang en opslag van CO₂ is niet opgenomen in die scenario's).

Figuur 6 Evolutie van de elektriciteitsproductie en van haar structuur, volgens scenario (in gwh)



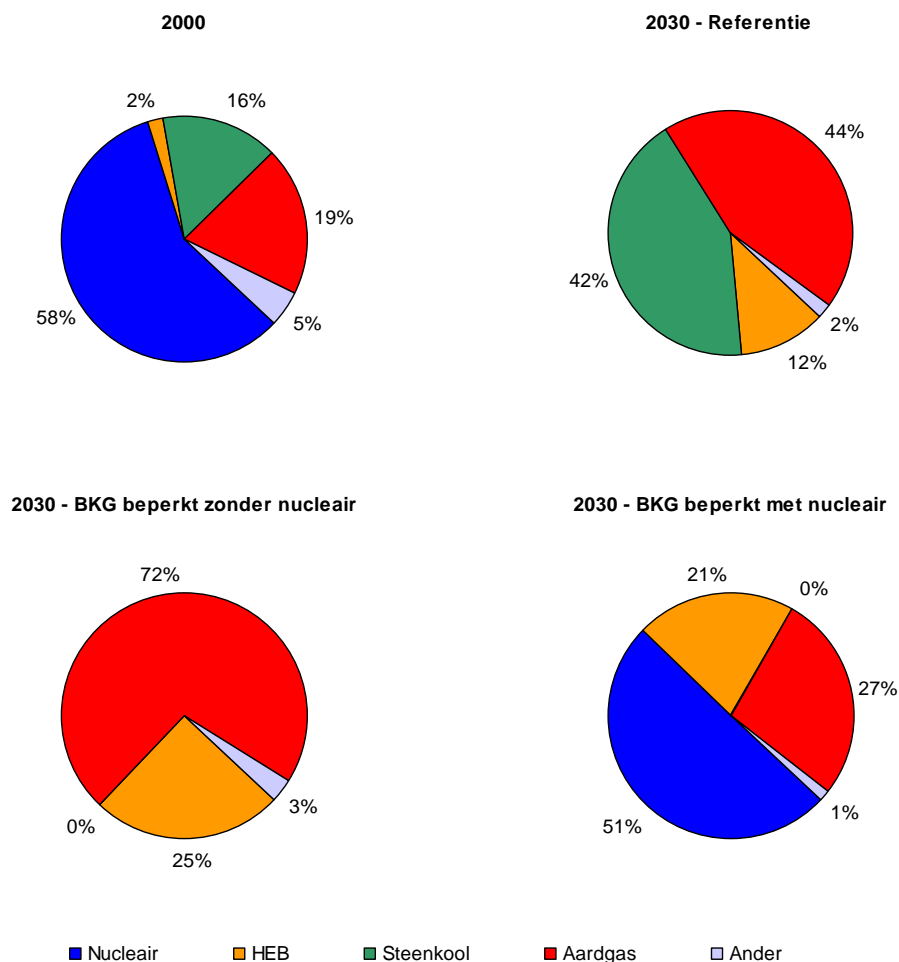
Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

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

In het scenario zonder kernenergie stijgt de elektriciteitsproductie aan een ritme van gemiddeld 0,9% per jaar tussen 2000 en 2030 (in de referentieprojectie 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 referentieprojectie en 72% in het scenario zonder kernenergie. Nochtans is deze verdubbeld ten opzichte van 2000. Het aandeel van de hernieuwbare energiebronnen (HEB) bedraagt 21%, tegenover 25% in het scenario zonder kernenergie. De overeenkomstige productie is echter vergelijkbaar, aangezien de totale elektriciteitsproductie in dit scenario groter is. Kernenergie, ten slotte, staat in voor iets meer dan de helft van de totale productie.

Figuur 7 Structuur van de elektriciteitsproductie



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

Onderstaande tabel bevat andere interessante indicatoren over de elektriciteitsproductie, waaronder de capaciteit van de elektriciteitsproductie nodig om in 2030 aan de vraag te voldoen. Die indicator weerspiegelt de uitdagingen voor de investeringen in het elektriciteitspark nodig in de komende 25 jaar. Daarbij is het interessant te vermelden dat de productiecapaciteit sneller toeneemt¹⁶ dan de elektriciteitsproductie of de vraag naar elektriciteit¹⁷. Een verklaring daarvoor ligt in het grotere aandeel van de hernieuwbare energiebronnen die niet allemaal het ganse jaar door elektriciteit produceren. Dit is het geval voor windenergie dat in de twee scenario's een pijlsnelle ontwikkeling kent met een totale geïnstalleerde capaciteit van ongeveer 6000 MW in 2030, of het equivalent van het huidige nucleaire park¹⁸.

¹⁶ 2,1 tot 2,2% per jaar volgens het scenario.

¹⁷ 0,9 tot 1,4% per jaar volgens het scenario.

¹⁸ De gemiddelde jaarlijkse gebruiksrate van beide types van technologieën zijn nochtans erg verschillend.

Tabel 1 Enkele indicatoren van 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 – aandeel van WKK (%)	7,9	18,2	15,2	14,1
Gebruiksratio (%)	63,0	55,5	42,8	49,2

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

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

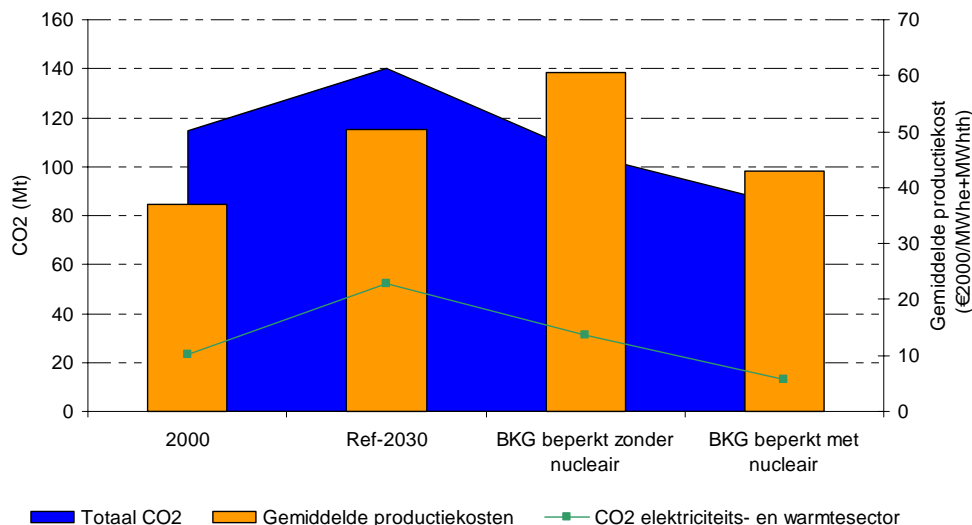
De relatief sterkere groei van de productiecapaciteit heeft ook een impact op de gemiddelde gebruiksratio van het productiepark die aanzienlijk daalt. De totale investeringen die gerealiseerd moeten worden, in GW, tussen 2000 en 2030 komen overeen met 90% van de in 2030 geïnstalleerde capaciteit in het referentiescenario en het alternatief scenario zonder kernenergie. Ze bedragen slechts 70% van de geïnstalleerde capaciteit in het alternatief scenario met kernenergie. In het laatste scenario zijn de 7 bestaande kerncentrales nog steeds operationeel, waardoor de investering gereduceerd wordt tot 20,7 GW¹⁹, of een investering vergelijkbaar met die in het referentiescenario.

Om de analyse van de verwachte veranderingen in de elektriciteitssector af te ronden, toont onderstaande figuur hoe de gemiddelde productiekost van elektriciteit en stoom²⁰ evolueert naargelang het scenario. In de referentieprojectie stijgt de kost met 36% tussen 2000 en 2030, hoofdzakelijk als gevolg van een stijging van de aardgas- en steenkoolprijzen.

In het scenario zonder kernenergie stijgt de gemiddelde productiekost nog meer (+63% tussen 2000 en 2030), terwijl de uitstoot van de sector tegelijkertijd met 41% vermindert ten opzichte van de referentieprojectie. Ter herinnering, in dit scenario ligt de totale energetische CO₂-uitstoot in België 1% onder het niveau van 1990 (blauwe curve op de figuur). Die evolutie combineert eigenlijk volgende elementen: een meerverbruik van aardgas waarvan de prijs aanzienlijk stijgt in 2030 (in hoofdzaak omdat het de prijs van de emissievergunningen van 200 €/ton CO₂ incalculeert), een meer uitgebreid productiepark (in termen van geïnstalleerde capaciteit) terwijl terzelfdertijd de elektriciteitsproductie daalt als gevolg van een kleinere vraag.

¹⁹ Zonder rekening te houden met de investeringen in de 3 oudste kernreactoren volgens de hypothesen van de EC2030.

²⁰ Aangezien het hier gaat om de gemiddelde productiekosten van elektriciteit en stoom (in de warmtekrachtkoppelingscentrales), zijn ze niet onmiddellijk vergelijkbaar met de in figuur 2 voorgestelde kosten.

Figuur 8 Gemiddelde productiekost van elektriciteit en stoom en CO₂-emissies


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

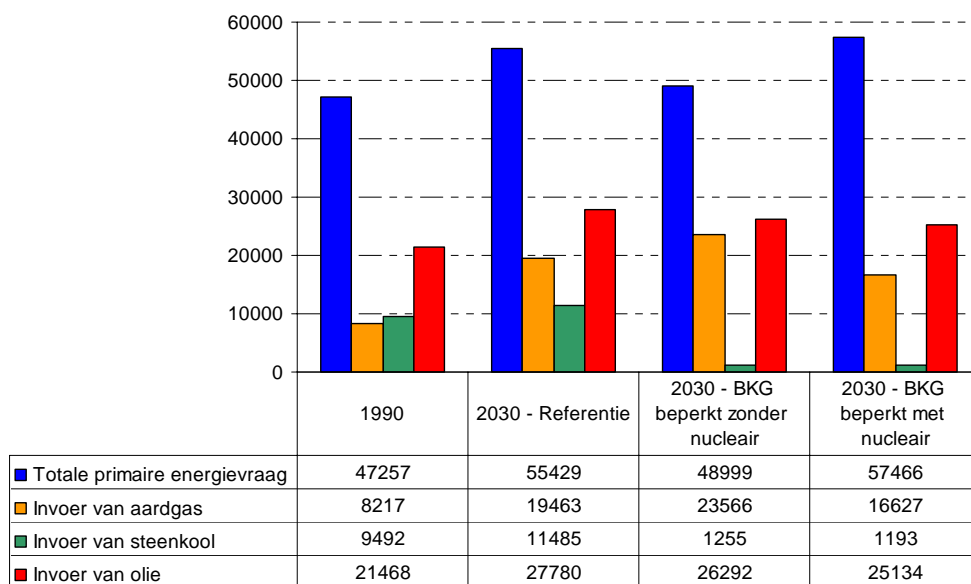
In het scenario met kernenergie stijgt de gemiddelde productiekost eveneens ten opzichte van 2000 (+17%). Deze toename is nochtans lager dan in de referentieprojectie of in het scenario zonder kernenergie. De voornaamste reden ligt bij de bestaande kerncentrales die volledig zijn afgeschreven en waarvan de productiekost heel wat lager is dan van 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 er voor dat de factoren die de gemiddelde productiekost de hoogte induwen, te weten de hoge prijzen voor aardgas en een grotere toevlucht tot intermitterende energiebronnen (hoofdzakelijk wind) waardoor de capaciteit van het park verhoudingsgewijs meer toeneemt dan de stijging van de productie, aan kracht inboeten.

2.2.5. Structuur van de energiebehoeften van het land

De wijzigingen binnen de alternatieve scenario's op het vlak van de eindvraag en de productie van elektriciteit hebben ook een impact op de structuur van onze energievoorziening. Aangezien België, met uitzondering van de hernieuwbare energiebronnen (binnenlandse productie van biomassa, wind en zon), over geen eigen energiebronnen (fossiel, uranium) beschikt, is ze verplicht in te voeren om aan de energiebehoeften te voldoen. De invoer betreft steenkool, aardgas en olieproducten, maar, indien nodig, wordt ook overgegaan tot invoer van uranium voor de nucleaire elektriciteitsproductie en van biomassa wanneer de behoeften de binnenlandse productie overschrijden. Aangezien de invoer van olie en aardgas echter grotere economische en geopolitieke risico's inhoudt, wordt ze vaker in vraag gesteld niet alleen wat de zekerheid van onze energiebevoorrading tegen 2030 betreft, maar ook meer algemeen voor de 'gezondheid' van onze economie. Om maar één voorbeeld te noemen: prijsschommelingen zaaien

twijfels op verschillende markten, bemoeilijken 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 die niet in de primaire energievraag (=energiebehoeften van het land) worden opgenomen.

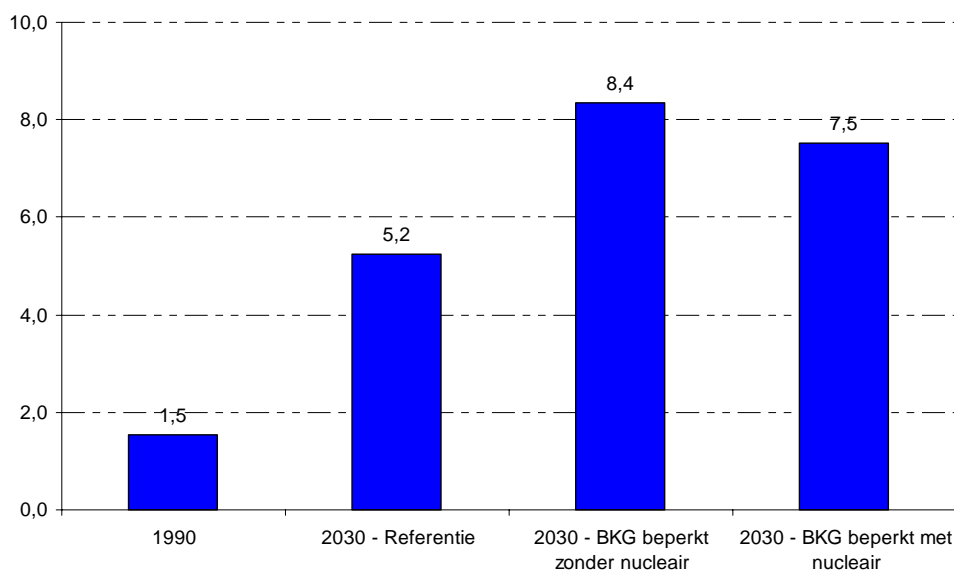
In de scenario's in figuur 9 wordt en blijft onze energie-invoer gedomineerd door de invoer van olie. Nochtans valt op te merken dat deze laatste zich in 2030 wel boven het niveau van 1990 bevindt, maar er ten opzichte van 2000 een stabilisering of zelfs lichte daling van die invoer merkbaar is. Uit de projecties blijkt dat olie hoe langer hoe meer vrijwel volledig bestemd is voor transport. De voornoemde evolutie is het gevolg van twee tegengestelde trends: enerzijds groeit de transportactiviteit, anderzijds daalt het marktaandeel van olie in de andere sectoren en verbetert de energie-efficiëntie van voertuigen. Zoals reeds werd onderstreept, leiden de alternatieve scenario's tot weinig veranderingen in de transportsector en beïnvloeden ze dus weinig de olie-invoer.

Welk ook het scenario, onze aardgasinvoer neemt aanzienlijk toe 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 neemt de vraag naar aardgas ook in de overige sectoren toe, meer bepaald als verwarmingsbrandstof. Bovendien hangt die evolutie ook sterk samen met het wettelijk kader inzake kernenergie. Het scenario zonder kernenergie leidt tot een vermindering van de vraag naar aardgas in de sectoren van de eindvraag via de implementatie van energiebesparingen, maar leidt tot een verhoging van haar marktaan-

deel in de elektriciteitssector. In 2030 is meer dan de helft van de aardgasinvoer bestemd voor deze sector.

Ook in het scenario met kernenergie hangt het energiesysteem meer dan vroeger 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 is tot 27%.

Figuur 10 Evolutie van het aandeel van de hernieuwbare energiebronnen in het totale energieverbruik van België (in %)



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

Tenslotte gaat de implementatie van een klimaatbeleid hand in hand met de ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen waarvan een groot deel zich op ons grondgebied bevindt en dus niet moet worden ingevoerd. Voor de Belgische energieafhankelijkheid ten opzichte van het buitenland is dit goed nieuws. In de hier voorgestelde scenario's bedraagt het aandeel van de hernieuwbare energiebronnen in het totale energieverbruik van het land 7 à 8%, vergeleken met 1,5% in 1990.

2.2.6. Impact van de opvang en opslag van CO₂

Als er van uitgegaan wordt dat CO₂ kan worden opgevangen en opgeslagen (CCS voor Carbon Capture and Storage) in de Europese Unie tegen 2030, dan zien de twee alternatieve scenario's voor België die overeenkomen met een reductie van 30% in 2030 van de broeikasgasemissies op het niveau van de EU er helemaal anders uit. In dat geval bedragen de marginale reductiekosten nog ongeveer 100 €/ton CO₂. Voor België leidt die daling van de marginale reductiekosten tot kleinere reducties van de broeikasgasemissies. Naargelang die technologische optie al dan

niet toepasbaar is op ons grondgebied en naargelang het politiek kader inzake kernenergie schommelen de emissiereducties tussen 4% en 25% voor het jaar 2030 ten opzichte van 1990. De reductie van 4% komt overeen met de hypothese dat de CCS-optie niet realistisch of economisch levensvatbaar is in België tegen 2030 en veronderstelt het behoud van de wet op de uitstap uit kernenergie. De reductie van 25% veronderstelt zowel de implementatie van de CCS-optie als de terugkeer naar kernenergie²¹.

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

De reactie en de aanpassingen van het energiesysteem die volgen op het implementeren van de alternatieve scenario's zijn niet enkel functie van de energieprijzen, maar weerspiegelen ook het gedrag van de economische agenten ten opzichte van de energiebesparingen. Ze volgen dus niet uit een eenvoudige kosten-efficiëntieanalyse van de verschillende opties die zich aandienen en die zouden leiden tot grotere energiewinsten, maar houden rekening met hindernissen voor gedragswijzigingen die de verwezenlijking van het ganse kosten-eficiënte potentieel tegenwerken.

De analyse die gevoerd werd, ontkent niet dat er grote potentiële energiebesparingsmogelijkheden zitten in alle economische sectoren²² en zegt evenmin dat de economische berekening op basis van de 'energiekosten' (uitrusting en brandstof) hen ongunstig is. Men mag uit deze resultaten dan ook niet afleiden dat de energiebesparingen 'duur' zijn, maar dat een aantal objectieve (onvoldoende informatie voor de consumenten, ongeschikte vorming van de professionelen, enz.) of subjectieve factoren (verlies van comfort, vormgeving enz.) ervoor zorgen dat er sterkere prijssignalen nodig zijn om het gedrag van de economische agenten ten opzichte van energiebesparingen te veranderen.

Dat verklaart waarom, ondanks de talrijke mogelijkheden voor emissiereducties die bestaan binnen het kader van de energiebesparingen, de bijdrage ervan in de bestudeerde scenario's niet overeenstemt met wat verwacht wordt. Door bepaalde parameters van het PRIMES-model te wijzigen, is het mogelijk om de impact te simuleren van het weghalen van de hindernissen die bepaalde gedragsveranderingen in de weg staan, maar door dit te doen, kan enkel de impact in termen van energieverbruik, emissies en energiegerelateerde kosten geëvalueerd worden. Economische kosten en impact van deze 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 laat toe de uitdagingen voor het Belgische energiebeleid geconfronteerd met de klimaatuitdaging in de

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

²² De studie voor minister Tobback bevat trouwens een evaluatie van de impact van het aanzienlijk potentieel aan energiebesparingen in de gebouwen en de transportsector op het totale energieverbruik en de Belgische emissies. Ze evalueert daarentegen niet alle economische gevolgen van de verwezenlijking van dat potentieel.

verf te zetten. Die uitdagingen zijn talrijk en kunnen worden samengevat in enkele kernvragen: (1) hoe verzoenen we het milieu (en meer bepaald de strijd tegen de klimaatverandering) met de zekerheid van de energiebevoorrading, (2) hoe kunnen we het hoofd bieden aan het risico op onderinvestering en aan de risico's die inherent zijn aan bepaalde energietechnologieën, (3) hoe kunnen de technologische en gedragswijzigingen geïmplementeerd worden die de overgang naar een betrouwbaar en milieuvriendelijk energiesysteem waarborgen, waarbij terzelfdertijd 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, werd gekozen voor twee alternatieve energiescenario's voor België die allebei, ten opzichte van 1990, een reductie van 30% van de broeikasgassen 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 broeikasgassen in België. In termen van beleidsmaatregelen kan het toekennen van een koolstofwaarde gebeuren via verschillende maatregelen. Het kan gaan om een taks op energievormen, een variabele heffing op basis van de CO₂-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 niet alleen van belang, maar zelfs cruciaal. Zoniet is het risico op een breuk in het energiesysteem bijzonder groot en zullen de economische gevolgen niet te overzien zijn. Diezelfde politieke bereidheid dient te blijven bestaan wanneer, om een te grote afhankelijkheid van aardgas te vermijden, de elektriciteitssector grote hoeveelheden elektriciteit gaat invoeren.

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 vorige scenario omdat het aandeel van aardgas in de elektriciteitsproductie hier minder groot is. Dat ontwikkelingsschema werpt echter andere vragen op, meer bepaald rond kernenergie dat principieel afhangt van een politieke beslissing. Het gaat onder meer om de veiligheid van de productie-eenheden waarvan de levensduur verder wordt verlengd dan de oorspronkelijk geplande functioneringstijden, het beheer van zeer lange brandstofcycli, het risico op ongevallen tij-

dens de totale brandstofcyclus en de nucleaire proliferatie²³ evenals de financiering van specifieke risico's²⁴. Voor die financiering moeten de best mogelijke waarborgen worden gegeven, zowel door de producenten als door de overheid.

Beide scenario's worden gekenmerkt door een niet te verwaarlozen aandeel van hernieuwbare energiebronnen, in het bijzonder voor de elektriciteitsproductie. Een dergelijke ontwikkeling noodzaakt een politieke wil om de risico's op het vlak van publieke aanvaarding op te vangen en om die productie-eenheden op de best mogelijke manier te integreren in het Belgische elektriciteitssysteem binnen een Europese context.

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

2.3. Impact van het klimaatbeleid op de Belgische economie

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 2020²⁵ 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-model²⁶; (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.

²³ FPB (juni 2005).

²⁴ Meer bepaald marktrisico's, risico's van publieke aanvaarding en ver verwijderde kosten (FPB, 2004 pp74-75).

²⁵ Het HERMES-model is een econometrisch model voor de middellange termijn.

²⁶ 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 CO₂.

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 CO₂ 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 CO₂ / 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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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'²⁷ 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.

²⁷ Erik Laes.(2006).

3.6. De noodzaak om kennis en beleidsmaatregelen te integreren

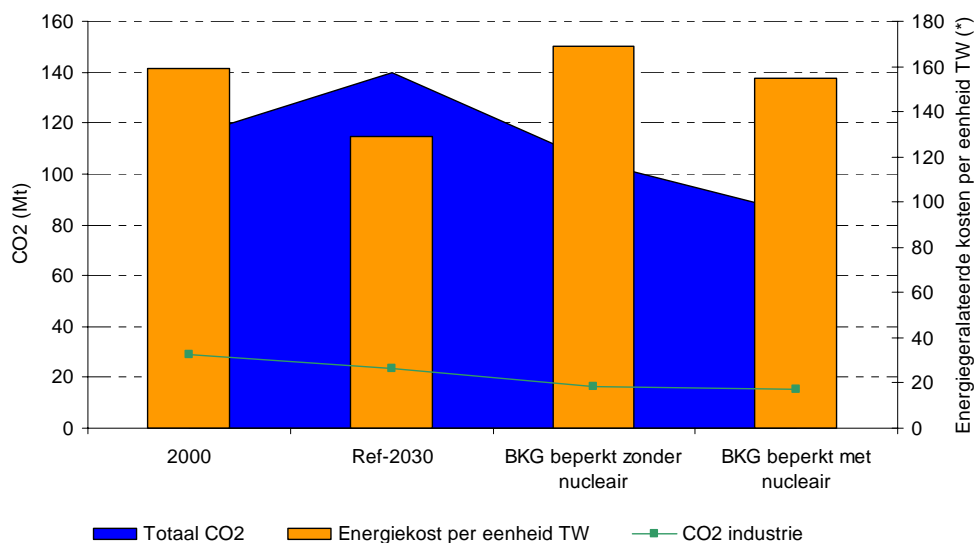
De bestudeerde scenario's tegen 2050 vormen een eerste, zowel kwalitatieve als kwantitatieve benadering van de mogelijkheden om binnen deze tijdshorizon de broeikasgasemissies in België in belangrijke mate te verminderen. Ze geven niet alleen een eerste grootteorde van de inspanningen die geleverd moeten 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.

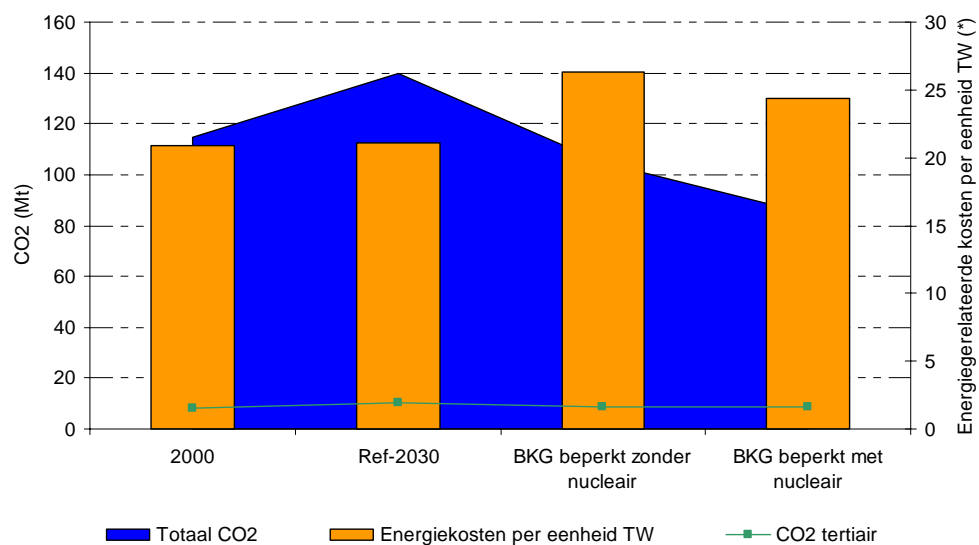
De omschrijving van de energiekosten die hierboven wordt gegeven, gecombineerd met de evolutie van de gemiddelde productiekosten voor elektriciteit die weergegeven wordt in grafiek 8, verklaart waarom de energiekosten lager zijn in het scenario waarin het nucleaire is opgenomen dan in het scenario zonder 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 CO₂-emissies
(*): kosten in €2000 per duizend €2000 aan toegevoegde waarde



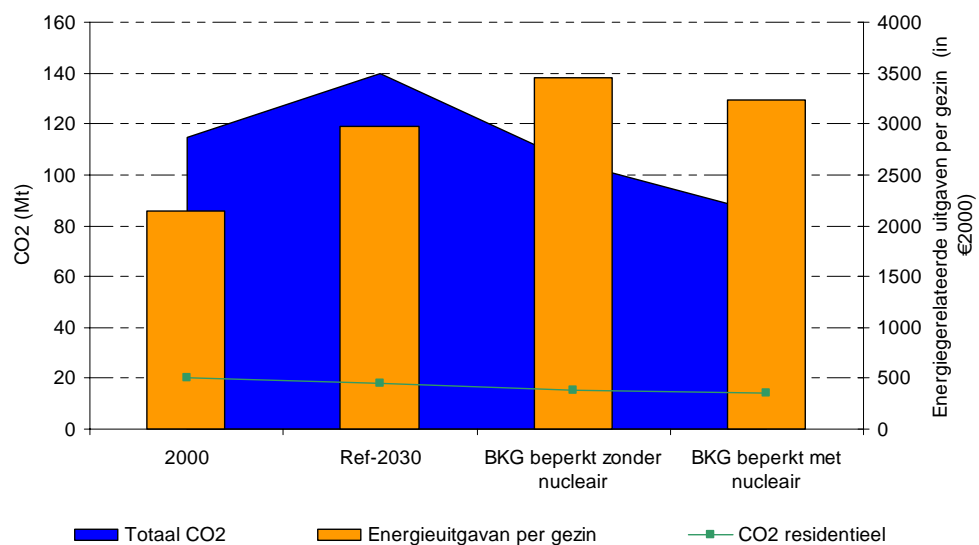
Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

Figuur 12 Tertiaire sector: energiekosten per eenheid toegevoegde waarde en CO₂-emissies
 (*): kosten in €2000 per duizend €2000 aan toegevoegde waarde



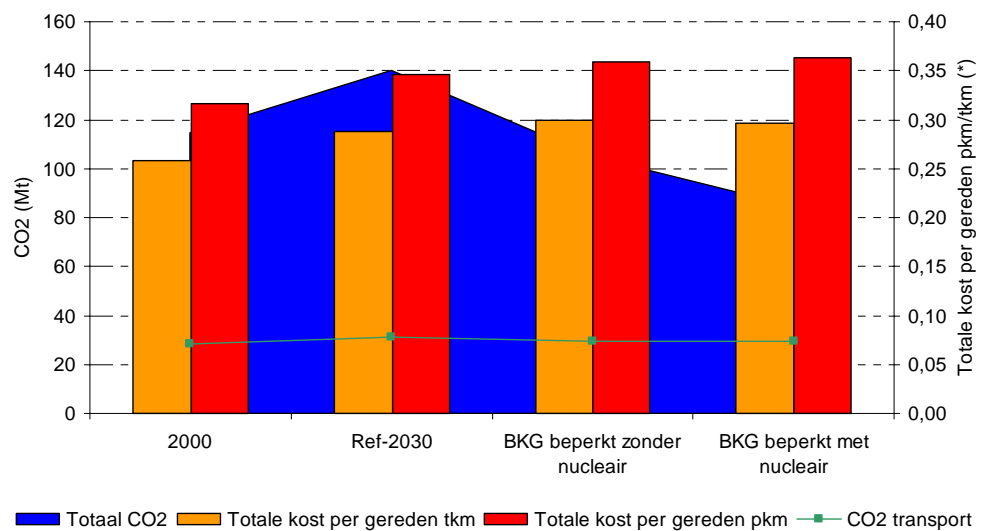
Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

Figuur 13 Gezinnen: energie-uitgaven per gezin en CO₂-emissies



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

Figuur 14 Transport: totale kosten per passagier-kilometer en per ton-kilometer en CO₂-emissies

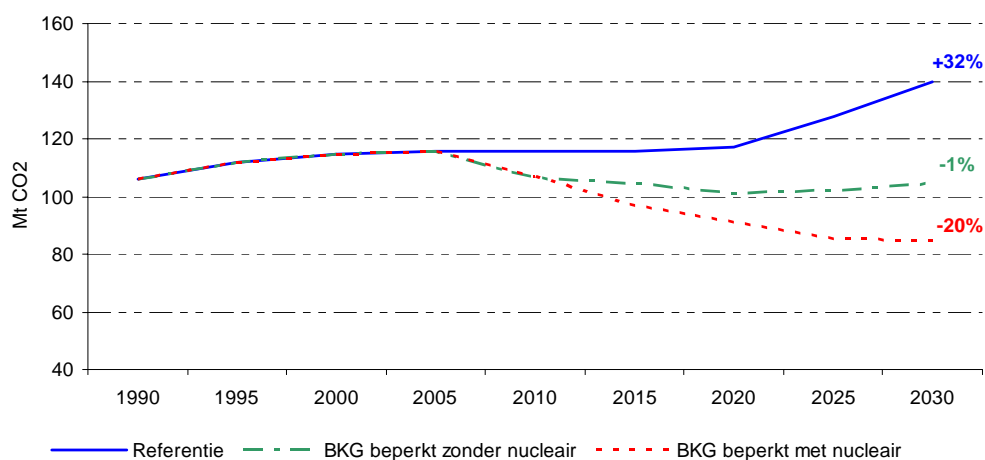


Bron: PRIMES, FPB (juli 2006), FPB (september 2006).

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

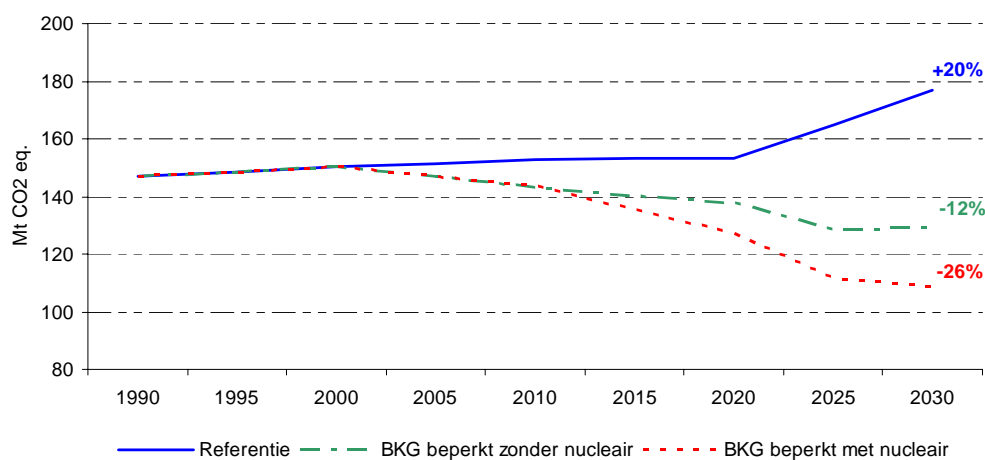
De twee onderstaande grafieken geven de dynamiek weer van de evolutie van de CO₂-emissies van energetische oorsprong en de Belgische broeikasgassen in het basisscenario en de twee alternatieve scenario's.

Figuur 15 Evolutie van de CO₂-emissies van energetische oorsprong in België (in Mt CO₂)



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

Figuur 16 Evolutie van de broeikasgasemissies in België (in Mt CO₂ 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 inzake Klimaatverandering, 2006.
- GIEC, *Climate change 2001, the scientific basis*, Cambridge: Cambridge, University Press, 2001 (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).