

01

HOOFDLIJNEN

- Voor het personenvervoer is het gebruik van het openbaar vervoer, voornamelijk de elektrisch aangedreven modi tram, metro en trein, het meest energie-efficiënt. Goederenvervoer gebeurt het meest energie-efficiënt met de trein of het schip, vervoer via de lucht is energieverslindend.
- In 2010 zullen de batterij-elektrische voertuigen en brandstofcelvoertuigen de meest gunstige milieu- en energieprestaties halen. Voor de brandstofcelvoertuigen geldt dit enkel als het waterstofgas geproduceerd wordt aan de hand van hernieuwbare energiebronnen of aardgas.
- Het gemiddelde verbruik van de nieuwe personenwagens in het Belgische wagenpark vertoont een dalende trend door de aankoop van zuinigere wagens. Die trend vertraagt de laatste paar jaar echter, zowel in België als in de gehele EU. De doelstelling van het vrijwillige convenant met de automobiellindustrie voor de reductie van CO₂-emissies zal wellicht niet gehaald worden in 2008.
- De autobestuurder zelf kan zorgen voor een verdere vermindering van het energiegebruik van de transportsector door een aanpassing van zijn aankoopgedrag en rijstijl. De fiscale aftrek voor wagens met zeer lage CO₂-emissie had in 2005 een positief maar beperkt effect op de verkoop van benzine wagens met hybride aandrijving. Voor de dieselwagens die in aanmerking komen, daalde het marktaandeel echter sinds de invoering van de belastingaftrek.
- Zowel de zeescheepvaart als de luchtvaart veroorzaken aanzienlijke CO₂-emissies. Er wordt verwacht dat hun bijdrage aan de klimaatverandering de volgende jaren nog zal stijgen. Een integratie van die modi in het internationale klimaatbeleid dringt zich op.

01 Transport

Energie-efficiëntie kan beter

Joeri Van Mierlo, Julien Matheys,
Jean-Marc Timmermans, Vakgroep
Elektrotechniek en Energietechniek,
Vrije Universiteit Brussel ·
Leen Govaerts, Energietechnologie,
VITO · Liesbeth Schrooten,
Integrale Milieustudies, VITO ·
Caroline De Geest, MIRA, VMM

INLEIDING

In haar nieuwe actieplan voor energie-efficiëntie van 19 oktober 2006 streeft de Europese Commissie naar een energiebesparing van 20 % tegen 2020. Door energie te besparen helpt men de klimaatverandering te bestrijden, de gezondheidseffecten door luchtverontreiniging

te beperken en de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen te verminderen. Ook de sector transport, die in Vlaanderen 13 % van het energiegebruik voor zijn rekening nam in 2005, zal zich harder moeten inspannen om de energie-efficiëntie te verhogen. Het energiegebruik en de CO₂-emissies van de sector dalen nog niet, mede door het steeds toenemende verkeer.

Om het energiegebruik van de sector te reduceren kan men de vraag naar transport verminderen of de energie-efficiëntie van de transportsystemen verhogen. In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de laatste mogelijkheid. In een eerste deel wordt de energie-efficiëntie van verschillende transportmodi voor het personen- en goederenvervoer vergeleken. In een tweede deel wordt dieper ingegaan op de energie-efficiëntie van personenwagens, het vervoermiddel bij uitstek. In 1995 werd de basis vastgelegd van de Europese strategie voor de vermindering van de CO₂-emissie door personenwagens. De drie pijlers van de strategie zijn een vrijwillige overeenkomst met de automobielsector, het voorzien van consumenteninformatie over brandstofverbruik en CO₂-emissie en het uitwerken van een fiscaal luik voor de bevordering van wagens met lage CO₂-emissie. Het effect van die maatregelen wordt uitgebreid besproken. In een derde deel wordt verduidelijkt dat ook een aangepast rijgedrag kan leiden tot een lager verbruik.

Ten slotte wordt ingezoomd op de emissies van de internationale zeescheepvaart en luchtvaart. Die deelsectoren leveren een aanzienlijke bijdrage aan de uitstoot van broeikasgassen, maar zijn voorlopig nog niet inbegrepen in de (inter)nationale regelgeving voor de beperking van schadelijke emissies.

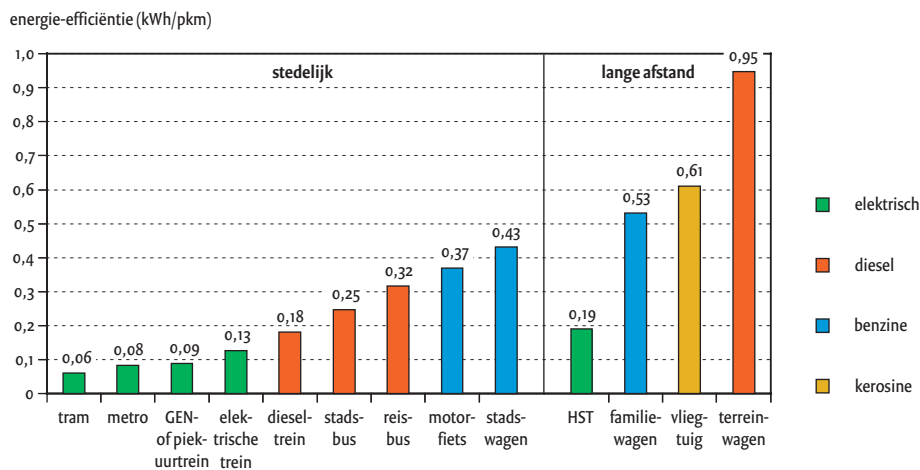
1.1 Energie-efficiëntie van transportmodi sterk verschillend

Om de energie-efficiëntie van transportsystemen te vergelijken moet men gebruik maken van een 'Well-to-Wheelbenadering' (WTW). Daarbij houdt men rekening met het totale energiegebruik van een transportsysteem, dus met de som van het directe en indirecte energiegebruik. Het directe energiegebruik ('Tank-to-Wheel', TTW) stemt overeen met het energiegebruik in het voertuig zelf en het indirecte energiegebruik ('Well-to-Tank', WTT) stemt overeen met het energiegebruik voor de productie van de brandstof.

ELEKTRISCHE MODI ZEER EFFICIËNT VOOR PERSONENTRANSPORT

Figuur 1.1 geeft de energie-efficiëntie van verschillende transportmodi weer met een onderscheid tussen stedelijk vervoer en vervoer over lange afstand. Stedelijk vervoer houdt meer snelheidsveranderingen in, wat energetisch niet gunstig is. Eenzelfde voertuig/transportmodus zal daarom in principe ook een hoger energiegebruik vertonen in een stedelijke context. De beschouwde wagens hebben een bezettingsgraad van 1,37 personen. De stads- en familiewagen zijn benzinevoertuigen, de terreinwagen is een dieselveertuig.

Figuur 1.1: Energie-efficiëntie van verschillende transportmodi voor stedelijk personenvervoer en personenvervoer over lange afstand



GEN: Gewestelijk ExpresNet

Bron: op basis van Ademe (2002, 2006), stads- en terreinwagen op basis van Timmermans et al. (2005a), HST en vliegtuig op basis van NMBS (2005)

Uit figuur 1.1 blijkt dat de elektrisch aangedreven transportmodi tram, metro en trein het minst energie gebruiken per vervoerde personenkilometer. Daarbij worden zowel de verliezen in het voertuig zelf als bij de productie van elektriciteit in rekening gebracht.

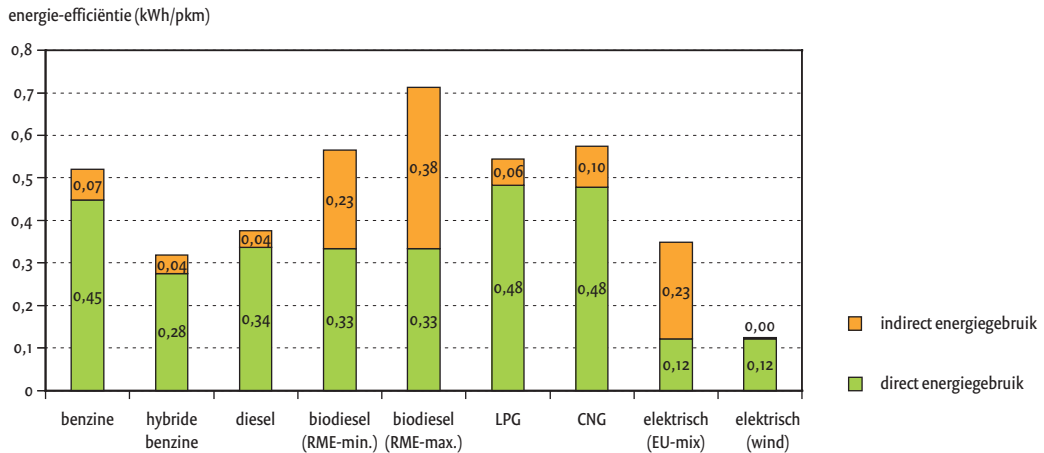
Rekeninghoudend met de gemiddelde bezettingsgraad volgen dan de dieseltrein, de stadsbus (bezetting 20-30 %), de reisbus en de motorfiets. Het minst energie-efficiënt is het personenvoertuig, al varieert de energie-efficiëntie naargelang de aandrijflijn en de gebruikte brandstof (figuur 1.2).

Voor vervoer over lange afstand scoort de hogesnelheidstrein (HST met bezettingsgraad 70 %) behoorlijk goed op het vlak van energie-efficiëntie. Het vliegtuig (bezettingsgraad 65 %) scoort lager. Ook de familiewagen en de terreinwagen verbruiken veel energie. Men mag stellen dat terreinwagens op benzine een energie-efficiëntie hebben die 10 tot 25 % lager ligt dan de diesequivalenten. De hybride terreinwagens op benzine hebben echter een energie-efficiëntie die 20 tot 30 % hoger ligt dan de niet-gehybridiseerde benzine-equivalenten.

Uit data voor de modale verdeling van personenvervoer in de Europese Unie in 2003 blijkt duidelijk dat de minst energie-efficiënte modi veruit het meest gebruikt worden. De wagen is goed voor driekwart van de afgelegde personenkilometers en ook het vliegtuig wordt in Europa relatief veel gebruikt (7,5 %). Reisbussen nemen 8,1 % van de personenkilometers voor hun rekening. De energiezuinige modi tram/metro en trein worden in de EU respectievelijk slechts voor 1,2 % en 5,8 % van de personenkilometers gebruikt. Gemotoriseerde tweewielers hebben een beperkt aandeel van 2,4 %.

Figuur 1.2 toont de energie-efficiëntie van personenvoertuigen meer in detail voor verschillende brandstoffen en aandrijvingen. Zowel het directe als het indirecte energiegebruik wordt in rekening gebracht. Uit de figuur blijkt het belangrijke voordeel van de hybride voertuigen die optimaal gebruikmaken van de specifieke kenmerken van zowel de elektrische als de verbrandingsmotor. Ook de elektrische voertuigen hebben een laag energieverbruik. Dat verbruik hangt bovendien sterk af van de manier waarop de elektriciteit wordt opgewekt (wind of huidige elektriciteitsproductiemix van de EU-25). De voertuigen op LPG en aardgas (CNG) hebben een hoger energiegebruik dan het benzinevoertuig, het dieselveertuig een gunstiger energiegebruik. De beschouwde biodiesels (RME of Rapeseed Methyl Ester), beiden vervaardigd uit koolzaad via conventionele conversietechnieken maar met verschillende productiepaden, scoren niet beter dan de gewone diesel wat betreft energie-efficiëntie. Uit de vergelijking van de twee biodiesels wordt duidelijk wat de invloed kan zijn van de productie van de brandstof (indirect energiegebruik) op het totale energiegebruik.

Figuur 1.2: Energie-efficiëntie van verschillende brandstoffen en aandrijvingen van personenvoertuigen



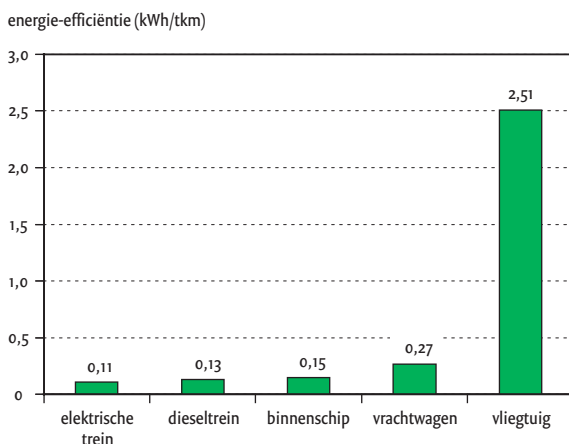
bezettingsgraad: 1,37 personen per voertuig. Biodiesel (RME-max.) werd vervaardigd uit koolzaad dat intensiever bemest is met stikstof dan het koolzaad gebruikt voor biodiesel (RME-min.) en waarbij het bijproduct glycerol als brandstof voor stoomproductie gebruikt werd in plaats van als klassieke scheikundige stof.

Bron: Van Mierlo et al. (2006b)

MULTIMODALITEIT KAN ENERGIE-EFFICIËNTIE GOEDERENTRANSPORT VERHOGEN

Naast het gebruik van zuinigere transportmodi voor het personenvervoer kan er ook beroep gedaan worden op andere transportmodi voor het transport van goederen. Figuur 1.3 illustreert de energie-efficiëntie voor verschillende transportmodi voor goederen. Een vrachtwagen is minder energie-efficiënt dan de trein of het binnenschip. Vervoer per vliegtuig vergt gemiddeld bijna tien keer meer energie dan per vrachtwagen.

Figuur 1.3: Energie-efficiëntie van verschillende transportmodi voor goederenvervoer



Bron: op basis van EcoTransIT (2006)

ENERGIEGEBRUIK VAN DE SECTOR TRANSPORT

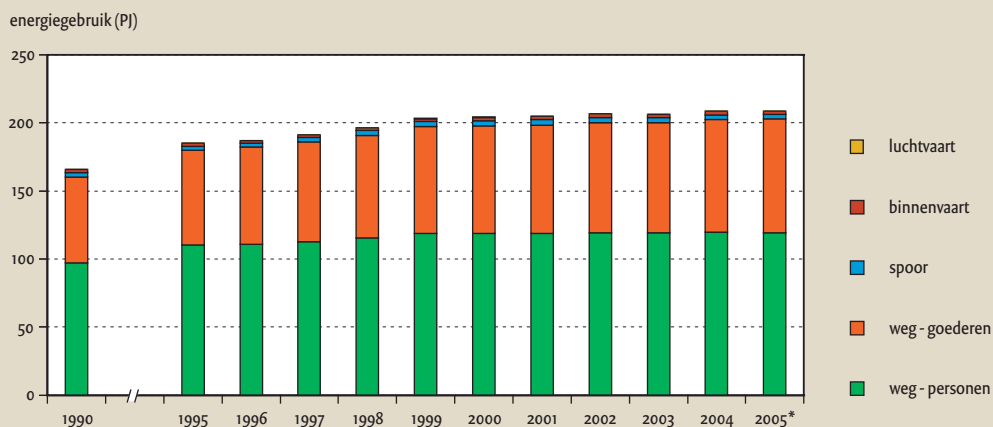
In 2005 bedroeg het energiegebruik van de sector transport 208,9 PJ, dat is 12,9 % van het totale energiegebruik in Vlaanderen. In de periode 1990-2000 nam het totale energiegebruik van de sector transport met 23 % toe. De laatste 5 jaar steeg het energiegebruik nog 2 %. Er treedt dus een zekere stabilisatie op. Het leeuwendeel van het energiegebruik gaat naar wegverkeer: 57 % naar personenvervoer en 40 % naar goederenvervoer. Sedert 2000 is het energiegebruik van het personenvervoer over de weg nog slechts met 0,6 % toegenomen, van het goederenvervoer echter nog met 5,6 %.

Het energiegebruik van het spoorvervoer in Vlaanderen bedroeg 3,4 PJ (78 % elektrisch – 22 % diesel) in 2005. Voor het spoor was er een stijging met 18 % in de periode 1990-2000. In 2005 lag het energiegebruik echter terug 11 % lager dan in 2000. Het energie-

gebruik door de binnenvaart in Vlaanderen steeg met 27 % in de periode 1990-2002, maar bleef de laatste drie jaar stabiel op 2,6 PJ.

Het energiegebruik dat weergegeven wordt voor de luchtvaart vertegenwoordigt enkel het brandstofverbruik van de kleinere toestellen. Het verbruik van bunkerbrandstoffen is daar niet in opgenomen. Dat verklaart meteen ook waarom het aandeel van die modus in het totaal zo beperkt blijft. Indien de bunkerbrandstoffen, gebruikt door de internationale lucht- en scheepvaart, meegerekend zouden worden dan zou het energiegebruik van de sector bijna verdrievoudigen (564,6 PJ) gezien het hoge aandeel van internationaal transport in de Vlaamse havens. In 2005 nam de scheepvaart ongeveer 87 % van de bunkerbrandstoffen op.

Energiegebruik door transport (Vlaanderen, 1990, 1995-2005)



* voorlopige cijfers; bij luchtvaart enkel brandstofverbruik van kleine toestellen en niet van internationale vluchten

Bron: Energiebalans Vlaanderen VITO

Tabel 1.1 toont voor verschillende transportmodi het verschil in totaal energiegebruik voor het vervoer van 100 ton goederen over een aantal typetrajecten. De vrachtwagen die in beschouwing genomen wordt is een 40 ton vrachtwagen die voldoet aan de Euro 3-emissienormen. De beschouwde treinen zijn dieseltreinen of elektrische goederentreinen met een bruto massa van 1 000 ton. Voor de binnenvaart wordt er een schip van het 'Europe' type verondersteld met een maximaal laadvermogen van 1 250 ton. Er wordt rekening gehouden met het gemiddelde verbruik bij het stroomopwaarts of stroomafwaarts varen over waterwegen met stroming. Voor treinen, vrachtwagens en binnenvaart wordt een beladingsgraad van 50 % gehanteerd, inclusief lege trips en onderbenutting van de maximale vervoercapaciteit (in massa). Wanneer het voor- en/of natransport van en naar de intermodale terminals kleiner dan 10 km is, wordt het buiten beschouwing gelaten. In de andere gevallen is het vervat in de weergegeven cijfers.

Deze tabel toont dat het verschil in energiegebruik tussen de verschillende modi afhankelijk is van het typetraject dat afgelegd werd. Voor het traject Brussel-Parijs verbruikt de vrachtwagen ongeveer dubbel zoveel als de trein, voor het traject Brussel-Napels het drievoudige. Algemeen valt het voordeel op van het spoor en de scheepvaart ten opzichte van de andere modi op het vlak van energie-efficiëntie. Het transport van goederen via de luchtvaart is zeer energie-inefficiënt.

Tabel 1.1: Energiegebruik voor goederenvervoer (100 ton) over een aantal typetrajecten met verschillende transportmodi

MWh (km)	vrachtwagen	trein	binnenschip	zeeschip	vliegtuig
Antwerpen-Hamburg	14,5 (570)	6,1 (600)	10,6 (760)	5,3 (670)	124,6 (510+80)
Brussel-Parijs	7,7 (310)	3,7 (330)	5,2 (370+10)	..	64,8 (310+30)
Antwerpen-Boedapest	37,9 (1 370)	15,9 (1 470)	33,7 (1 760)	..	290,3 (1 010+290)
Brussel-Napels	45,2 (1 640)	15,8 (1 760)	..	24,9 (4 390+70)	339,5 (1 480+20)

De waarde tussen haakjes is een richtwaarde voor de afgelegde afstand (km), de onderlijnde waarde geeft het voor- en natransport met een vrachtwagen weer.

Bron: EcoTransIT (2006)

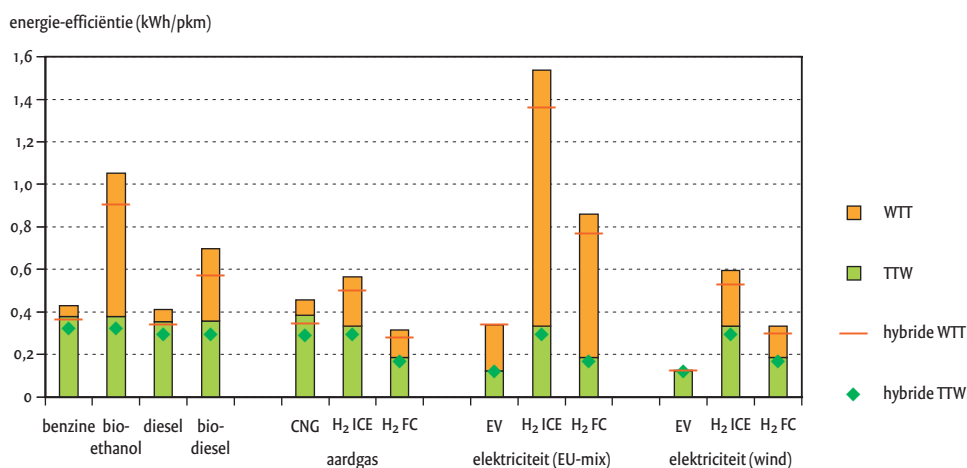
WAAR ZULLEN DE ALTERNATIEVE TECHNOLOGIEËN STAAN QU A ENERGIE-EFFICIËNTIE IN 2010?

Figuur 1.4 geeft een projectie van het totale energiegebruik (WTW) in 2010 voor verschillende brandstoffen en productietechnieken. De analyse is gebaseerd op een studie uitgevoerd door EUCAR, het onderzoeksnetwerk van de Europese automobielsector. In de figuur worden conventionele brandstoffen (benzine en diesel) vergeleken met verschillende alternatieven. Voor diesel en benzine wordt een extrapolatie gemaakt naar de verwachte technologie in 2010. Daarbij zijn de dieseloertuigen uitgerust met een roetfilter.

Eerst worden de conventionele brandstoffen vergeleken met hun biovariant: bio-ethanol (uit hout afkomstig van bosbouw) en biodiesel (SME of Sunflower Methyl Ester). Verder worden de conventionele brandstoffen met twee andere alternatieve energiebronnen vergeleken: aardgas en elektriciteit. Aardgas kan worden aangewend voor rechtstreekse verbranding in een verbrandingsmotor (CNG) of voor de productie van waterstofgas. Dat waterstofgas kan eveneens in een verbrandingsmotor (ICE of Internal Combustion Engine) verbrand worden of kan in een brandstofcel (FC of Fuel Cell) gebruikt worden. Voor elektriciteit worden twee verschillende situaties vergeleken: elektriciteit geproduceerd met de gemiddelde Europese elektriciteitsproductiemix (EU-mix) of met windenergie (wind). De elektriciteit kan rechtstreeks gebruikt worden voor het opladen van de batterij van een batterij-elektrisch voertuig (EV) of kan aangewend worden om door elektrolyse waterstofgas te produceren voor gebruik in een verbrandingsmotor (ICE) of in een brandstofcel (FC).

Omdat de verschillende alternatieve en conventionele voertuigen ook uitgevoerd kunnen worden met een hybride aandrijving, wordt het resultaat na hybridisatie in de figuur weergegeven met een horizontaal streepje.

Figuur 1.4: Energie-efficiëntie (Well-to-Wheel) van personenvoertuigen in 2010



Bron: Van Mierlo et al. (2006b) op basis van Edwards et al. (2004)

De 'Tank-to-Wheelprestaties' (TTW) van biobrandstoffen zijn vergelijkbaar met die van fossiele brandstoffen. Wanneer je echter kijkt naar de 'Well-to-Wheelprestaties' (WTT), dan scoren de beschouwde biobrandstoffen minder goed volgens de studie van EUCAR. Dat komt door de grotere hoeveelheid energie die vereist is voor de productie en de verwerking van de grondstoffen. Het 'Well-to-Tankgedeelte' (WTT) van de brandstofketen is op energetisch vlak dus ongunstig voor de beschouwde biobrandstoffen.

Op energetisch vlak zijn de prestaties van aardgas beter dan de prestaties van de conventionele brandstoffen indien het gebruikt wordt voor de productie van waterstofgas en op voorwaarde dat het waterstofgas gebruikt wordt in een brandstofcel.

Uit de figuur blijkt dat het voordeel van waterstof ten opzichte van de conventionele brandstoffen vooral ligt in het lager 'Tank-to-Wheelenergiegebruik' bij gebruik van een brandstofcel. Maar die betere prestatie wordt deels of volledig tenietgedaan door de hogere hoeveelheid 'Well-to-Tankenergie' die nodig is voor de generatie van waterstofgas. De combinatie van waterstof met een verbrandingsmotor blijkt tot 2010 geen alternatief te zijn voor benzine en diesel qua energiegebruik.

Waterstof kan uit verschillende energiebronnen opgewekt worden zoals aardgas, nucleaire energie of alternatieve energiebronnen (wind, waterkracht, zonnecellen ...). Welke productiepaden uiteindelijk voor productie op grote schaal zullen doorbreken is momenteel nog niet duidelijk. In vele gevallen zal wellicht elektrische energie gebruikt worden om waterstofgas te produceren door elektrolyse van water.

Uit de analyse blijkt ook dat men bijna drie keer meer energiecentrales (bv. windmolens) moet bouwen wanneer waterstofgas wordt gebruikt als energiedrager voor een brandstofcelelektrisch voertuig, dan wanneer men de geproduceerde elektriciteit rechtstreeks zou gebruiken in een batterij-elektrisch voertuig.

In 2010 zullen globaal bekeken de batterij-elektrische voertuigen en brandstofcelvoertuigen de meest gunstige milieu- en energieprestaties halen. Voor de brandstofcelvoertuigen geldt dit enkel als het waterstofgas geproduceerd wordt aan de hand van hernieuwbare energiebronnen of aardgas.

1.2 Brandstofverbruik en CO₂-emissie van nieuw verkochte personenwagens daalt

Zoals uit figuur 1.2 blijkt bestaan er grote verschillen in de energie-efficiëntie van personenwagens. In het kader van het Europese klimaatbeleid is een raamwerk opgezet om de energie-efficiëntie van personenwagens te verhogen. De consument kent vooral het brandstofverbruik (liter/100 km) als maat om de energie-efficiëntie uit te drukken. In het klimaatbeleid wordt echter gebruikgemaakt van de CO₂-emissie. Er is een directe link tussen de energie-efficiëntie of brandstofverbruik en de CO₂-emissie van personenwagens.

De basis voor de Europese strategie COM(95)689 ter reductie van de CO₂-emissie door personenwagens werd vastgelegd in 1995 en heeft als doelstelling tegen 2010 de CO₂-emissie van nieuw ingeschreven personenwagens te verminderen met 35 % ten opzichte van het niveau van 1995. De strategie bestaat uit drie pijlers: (1) een vrijwillige overeenkomst met de automobielsector, (2) het voorzien van consumenteninformatie over brandstofverbruik en CO₂-emissie en (3) het uitwerken van een fiscaal luik voor de bevordering van wagens met lage CO₂-emissie. In het kader van het Europese kaderprogramma inzake klimaatverandering wordt die strategie herzien en wordt een mededeling verwacht van de Europese Commissie (EC) tegen eind 2006.

ECO-EFFICIËNTIE VAN DE SECTOR TRANSPORT

De eco-efficiëntie van de transportsector wordt opgesplitst in personenvervoer (privévervoer, openbaar wegvervoer en spoor) en goederenvervoer (wegvervoer, spoor en binnenvaart). Voor de periode 1995-2005 wordt de evolutie van het energiegebruik, de emissie van broeikasgassen (CO₂, CH₄ en N₂O), verzurende pollutanten (SO₂, NO_x en NH₃), ozonprecursoren (NMVOS, NO_x, CH₄ en CO) en PM_{2,5} (uitlaatgasemissies) vergeleken met de evolutie van de personen- en tonkilometers en het bruto binnenlands product (BBP).

Bij vergelijking van het personenvervoer met de algemene economische activiteit van Vlaanderen valt op dat het aantal personenkilometers en het BBP in de periode 1996-1999 een gelijkaardige groei kenden. De laatste vijf jaar groeide het personenvervoer globaal gezien echter minder snel dan het BBP.

De emissie van broeikasgassen en het energiegebruik stegen in de periode 1995-1999, maar sinds 2000 is er een stabilisatie. Dat komt door de verdieselijking van het wagenpark en door een

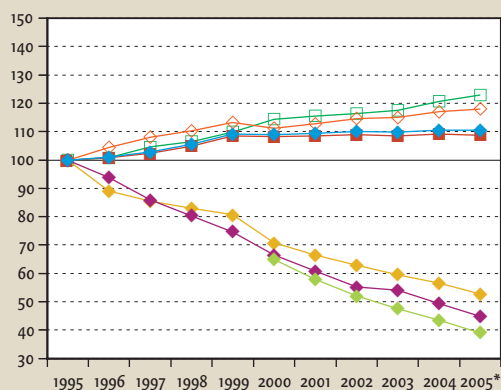
verhoogde beschikbaarheid en aankoop van zuinigere wagens. Voor het personenvervoer is er een relatieve ont koppeling tussen het energiegebruik en de broeikasgasemissies enerzijds en de personenkilometers anderzijds. De emissie van ozonprecursoren, verzurende componenten en PM_{2,5} kende een continue daling sinds 1995. Er is een absolute ont koppeling met de personenkilometers. Dat is het resultaat van het verder verstrengen van de Europese emissienormen voor nieuwe voertuigen en brandstoffen.

Het goederenvervoer, uitgedrukt in tonkilometers, groeide veel sneller dan het BBP. In tegenstelling tot het energiegebruik bij personenvervoer bleef het energiegebruik voor goederenvervoer stijgen. De CO₂-emissie volgde die trend. Toch is er ook voor het goederenvervoer een relatieve ont koppeling tussen het energiegebruik (en bijhorende CO₂-emissie) en de tonkilometers.

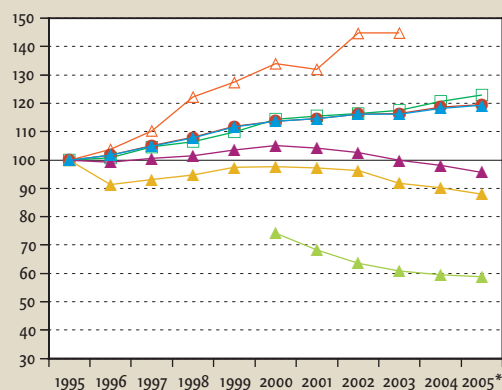
De Europese emissienormen voor goederenvervoer verstregden. De groei van het goederenvervoer was echter zo groot dat de emissie van ozonprecursoren toch steeg in de periode 1995-2000.

Eco-efficiëntie van transport (Vlaanderen, 1995-2005)

personenvervoer
index (1995=100)



goederenvervoer
index (1995=100)



- BBP
- ◇— personenkilometers —◇— verzurende emissies personen
- △— broeikasgassen personen —◇— ozonprecursoren personen
- energiegebruik personen —◇— PM_{2,5} (uitlaat) personen
- △— tonkilometers
- △— verzurende emissies goederen
- △— broeikasgassen goederen
- △— ozonprecursoren goederen
- energiegebruik goederen
- △— PM_{2,5} (uitlaat) goederen

* voorlopige cijfers

Bron: De Lijn, Energiebalans Vlaanderen VITO, FODMW, NIS, NMBS, PBV, SVR, VITO, VMM

De kentering kwam er pas met de komst van de Euro 3-motoren in 2001. De verzurende emissie had een gelijkaardig verloop. Wel was er een kortstondige daling in 1996 door een verlaging van het zwavelgehalte in dieselbrandstof. De emissie van PM_{2,5} kende een sterke daling sinds 2000. Die verzwakte de laatste paar jaar. Ook voor het goederenvervoer is er in de periode 1995-2005 een

absolute ont koppeling tussen de tonkilometers en de emissie van ozonprecursoren, verzurende polluenten en PM_{2,5}.

Voor de sector transport blijft vooral de emissie van broeikasgassen problematisch. Bijkomende inspanningen zijn nodig om de nog steeds stijgende trend om te buigen.

VRIJWILLIG CONVENANT EN CO₂-MONITORING

De belangrijkste pijler van de Europese strategie is het convenant met de automobiel-sector om door technologische verbeteringen de gemiddelde CO₂-emissie van nieuwe personenwagens tegen 2008/2009 met 25 % te verlagen ten opzichte van 1995, van gemiddeld 186 g/km in 1995 naar gemiddeld 140 g/km in 2008. Er werd een tussentijdse doelstelling van 165 tot 170 g/km vastgelegd voor 2003.

Tabel 1.2 toont de gemiddelde CO₂-emissie van de nieuw verkochte wagens in België (BE) en de Europese Unie (EU), het gemiddelde verbruik en het aantal nieuwe wagens. De tabel toont voor België de resultaten van twee analyses: enerzijds de data zoals officieel gerapporteerd door de EC in samenwerking met de automobielin industrie, anderzijds de data berekend door VITO op basis van de databank van DIV (Dienst voor Inschrijving van Voertuigen).

Tabel 1.2: Aantal nieuw verkochte personenwagens per brandstoftype, hun gemiddeld brandstofverbruik en gemiddelde CO₂-emissie (België, 2002-2005; België en EU, 2003-2004)

		BE (VITO)				BE (ACEA)		EU (ACEA)	
		2002	2003	2004	2005	2003	2004	2003	2004
aantal wagens (x 10 ³)	benzine	154	135	143	128	112	108	6 000	5 375
	diesel	288	303	342	351	284	305	5 446	6 061
	<i>totaal</i>	<i>442</i>	<i>438</i>	<i>485</i>	<i>479</i>	<i>396</i>	<i>414</i>	<i>11 447</i>	<i>11 459</i>
gemiddeld verbruik (l/100 km)	benzine	7,1	7,0	6,9	6,7	7,0	6,9	7,2	7,2
	diesel	5,8	5,8	5,7	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8
	<i>gemiddelde</i>	<i>6,3</i>	<i>6,2</i>	<i>6,0</i>	<i>5,9</i>	<i>6,1</i>	<i>6,0</i>	<i>6,5</i>	<i>6,4</i>
gemiddelde CO ₂ -emissie (g/km)	benzine	170	168	165	162	165	164	171	170
	diesel	155	154	152	152	152	150	154	153
	<i>gemiddelde</i>	<i>160</i>	<i>158</i>	<i>156</i>	<i>155</i>	<i>155</i>	<i>154</i>	<i>163</i>	<i>161</i>

Bron: DIV voor data VITO, ACEA voor overige data

Uit tabel 1.2 blijkt dat de nieuwe wagens zuiniger worden. De evolutie naar auto's die minder verbruiken (en dus ook een lagere CO₂-emissie vertonen) is het laatste jaar echter minder snel verlopen dan de voorgaande jaren het geval was. Uit de analyse van VITO blijkt dat in de periode 2002-2005 de gemiddelde CO₂-emissie van nieuw verkochte

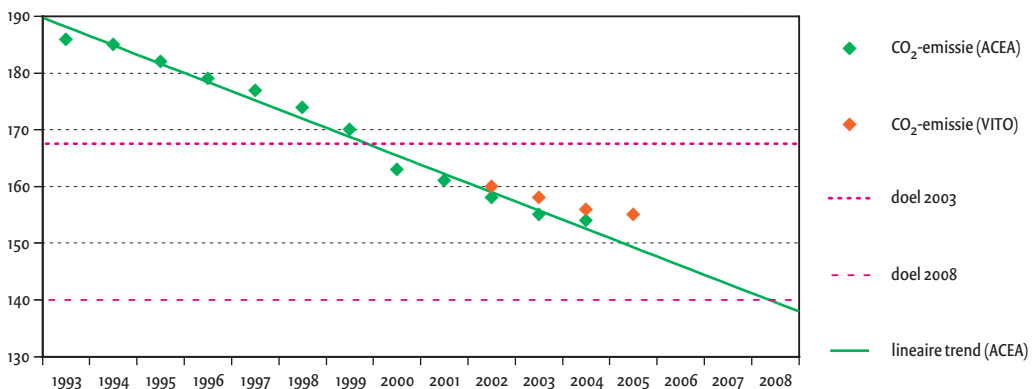
personenwagens met meer dan 3 % gedaald is, tot 155 g/km. Tussen 2002 en 2004 zien we een jaarlijkse daling van ongeveer 1,3 %, in 2005 daalde de CO₂-emissie slechts 0,8 %.

Op vlak van CO₂-emissie scoort België (154 g/km in 2004 volgens ACEA) beter dan het gemiddelde van de Europese Unie (161 g/km in 2004) door onder andere het hogere aandeel dieselwagens in het Belgische park van personenwagens. Dieselwagens stoten immers per kilometer gemiddeld minder CO₂ uit dan benzinewagens. In het jaar 2004 was het aandeel nieuw verkochte diesel personenwagens in België 73 %, terwijl dat aandeel in de Europese Unie slechts 53 % bedroeg.

Figuur 1.5 gaat na of België de doelstelling voor 2008 zal halen. Indien we de data van ACEA lineair extrapoleren, dan zou dat inderdaad het geval zijn. Uit een analyse van beide databronnen volgt echter dat de dalende trend in gemiddelde CO₂-emissie van nieuw verkochte personenwagens de laatste paar jaar minder groot is. Het halen van de doelstelling voor 2008 voor België is dus nog onduidelijk. De toename van het gewicht van de personenwagens speelde een belangrijke rol in de te beperkte daling van de CO₂-emissie. Van 1993 tot 2004 nam het gemiddelde gewicht van nieuwe personenwagens toe met 30 % (De Mol et al., 2006). Ook de gemiddelde afmetingen namen toe. Een stijgend succes van wagens met een lage CO₂-emissie is nodig wil men de doelstelling halen.

Figuur 1.5: CO₂-emissie van nieuw verkochte personenwagens (België, 1993-2005)

CO₂-emissie nieuw verkochte personenwagens (g/km)



Bron: ACEA, VITO op basis van DIV

Het halen van de doelstelling op Europees niveau is nog meer onzeker. De officiële EU-cijfers voor de nieuwe voertuigen ingeschreven in 2004 tonen dat de gemiddelde emissie verder daalde, maar minder sterk dan de vorige jaren. In 2004 bedroeg de CO₂-reductie 12,4 % ten opzichte van 1995 (in 2003 was dit 11,8 %) terwijl de doelstelling een reductie van 25 % beoogt tegen 2008/2009. De stagnering van de dalende trend die zich in België voordoet, geldt dus ook voor de hele EU. Verschillende bronnen melden dat ook voor 2005 weinig vooruitgang geboekt werd ten opzichte van 2003. De NGO Transport and Environment rapporteert dat een gemiddelde emissie van 150 g CO₂/km in

2008/2009, 7 % hoger dan vooropgesteld, optimistisch maar haalbaar is. Aangezien de gerealiseerde reductie onvoldoende is voor het halen van de doelstelling overweegt de EC bijkomende maatregelen (bindende doelstellingen) te nemen.

In 2005 werden de mogelijkheden voor verdere reductie na 2008/2009 geëvalueerd. Een gemiddelde van 120 g CO₂/km in 2012 is volgens de Europese constructeurs niet haalbaar. Ze zullen namelijk met technologische maatregelen tegen 2008/2009 niet verder komen dan 140 g CO₂/km. De maatregelen die de marktpenetratie van auto's met lage CO₂-emissie moeten ondersteunen, zijn weinig effectief gebleken. Uit een studie in opdracht van de EC blijkt dat de doelstelling van 120 g/km echter wel kosteneffectief door de constructeurs gehaald kan worden (IEEP, 2005).

Indien de CO₂-emissie van nieuwe wagens verder moet dalen, zijn er naast de eventuele bindende doelstellingen ook efficiënte flankerende maatregelen nodig die het koopgedrag sturen naar meer energiezuinige wagens. Die wagens zijn beschikbaar maar de marktintroductie blijft momenteel beperkt. In wat volgt wordt ingegaan op de twee andere pijlers van de Europese strategie: maatregelen uitgewerkt rond informatieverstrekking en fiscale maatregelen.

INFORMATIEVERSTREKKING EN CONSUMENTENGEDRAG

De Europese Commissie heeft in 1999 een richtlijn (1999/94/EG) uitgevaardigd over het verstrekken van informatie aan consumenten over verbruik en CO₂-emissie van nieuwe wagens. Die richtlijn is omgezet in het Belgisch Koninklijk Besluit (KB) van 5 september 2001 en is van kracht gegaan vanaf 12 januari 2002.

Via vier kanalen moet er informatie voorzien worden: een etiket met informatie over brandstofverbruik en CO₂-emissie op alle modellen die in een verkooppunt geëtaleerd worden, een jaarlijkse gids met daarin alle modellen met hun verbruik en emissie, een poster in het verkooppunt met het verbruik en de emissie van alle modellen die daar worden aangeboden, en een verplichte vermelding van brandstofverbruik en emissie op alle publicitair materiaal dat naar specifieke modellen verwijst.

Uit tabel 1.3 kan worden afgeleid of er de laatste jaren een verschuiving opgetreden is naar klassen met lagere CO₂-emissie. De tabel geeft de procentuele verdeling van de nieuw aangekochte personenwagens volgens de kleurenschaal, zoals weergegeven op het Belgische etiket brandstofverbruik. De indeling van de CO₂-klassen is verschillend voor benzine- of dieselwagens.

Voor de nieuw verkochte benzinewagens is er in de periode 2002-2005 een duidelijke verschuiving naar de lagere CO₂-klassen (< 160 g CO₂/km). In 2005 is het aandeel nieuw verkochte benzinevoertuigen in de CO₂-klassen A, B en C samen bijna 13 % hoger dan in 2002. Voor de nieuw verkochte diesellootvoertuigen is dat minder uitgesproken. In dezelfde periode is er sprake van een stijging met 6 % van nieuw verkochte dieselwagens met een CO₂-uitstoot van minder dan 145 g/km. Tussen 2003 en 2005 is er echter een daling in het aandeel diesellootvoertuigen in de CO₂-klasse B en een stijging in de klasse F met hoge

CO₂-emissie. Een mogelijke verklaring voor het toenemende belang van klasse F is een stijgende verkoop van personenwagens met 4x4 aandrijving. Volgens ACEA steeg het marktaandeel van 4x4 aangedreven wagens in de West-Europese landen van 2,4 % in 1994 tot 7 % in 2005. Ook in België steeg het marktaandeel van 4x4 aangedreven wagens, maar minder sterk (van 2,3 % in 1994 naar 5,1 % in 2005).

Tabel 1.3: Procentueel aandeel nieuw verkochte personenwagens in de CO₂-klassen van het Belgisch etiket brandstofverbruik (België, 2002-2005)

CO ₂ -klasse		2002	2003	2004	2005	CO ₂ -klasse		2002	2003	2004	2005
benzinewagens		(%)	(%)	(%)	(%)	dieselwagens		(%)	(%)	(%)	(%)
A	0-100 g/km	0,0	0,0	0,0	0,0	A	0-85 g/km	0,0	0,0	0,0	0,0
B	100-130 g/km	1,0	2,2	4,9	5,1	B	85-115 g/km	4,1	6,2	5,9	5,0
C	130-160 g/km	46,2	49,9	50,9	55,0	C	115-145 g/km	34,9	35,5	38,7	40,1
D	160-190 g/km	34,7	32,9	30,0	27,4	D	145-175 g/km	39,5	38,4	35,9	36,1
E	190-220 g/km	10,0	7,7	8,0	7,3	E	175-205 g/km	16,6	14,0	14,1	13,3
F	220-250 g/km	4,8	4,3	3,2	2,6	F	205-235 g/km	2,5	3,3	3,5	3,4
G	> 250 g/km	3,3	3,0	3,1	2,6	G	> 235 g/km	2,5	2,6	2,0	2,0

Bron: VITO op basis van DIV

Uit tabel 1.3 blijkt duidelijk een verschuiving naar lagere CO₂-klassen. Of dat vooral te danken is aan de marktintroductie van meer modellen met lagere CO₂-emissie (gestimuleerd door het vrijwillig convenant) dan wel aan een bewuste keuze van de consument valt moeilijk te zeggen. Uit een Belgische studie (VITO, 2002) blijkt wel dat de consumenteninformatie – en dan vooral het brandstofetiket – een zekere impact heeft op de keuze van de consument. Het biedt namelijk vergelijkende informatie aan over verschillen in brandstofverbruik. Consumenten blijken echter moeilijkheden te ondervinden om de getoonde CO₂-emissies te kaderen. Benadrukken dat een lage CO₂-emissie overeenkomt met een laag brandstofverbruik zou het effect van de richtlijn verhogen (MAS, 2003).

In 2004 werd een Europees onderzoek uitgevoerd in acht Europese lidstaten (niet in België) naar de effectiviteit van consumenteninformatie bij consumenten die recent een nieuwe wagen kochten of concrete aankoopplannen hadden. Milieuperformantie van de wagen heeft weinig tot zeer weinig belang als criterium bij de aankoop van een nieuwe wagen. Ongeveer een kwart van de respondenten kende de elementen van de consumenteninformatie. Ze vonden de informatie nuttig, maar ze beïnvloedde de aankoopbeslissing weinig. Twee andere studies bevestigen dat criteria zoals veiligheid, betrouwbaarheid, prijs en comfort belangrijker zijn dan milieucriteria, met prijs als belangrijkste criterium (Govaerts & De Keukeleere, 2001; CLASE, 2004). Dat bevestigt de Europese studie waar het brandstofverbruik, als belangrijk deel van de operationele kosten, wel een rol speelt bij aankoop. Voor de CO₂-emissie is dat niet het geval hoewel ze indirect wel van belang is door het rechtstreekse verband met het brandstofverbruik. Informatie over de CO₂-emissie kan potentieel zelfs een negatieve impact hebben omdat consumenten soms automatisch het verband leggen dat een milieuvriendelijke wagen ook een duurdere wagen is (Govaerts & Cornelis, 2004). De consument blijkt eerder

bewust te zijn van de impact van het verkeer op de mobiliteitsproblematiek, de gezondheid en de natuur dan van de bijdrage tot het broeikas-effect.

In het najaar van 2005 voerde de EC onder 28 000 respondenten uit de 25 EU-lidstaten een grootschalig consumentenonderzoek uit naar de attitude tegenover energie. Daaruit bleek dat in België meer consumenten (86 %) aandacht hebben voor het brandstofverbruik bij aankoop van een nieuwe wagen dan in de EU-25 (78 %). Men peilde ook of men bereid is om meer te betalen voor groene energie. Er was een sterke correlatie tussen de koopkracht en de bereidheid om meer te betalen. Die relatie schijnt minder op te gaan voor de Belgische consument die ondanks de hoge koopkracht toch maar een beperkte bereidheid tot meer betalen vertoont. Indien de prijs van de brandstof zou stijgen tot 2 euro/liter, blijkt de Belgische consument significant meer bereid om de wagen minder te gebruiken dan het Europese gemiddelde. Het onderzoek bevestigt dat prijs het belangrijkste element is in de aankoopbeslissing. Dat geldt zeker in België, waar de kennis over milieu en zeker over de relatie verkeer-broeikas-effect beperkt is en bijgevolg niet echt meetelt bij de aankoop van een voertuig. Een effectieve communicatie over de verschillende milieuaspecten die verbonden zijn aan het gebruik van een voertuig zou dus nuttig kunnen zijn.

Voor de consument is de prijs het belangrijkste criterium bij de aankoop van een wagen. Hij houdt bij de aankoop waarschijnlijk weinig rekening met de kosten van de totale levenscyclus, omdat hij die totale kosten niet kent. Indien men de totale jaarlijkse kost van personenwagens met elkaar vergelijkt dan blijkt dat bijvoorbeeld hybride voertuigen een lagere jaarlijkse kost kunnen hebben dan andere wagens van hetzelfde marktsegment. Toch blijft de marktintroductie van hybride voertuigen beperkt (Van Mierlo et al., 2006a).

De consumenteninformatie over brandstofverbruik en CO₂-emissie kan zeker nog effectiever worden in het sturen van het aankoopgedrag, zoals blijkt uit het succes van het energielabel voor huishoudtoestellen. De Europese studie geeft een aantal aanbevelingen: een harmonisering van de verschillende labels in de Europese lidstaten, het verhogen van kennis en bewustzijn over milieu, broeikas-effect en CO₂-emissie bij consumenten en verdelers en het koppelen aan andere (fiscale) maatregelen.

In Vlaanderen is naast de consumenteninformatie die volgens de Belgische wetgeving verplicht beschikbaar moet zijn, van elk type personenwagen uitgebreide informatie over het brandstofverbruik, de CO₂-emissie en andere emissies beschikbaar op het Energie en Milieu Informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest (www.milieuvriendelijkvoertuig.be). De website werd in de eerste helft van 2006 gemiddeld 1 668 keer per week bezocht, ten opzichte van 1 312 bezoeken per week in 2005.

FISCALE MAATREGELEN

Als uitwerking van de derde pijler voor de reductie van de CO₂-emissie van nieuwe personenwagens heeft de Europese Commissie een voorstel tot richtlijn (COM(2005)261) gepubliceerd voor het schrappen van de registratiebelasting en de verplichte opname

van een CO₂-component in de berekening van de verkeersbelasting. De richtlijn is gebaseerd op de aanbevelingen van een studie naar de effectiviteit van CO₂-gebaseerde vaste belastingen (registratie- en verkeersbelasting) versus variabele belastingen (brandstofaccijnzen). Vaste belastingen op de CO₂-emissie baseren bleek het meest effectief. In België/Vlaanderen liggen echter nog steeds de fiscale pk (cilinderinhoud) en het vermogen aan de basis van de berekening van de belasting op de inverkeerstelling (BIV) en de verkeersbelasting (VB). Indien de BIV en VB in België berekend zouden worden op basis van de CO₂-emissie dan zou dat leiden tot een bijkomende verlaging tot 132 g CO₂/km t.o.v. gemiddeld 140 g CO₂/km, wat nagestreefd wordt met technologische evolutie. In andere landen waar de autofiscaliteit reeds langer gebaseerd is op CO₂-emissie blijkt dat het een effectieve maatregel is om de CO₂-emissie te verminderen, zeker als de fiscale informatie ook wordt weergegeven op het etiket brandstofverbruik (Govaerts et al., 2005).

In België zijn de gewesten bevoegd voor het regelen van de autofiscaliteit. De Vlaamse regering keurde in juli 2006 het principe goed om de BIV en VB te baseren op de Ecoscore. Dat is een indicator voor de globale milieuvriendelijkheid van voertuigen waarin de emissie van CO₂ een belangrijke component is naast de emissie van andere pollutanten (CH₄, N₂O, CO, NMVOS, PM₁₀, NO_x, SO₂) en geluidsemissie. De implementatie van de autofiscaliteit op basis van de Ecoscore wordt momenteel voorbereid en moet het oude systeem op basis van fiscale pk vervangen.

Op federaal niveau werd in België vanaf 2005 een vermindering van de inkomstenbelasting toegekend voor de aankoop van voertuigen met een zeer lage CO₂-emissie. Die bedraagt 15 % van de aankoopprijs voor voertuigen met een CO₂-emissie kleiner dan of gelijk aan 105 g/km, en 3 % wanneer de CO₂-emissie kleiner dan of gelijk is aan 115 g/km. De bedragen zijn begrensd tot respectievelijk 4 080 euro en 760 euro voor de 15 %- of 3 %-belastingverlaging (geïndexeerde bedragen voor 2006). In 2005 werden nog maar enkele modellen aangeboden die voor de belastingvermindering in aanmerking kwamen. Slechts één benzinewagen (met hybride aandrijving) en vier dieselmodellen vallen in de categorie met hoogste belastingverlaging, voor de categorie tot 115 g CO₂/km zijn dat 24 dieselwagens en 17 benzinewagens. Het marktaandeel van de twee categorieën die in aanmerking komen voor de belastingverlaging wordt weergegeven in tabel 1.4.

Tabel 1.4: Procentueel aandeel nieuw verkochte personenwagens in de vanaf 2005 vastgelegde CO₂-klassen voor belastingvoordeel (België, 2002-2005)

CO ₂ -klasse		2002	2003	2004	2005
		(%)	(%)	(%)	(%)
benzinewagens	0-105 g/km	0,0	0,0	0,1	0,3
	105-115 g/km	0,1	0,1	0,2	0,6
dieselwagens	0-105 g/km	0,2	0,2	0,1	0,1
	105-115 g/km	3,9	6,1	5,8	4,9
alle wagens	0-105 g/km	0,2	0,1	0,1	0,2
	105-115 g/km	2,5	4,2	4,1	3,8

Bron: VITO op basis van DIV

Het marktaandeel van de benzinepersonenwagens is het laatste jaar verdrievoudigd in beide CO₂-klassen. In de laagste CO₂-klasse (<105 g CO₂/km) is de stijgende verkoop van de Toyota Prius daarvoor verantwoordelijk (van 25 stuks in 2003 tot 367 stuks in 2005, 0,3 % van alle nieuw verkochte benzinepersonenwagens). In de hogere CO₂-klasse (tussen 105 en 115 g CO₂/km) is de toename te danken aan de verkoop van kleine benzinewagens die vanaf 2005 nieuw op de markt zijn gebracht. De vraag is of de beschikbaarheid dan wel het belastingvoordeel heeft gezorgd voor het stijgende succes van auto's die minder verbruiken. Het marktaandeel aan dieselwagens die minder dan 115 g CO₂/km uitstoten zit in een dalende lijn sinds 2004. Het belastingvoordeel voor nieuw aangekochte personenwagens vanaf het jaar 2005 heeft dus geen effect gehad op de verkoop van dieselwagens met een lage CO₂-emissie. Door het hoge aandeel dieselwagens in de totale verkoop is het totale marktaandeel van wagens met laag verbruik gedaald sinds de invoering van de belastingaftrek.

Een nadeel van het federale systeem van belastingaftrek is dat men het financiële voordeel pas 2 jaar na aankoop int en er enkel een stimulans is voor zeer zuinige wagens. Bij de autofiscaliteit gebaseerd op Ecoscore echter zal er via de BIV een directe stimulans zijn op moment van aankoop, van toepassing op het volledige gamma. Het systeem biedt dus de mogelijkheid om ook voor grotere wagens een duidelijke differentiatie te maken. Op termijn is een volledige differentiatie van de belasting, niet enkel op basis van de milieuprestatie van het voertuig maar ook op basis van de plaats en het tijdstip van de verplaatsing, de meest correcte vorm van voertuigbelasting. Uit een studie is namelijk gebleken dat de prijs die de gebruiker vandaag betaalt voor het wegtransport via de bestaande belastingen en taksen (accijnzen, btw, taksen, autofiscaliteit) slechts voor een derde de veroorzaakte externe kosten dekt ten gevolge van milieuvervuiling, verkeersonveiligheid en congestie (De Ceuster, 2004). Een belangrijke conclusie was dat het verschil tussen de betaalde belasting en de veroorzaakte schade sterk afhankelijk is van plaats, tijdstip, type en milieuprestatie van het voertuig.

TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN

Uit de gegevens van de CO₂-emissie van nieuwe personenwagens (figuur 1.5) is het niet mogelijk om een exact aandeel van de daling van de CO₂-emissie toe te kennen aan de verschillende factoren (technologische evolutie, consumenteninformatie, fiscale maatregelen) die daar een rol bij spelen. Het aandeel van de technologische evolutie is echter duidelijk belangrijker dan het aandeel van de marktsturende maatregelen. De effectiviteit van de consumenteninformatie is momenteel nog zeer beperkt. Die zou echter verbeterd kunnen worden, onder meer door ook de fiscale voordelen te vermelden op het etiket brandstofverbruik. Het fiscale luik van de strategie, met een differentiatie van de autobelasting op basis van de Ecoscore, wordt uitgewerkt maar is nog niet voltooid.

Om de CO₂-emissie van de transportsector verder te verlagen zouden bijkomende maatregelen genomen kunnen worden op Europees niveau. Een mogelijkheid is om, naar analogie met de Amerikaanse CAFE-standaarden (Corporate Average Fuel Economy), een maximale CO₂-emissie op te leggen voor alle wagens verkocht door een bepaalde fabri-

Ecoscore als indicator voor milieuvriendelijkheid van voertuigen

In opdracht van AMINAL (nu Departement Leefmilieu, Natuur en Energie) werd een methode ontwikkeld voor de beoordeling van de milieuvriendelijkheid van voertuigen (Timmermans et al., 2005a). De zogenaamde Ecoscore is toepasbaar op conventionele personenwagens en zwaar vervoer (vrachtwagens, vuilniswagens, bussen), omgebouwde voertuigen, alternatieve voertuigen en tweewielers. Er bestaan verschillende systemen om de milieuvriendelijkheid van wagens te definiëren: op basis van type brandstof of aandrijving, op basis van CO₂-emissie of op basis van homologatiereggeving (bv. Euro 4). Die benaderingen zijn onvoldoende om de volledige milieu-impact van een voertuig te beschrijven. Bij de Ecoscoremethodologie worden verschillende schade-effecten in rekening gebracht. Klimaatverandering telt

voor 50 % mee in de eindscore, gezondheidseffecten voor 20 %, effecten op ecosystemen voor 20 % en geluidshinder voor 10 %. De beschouwde polluenten zijn CO₂, CH₄, N₂O, CO, NMVOS, PM₁₀, NO_x en SO₂. De bijdrage van de verschillende polluenten tot de schade-effecten wordt berekend op basis van GWP (Global Warming Potential), externe kosten en decibels. De milieuevaluatie laat toe de verschillende effecten te combineren in één enkele indicator. De Ecoscore geeft een cijfer weer tussen 0 en 100, waarbij 100 het meest milieuvriendelijke is. De methodologie is gebaseerd op een 'Well-to-Wheelanalyse'. Dat wil zeggen dat er naast de directe emissies die vrijkomen tijdens het rijden, eveneens rekening wordt gehouden met de indirecte emissies bij de productie van de brandstof.

kant. Om economisch efficiënt te zijn, zou dat quotum kunnen worden uitgebreid met een systeem van emissiehandel dat de handel organiseert tussen fabrikanten voor de toegekende CO₂-rechten. Er is vandaag echter nog geen politiek draagvlak voor dergelijke verplichtende maatregelen, de EC maakt enkel melding van strengere maatregelen indien het vrijwillige convenant niet gerealiseerd wordt.

Op technologisch vlak kan de introductie van alternatieve motorbrandstoffen en aandrijvingen een belangrijke rol spelen in de verlaging van de CO₂-emissie van de transportsector (hoofdstuk 5 Transport in MIRA-T 2005). Op korte termijn moeten bio-brandstoffen en hybride aandrijvingen een aanzienlijke reductie van de CO₂-emissie realiseren. Zelfs indien biobrandstoffen bijna uitsluitend op de markt gebracht worden onder de vorm van een bijmenging in lage concentratie bij fossiele brandstoffen zal dat leiden tot een aanzienlijke CO₂-reductie. Door gebruik van de Ecoscore als fiscale parameter zouden biobrandstofcompatibele voertuigen gestimuleerd kunnen worden, aangezien de Ecoscore wordt berekend op basis van een 'Well-to-Wheelbenadering'. De bijdrage aan CO₂ uitgestoten tijdens het rijden wordt daarbij gecompenseerd door de CO₂ opgenomen bij de teelt van de biomassa, zodat de netto CO₂-emissie enkel die is voor het produceren van de brandstof (oogst biomassa, persen, chemische conversie). Die compensatie geldt niet voor het energiegebruik dat de som is van alle energie nodig voor het telen van de biomassa, het oogsten, het converteren tot bio-brandstof en het energiegebruik tijdens het rijden (figuur 1.2). De directe link tussen 'Well-to-Wheelenergiegebruik' en CO₂-emissie die geldt voor fossiele brandstoffen gaat dus niet op voor biobrandstoffen.

1.3 Rijgedrag, belading en verkeersmaatregelen hebben invloed op energiegebruik

Naast de invloed van de voertuigtechnologie wordt het brandstofverbruik eveneens bepaald door het rijgedrag. Men kan brandstof besparen door het motortoerental laag te houden (<2500 tpm voor benzine en <2000 tpm voor diesel). Buiten de bebouwde kom (niet op autosnelwegen) kan dit een brandstofbesparing van 25 % opleveren. In de stad is men sterker afhankelijk van externe factoren zoals verkeersflux en verkeerslichtenregeling, waardoor de brandstofbesparing door een aangepast rijgedrag beperkter is (tot ongeveer 5 %). Om een idee te krijgen van de globale impact op de voertuigemissies is het noodzakelijk te weten hoeveel bestuurders zuinig rijden. In Nederland paste 18 % van de bestuurders de belangrijkste elementen van milieuvriendelijk rijden in de praktijk toe na sensibilisatie via doelgerichte campagnes. Op basis van dat percentage zou een aanpassing van het rijgedrag voor Vlaanderen leiden tot een besparing tot 1,8 % (Van Mierlo et al., 2002).

Energiezuinig rijden kan ook aangeleerd worden. In enkele pilootprojecten werd onderzocht wat een haalbare verbruiksreductie is op langere termijn bij chauffeurs die werden opgeleid in energiezuinig rijgedrag. De besparing was statistisch significant en bedroeg in het eerste proefproject 2 tot 3 %. Daarbij dient opgemerkt dat de chauffeurs niet in reële verkeersomstandigheden werden opgeleid en dat het een gemotiveerde groep was. Dat heeft mogelijk een dubbel effect: een hoge bereidheid om het verbruik te verlagen, hoewel ze mogelijk al zuinig reden waardoor de potentiële reductie beperkt bleef (Bruneel et al., 2000). Een tweede proefproject werd opgezet binnen een bedrijf bij werknemers die een bedrijfswagen ter beschikking hadden. De chauffeurs werden opgeleid in een praktijksessie van een halve dag. De gemiddelde brandstofbesparing bedroeg 2 % voor de chauffeurs zonder boordcomputer en 6,2 % voor de bestuurders die het brandstofverbruik rechtstreeks van de boordcomputer konden aflezen (Govaerts & Verlaak, 2003).

Het gewicht van het voertuig, het vermogen van de motor en de bandenspanning spelen ook een rol in het brandstofverbruik van het voertuig. Indien de massa van een voertuig met 200 kg toeneemt, dan stijgt het verbruik met 8 tot 13 % bij lichtere voertuigen (<1 ton) en met 3 tot 5 % bij zwaardere voertuigen (1,7 ton). Ook het beladen van de wagen heeft invloed. Algemeen leidt een bagagerek tot een meerverbruik van 8 % bij een snelheid van 120 km/u, een beladen bagagerek zelfs tot 39 %. Een skibox veroorzaakt tot 10 % meerverbruik en een fietsendrager op het dak van de wagen tot 20-30 % (Van Mierlo et al., 2002; VITO, 2002).

Airconditioningsystemen verhogen het brandstofverbruik met 12 tot 42 % bij vollast ingeschakelde airco. Momenteel heeft 47 % van het wagenpark een airco, maar die is niet het hele jaar op vollast ingeschakeld. In Vlaanderen wordt ongeveer 26 % van de kilometers gereden met airco. Dat verbruikt globaal jaarlijks 1,5 % extra. In een stad zoals Brussel ligt het meerverbruik op jaarbasis tussen 2 en 4 % afhankelijk van het type brandstof en het

Emissies door internationale scheepvaart en luchtvaart

De emissies van de internationale lucht- en scheepvaart zijn de laatste tien jaar aanzienlijk toegenomen. Volgens het IEA vertegenwoordigde de emissie van CO₂ afkomstig van bunkerbrandstoffen, die voor deze twee modi gebruikt worden, 3,3 % van de wereldwijde emissie aan CO₂ in 2003. Binnen de sector transport stootte de luchtvaart meer dan 12 % en de zeescheepvaart ongeveer 15 % uit van de totale CO₂-emissie. Toch worden de emissies van de internationale lucht- en scheepvaart momenteel noch in het protocol van Kyoto, noch in het Europese systeem van emissiehandel (EU-ETS) in rekening gebracht. De maatschappelijke druk om de sectoren te integreren in het klimaatbeleid neemt echter toe, zowel op Europees niveau (er wordt gepleit voor een opname van de luchtvaart in het EU-ETS vanaf 2013), als op internationaal niveau. Nationale regeringen buigen zich ook over deze emissieproblematiek. Om de concurrentiepositie van de diverse havens echter niet in het gedrang te brengen wordt een algemene regelgeving preferentieel op het internationale beleidsniveau uitgewerkt.

Op internationaal vlak lopen er momenteel verscheidene projecten die de milieu-impact en in het bijzonder de klimaatgebonden impact van de luchtvaart en andere internationale transportmodi moeten evalueren (TRADEOFF, QUANTIFY). Op nationaal vlak werd een inschatting gemaakt van de belangrijkste emissies afkomstig van de zeescheepvaart (MOPSEA, ECOSONOS). Het project ABC IMPACTS, gestart in 2006, zal informatie verstrekken over de gevolgen van het integreren van de internationale luchtvaart en zeescheepvaart in het Belgische klimaatbeleid. Het doel is om een instrument te voorzien ter ondersteuning van de Belgische delegatie bij de onderhandelingen over de uitbreiding van het EU-ETS en het post-2012 klimaatbeleid.

Luchtvaartemissies bestaan voor ongeveer 70 % uit CO₂, voor iets minder dan 30 % uit H₂O en voor minder dan 1 % uit NO_x, CO, SO_x,

NMVOS, PM en andere sporenelementen. De emissies zijn onder meer afhankelijk van het type en het vermogen van de motor, de soort brandstof, de duur van de vlucht (op kruisnelheid ten opzichte van de andere vliegfasen) en de hoogte waarop de emissies plaatsgrijpen. De emissies die gedurende de verschillende vliegfasen gebeuren, zullen tot verschillende effecten leiden en dienen individueel beschouwd te worden. Meestal worden de emissies onderverdeeld volgens de drie grote fasen: landen en opstijgen (0-1 000 m), klimmen en dalen (1 000-9 000 m) en op kruisnelheid vliegen (9 000-12 000 m).

In tegenstelling tot andere transportmodi beïnvloedt de luchtvaart het klimaat niet enkel door de rechtstreekse emissie van broeikasgassen. Vliegtuigen leiden immers ook tot de vorming van condensatiesporen en cirruswolken. De NO_x-emissies op grote hoogte zorgen bovendien voor een reactie met methaan, zodat er eveneens een koelend effect optreedt. Wat de situatie nog complexer maakt is dat het klimaatgebonden effect van wolkenvorming lokaal en op korte termijn gebeurt (met verschillende klimaateffecten naargelang de spoorvorming 's nachts of overdag plaatsgrijpt), terwijl het effect van broeikasgassen zoals CO₂ globaal is en over langere periodes werkt. Ter vereenvoudiging wordt er vaak gesteld dat de totale klimaatgebonden impact van een vliegtuig overeenstemt met twee tot vier maal de impact van de CO₂ die uitgestoten wordt (RCEP, 2002; Sausen et al., 2005; Stuber et al., 2006).

Er wordt voorspeld dat de luchtvaart in de komende decennia sneller zal groeien dan de andere transportmodi. Modellen schatten dat de bijdrage van de luchtvaart in de totale antropogene stralingsforcering tegen 2050 zou kunnen oplopen tot 7 %, momenteel is dat 3 %. Ook zou de CO₂-emissie van de zeescheepvaart de volgende jaren nog stijgen. Een integratie van die modi in het klimaatbeleid dringt zich dan ook op.

type koelmiddel. Bij aircosystemen dragen de lekken van het koelmiddel tot drie keer meer bij tot het broeikas effect dan het meerverbruik (Timmermans et. al, 2005b).

Lokale beleidsmaatregelen op het vlak van verkeersveiligheid en verkeersdoorstroming hebben niet steeds een gunstig effect op het milieu en de gezondheid. Zo leidt de introductie van een verkeersplateau tot een verhoogde dynamiek in het rijden die plaatselijk het brandstofverbruik en de CO₂-emissie tot 50 % kan verhogen. Heel wat andere maatre-

gelen, zoals de invoering van een zone 30 en groene golf, geven aanleiding tot een vlottere verkeersdoorstroming en daardoor tot een reductie van de emissies en een daling van 10 tot 20 % in het brandstofverbruik. Ook de keuze van een optimaal wegdek bij het aanleggen van wegen kan door een lagere rolweerstand zorgen voor een lager brandstofverbruik, voornamelijk buiten de stad (Van Mierlo et. al, 2002; Bendtsen, 2004).

**MEER INFORMATIE OVER
TRANSPORT
OP WWW.MILIEURAPPORT.BE.**

REFERENTIES

- Ademe (2002) Rapport Explicit – Actualisation des efficacités énergétiques et environnementales des transports, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, France.
- Ademe (2006) Bilan Carbone – Mission interministérielle de l'effet de serre, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, France.
- Bendtsen H. (2004) Rolling Resistance, Fuel Consumption and Emissions: A Literature Review, Silvia Project Report, SILVIA-DTF-ATKINS-007-02-WP3-060204.
- Bruneel H., Govaerts L. & Craps R. (2000) Acties ter bevordering van energiezuinig en veilig rijgedrag, VITO, studie uitgevoerd in opdracht van ANRE.
- CLASE (2004) European study on the implementation of Directive 1999/94/EC, CLASE final report, SAVE project on behalf of the EC.
- De Ceuster G. (2004) Internalisering van externe kosten van wegverkeer in Vlaanderen, Transport & Mobility Leuven, studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Vlaamse Milieumaatschappij, Aalst, www.milieurapport.be.
- De Mol J., Vlassenroot S. & Allaert G. (2006) De autoconstructeurs moeten dringend op dieet, Verkeersspecialist, 126, 14-19.
- EcoTransIT (2006) Ecological Transport Information Tool, Environmental Methodology and Data, Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH, www.ecotransit.org.
- Edwards R., Griesemann J.-C., Larivé J.-F. & Mahieu V. (2004) Well-To-Wheel Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains In the European Context, EUCAR, CONCAWE and JRC.
- Govaerts L. & De Keukeleere D. (2001) Consumentinformatie brandstofverbruik personenwagens: marktsegmentatie en verbruikslabelling, VITO, studie uitgevoerd in opdracht van ANRE.
- Govaerts L. & Verlaak J. (2003) Ecodriving in a company fleet, Final report Ecodriving Europe, SAVE project on behalf of the EC.
- Govaerts L. & Cornelis E. (2004) Deployment strategies for clean and fuel efficient vehicles: effectiveness of information and sensitization in influencing purchase behaviour, Proceedings of the 13th World Clean Air and Environmental Protection Congress, London.
- Govaerts L. et al. (2005) Eindverslag 'Ecoscore Taak 5 beleidsmaatregelen', VUB-VITO-ULB, studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL.
- IEEP (2005) Economic analysis and business impact assessment of CO₂ emission reduction measures in the automotive sector, study of the Institute for European Environmental Policy (IEEP), TNO and the Centre for Automotive Industry Research (CAIR) on behalf of the EC.
- MAS (2003) Marktonderzoek brandstofverbruikslabelling, M.A.S. Leuven, studie uitgevoerd in opdracht van VITO.
- NMBS (2005) Milieurapport, Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen.
- RCEP (2002) Royal Commission on Environmental Pollution Special Report: The Environmental Effects of Civil Aircraft in Flight, London.
- Sausen R. et al. (2005) Aviation radiative forcing in 2000: An update on IPCC, Meteorologische Zeitschrift, 14, 4, 555-561.
- Stuber N., Forster P., Rädel G. & Shine K. (2006) The importance of the diurnal and annual cycle of air traffic for contrail radiative forcing, Nature, 441, 864-867.
- Timmermans J.-M. et al. (2005a) Eindverslag 'Ecoscore Taak 1 Methodologie', Vrije Universiteit Brussel, studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL.
- Timmermans J.-M. et al. (2005b) 'Coûts financiers directs et indirects engendrés par l'installation de systèmes d'air climatisé dans les voitures particulières', Vrije Universiteit Brussel, studie uitgevoerd in opdracht van BIM.
- Van Mierlo J., Maggetto G., van de Burgwal E. & Gense R. (2002) Invloed van het rijgedrag op de verkeersemisies: kwantificatie en maatregelen, VUB-ETEC & TNO, studie uitgevoerd in opdracht van AMINAL.
- Van Mierlo J. et al. (2006a) Which Energy Source for Road Transport in the Future? A Comparison of Battery, Hybrid and Fuel Cell Vehicles, Special Issue of the Energy Conversion & Management journal, Elsevier, ECM-D-05-00636.
- Van Mierlo J. et al. (2006b) Milieuvriendelijke Voertuigen, Grootstedenbeleid en Mobiliteit: Multiële Doelstellingen, Multiële Stakeholders, Proceedings van het 27ste Vlaams Wetenschappelijk Economisch Congres (VWEC), Vrije Universiteit Brussel.
- VITO (2002) www.emis.vito.be/autoverbruik/index.asp?pageChoice=rijstijl&Bc=Verkeer.

LECTOREN

Willy Bontinck, *NMBS-Holding*

Erwin Cornelis, *Verificatiebureau
Auditconvenant Vlaanderen*

Luc De Bock, Luc Goubert,
Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

Caroline De Bosscher, *VMM*

Bart De Peuter, *Instituut voor de Overheid,
K.U. Leuven*

Anneleen De Smedt, *Minaraad*

Isabel Dobbelaere, *WES Onderzoek &
Advies*

Bram Dousselaere, *Bond Beter Leefmilieu
Vlaanderen vzw*

Chris Dutry, *Gezinskrant De Bond*

Steven Logghe, *Transport & Mobility Leuven*

Tom Maes, Greet Van Eetvelde,
Onderzoeksgroep Milieu- en Ruimtebeheer, UGent

Martine Serbruyns, *Afdeling Beleid
Mobiliteit en Verkeersveiligheid, Departement
MOW*

Marc Van Dyck, *Resource Analysis nv*

Greet Van Laer, Tania Van Mierlo,
*Afdeling Lucht, Hinder, Milieu & Gezondheid,
Departement LNE*

Dieter Vanparys, *Logo Brugge en
Logo Meetjesland*

Caroline Vermeulen, *VEA*

Enid Zwerts, *Instituut voor Mobiliteit,
Universiteit Hasselt*