

Mogelijkheden om in het wegvervoer de uitstoot van broeikasgassen te verminderen

Toepassing IKEA

Deborah DEBAY

promotor :
Prof.dr.ir Frans LEMEIRE

Voorwoord

Deze eindverhandeling vormt het sluitstuk van mijn opleiding tot Handelsingenieur. Sinds het Kyoto-protocol van kracht is gegaan op 16 februari 2005, wordt er veel gesproken over mogelijke acties om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Aangezien wegvervoer één van de grote producenten van broeikasgassen is, koos ik als onderwerp de mogelijkheden die er in het wegvervoer zijn om de uitstoot van broeikasgassen – en in het bijzonder koolstofdioxide – te verminderen.

Deze eindverhandeling was nooit tot stand gekomen zonder de hulp van een aantal personen. Ik zou dan ook graag mijn dank uitdrukken aan deze personen.

In de eerste plaats wil ik mijn promotor, Prof. Dr. Ir. Frans Lemeire, bedanken voor zijn professionele begeleiding en advies tijdens het tot stand komen van deze eindverhandeling.

Verder gaat mijn oprechte dank uit naar Dhr. W. Stesmans, milieucoördinator bij IKEA België, voor het ter beschikking stellen van de nodige informatie. In het kader hiervan wil ik ook Dhr. Thomas Bergmark en Mevr. Eva May Lawson van IKEA Zweden bedanken voor het opsturen van de nodige informatie.

Tot slot wil ik mijn ouders danken voor de steun die ze me gaven de afgelopen vijf jaar.

Samenvatting

Sinds de Industriële Revolutie is de concentratie aan broeikasgassen in de atmosfeer sterk toegenomen. De uitstoot van CO₂ – het belangrijkste broeikasgas – is in 1990 ongeveer een kwart hoger dan in 1750, het begin van de Industriële Revolutie. Er wordt verondersteld dat deze toename grotendeels te wijten is aan menselijke activiteiten, zoals de verbranding van fossiele brandstoffen. De verhoogde concentratie aan broeikasgassen is onder meer verantwoordelijk voor de opwarming van de aarde onder invloed van een verstrekt broeikaseffect. Er wordt verwacht dat de gemiddelde temperatuur op aarde met 1,4°C tot 5,8°C zal stijgen in de periode tussen 1990 en 2100 en dat het zeeniveau in deze periode met 9 cm tot 88 cm gaat stijgen.

Het verdrag van Kyoto, dat sinds 16 februari 2005 van kracht is, regelt de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Tijdens de conferentie in de Japanse stad Kyoto in 1997 zijn de deelnemende landen overeengekomen om de uitstoot van broeikasgassen, zoals koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄), lachgas (N₂O) en een aantal fluorverbindingen (HFK's, PFK's en SF₆), in de periode tussen 2008 en 2012 te verminderen met gemiddeld 5% ten opzichte van het niveau van 1990.

CO₂ is het belangrijkste broeikasgas in België en maakt 85,5 % uit van de totale uitstoot in België. Jaarlijks stoot iedere Belg ongeveer 12 ton CO₂ /jaar uit. Door het ondertekenen van het Kyoto verdrag heeft België zich geëngageerd om de uitstoot van broeikasgassen met 7,5% te verminderen. Dit komt neer op een besparing van ongeveer 14 miljoen ton CO₂-eq per jaar, wat overeenkomt met een besparing van gemiddeld 1,4 ton CO₂-eq per jaar per inwoner. (CO₂-eq. is een rekeneenheid om de bijdrage van broeikasgassen aan het broeikaseffect onderling te kunnen vergelijken).

De transportsector is één van de belangrijkste producenten van broeikasgassen. De uitstoot van deze sector is – als één van de enige economische sectoren – gestegen sinds 1990; en

dit met ongeveer 29 %. Redenen voor deze stijging zijn onder meer het toenemende gebruik van de wagen of vrachtwagen voor het verplaatsen van personen of goederen en het stijgende aantal kilometers dat met deze modi wordt afgelegd. Verder heeft deze sector een belangrijk aandeel in het verbruik van aardolie.

Om de uitstoot van CO₂ door de transportsector terug te dringen en de afhankelijkheid van aardolie te verkleinen, gaat men op zoek naar alternatieve aandrijfvormen of transportmodi.

In het personenvervoer wordt er in de eerste plaats getracht de consument te sensibiliseren om te kiezen voor een milieuvriendelijkere en zuinigere wagen. Dit kan door het aanbieden van informatie over het verbruik en de CO₂-uitstoot van nieuwe wagens. Om de uitstoot van nieuwe wagens te beperken hebben de autoconstructeurs een vrijwillig akkoord afgesloten met de Europese Commissie. In dit akkoord verbinden de autoconstructeurs om tegen 2009 de gemiddelde uitstoot van nieuwe wagens te beperken tot 140 g CO₂/km.

Door te kiezen voor de fiets, voor kortere verplaatsingen, of het openbaar vervoer, voor langere verplaatsingen, kan de wagen als eens vaker aan de kant gelaten worden. Per kilometer waarbij men de fiets boven de wagen verkiest kan men gemiddeld 160 g CO₂/km uitsparen.

Biobrandstoffen vormen een volgend luik in de mogelijkheden om de uitstoot van koolstofdioxide te reduceren. Biobrandstof is een brandstof die wordt aangemaakt op basis van hernieuwbare, veelal biologisch afbreekbare grondstoffen. Het grote voordeel van deze brandstoffen is dat ze CO₂-neutraal zijn in de zin dat de CO₂ opgenomen door planten wordt omgezet in een energierijke biomassa dankzij de zon, waarna die biomassa door verbranding in motoren terug wordt omgezet in CO₂. Door het overschakelen op biodiesel is een vermindering van 50% van de uitstoot van CO₂ mogelijk, voor pure plantaardige olie is dit zelfs 100%. Bioethanol als brandstof kan een CO₂ besparing opleveren van 30% tot 40%. Dit zijn hoge percentages maar we moeten hierbij wel rekening houden dat

biobrandstoffen meestal niet in pure vorm gebruikt gaan worden, maar in een eerder beperkt percentage worden bijgemengd bij diesel of benzine.

Voor het behalen van de CO₂ Kyotonorm met een besparing van 14 miljoen ton CO₂-eq per jaar is het (verhoogde) gebruik van biobrandstoffen alleen niet voldoende. Het is ook van belang dat wagens minder gaan verbruiken. Een hybride wagen kan hier een oplossing voor vormen. Dit is een voertuig dat gebruik maakt van minstens twee verschillende aandrijfvormen. Meestal gaat het over de combinatie van een gewone verbrandingsmotor – diesel of benzine – een elektromotor. In principe verbruiken hybride wagens 15 tot 30 % minder primaire energie. De Toyota Prius, die reeds enkele jaren op de Belgische markt verkrijgbaar is, heeft een gemiddelde CO₂ uitstoot van 104 g CO₂/km. De Honda Civic heeft een uitstoot van 116 g CO₂/km. Deze uitstoot ligt lager dan die van de gemiddelde wagen. Helaas houdt de hogere aankoop prijs de meeste mensen tegen om de overstap te wagen naar een hybride wagen.

Na een hybride wagen, zou een volledig elektrische wagen de logische volgende stap zijn. Een elektrische wagen is een wagen die wordt aangedreven door een elektrische motor gevoed met energie uit batterijen of die op een andere manier direct is gekoppeld aan het elektriciteitsdistributienet. Tijdens het gebruik stoten elektrische wagens geen uitlaatgassen uit. We mogen echter niet vergeten dat de productie van elektriciteit wel gepaard gaat met uitstoot. Nadelig aan deze wagens is dat ze volledig opgeladen maar een beperkte afstand kunnen afleggen, ongeveer 80 km tot 120 km.

Waterstof is een volgend alternatief. Deze stof staat immers als een schone en onuitputtelijke energiebron. Waterstof wordt in de natuur grotendeels in gebonden toestand met zuurstof (water H₂O), met stikstof (ammoniak NH₃) of koolstof (aardgas CH₄) gevonden. Voor het winnen van waterstof kan electrolyse of reforming toepassen. Deze laatste wordt het meest gebruikt. Als brandstof voor de wagen kan waterstof op twee manieren gebruikt worden: rechtstreeks als brandstof in de verbrandingsmotor of met behulp van een brandstofcel. De uitstoot die waterstof als brandstof veroorzaakt bestaat enkel uit waterdamp. Helaas hebben deze technieken te maken met een aantal knelpunten

die een grootschalig gebruik in de weg staan. Onder deze knelpunten vallen onder andere de opslagfaciliteiten, de hoge productiekost van reforming, de hoge kost van brandstofcellen en het ontbreken van tankinfrastructuren.

Willen bovenstaande technieken echt een bijdrage leveren aan het verminderen van het verbruik en de uitstoot, dan moet ook de rijstijl van de autobestuurders aangepast worden. Door een aangepaste rijstijl, met andere woorden door juist te schakelen en een aangepaste snelheid kan de CO₂-uitstoot verminderen met ongeveer 5% in de stad en 25% op buitenwegen.

Ook in het goederenvervoer zijn er mogelijkheden de uitstoot van broeikasgassen in te perken.

Gecombineerd vervoer kan een oplossing zijn om de druk van het goederenvervoer over de weg op het milieu te verlichten. Bij gecombineerd vervoer wordt gebruik gemaakt van verschillende vervoersmodi om goederen van deur tot deur te brengen. Het hoofdtransport gebeurt via het spoor, de binnenvaart of de kustvaart. Voor- en natransport gaan over de weg. Spoorvervoer en binnenvaart leveren een betere milieuprestatie dan wegvervoer: ze hebben een lager brandstofverbruik, een lagere CO₂-uitstoot en hebben lagere externe kosten. Externe kosten zijn kosten die niet verrekend zijn in de prijs die de gebruiker betaalt per afgelegde kilometer.

In juni 2005 kwam Vlaams minister van mobiliteit Kathleen Van Brempt met het voorstel om de maximum snelheid van alle vrachtwagens boven de 3,5 ton te verlagen naar 80 km/h. Volgens de minister is het brandstofverbruik en de bijhorende uitstoot ook groter bij een hogere snelheid. Op die manier zou een daling van de CO₂-uitstoot gerealiseerd kunnen worden van 5 % à 10 %.

Een derde luik in de mogelijkheden die vrachtvervoer hebben om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen zijn Ecocombi's. Ecocombi's zijn combinaties van 25,25 meter lang met een laadvermogen van 60 ton. Door deze verhoogde capaciteit kunnen 2

Ecocombi's drie conventionele combinaties vervangen. Bij een maximale belasting treedt er eveneens een brandstofbesparing op. De combinatie van deze twee kan de totale CO₂-uitstoot van het wegvervoer met 2 tot 8 % verlagen.

Zowel in het personen- als in het vrachtvervoer kan de uitstoot van schadelijke stoffen zoals koolstofmonoxide, onverbrande koolwaterstof, stikstofoxide en vervuilende roetdeeltjes verminderd worden door te voldoen aan de steeds strenger wordende Europese Emissienormen, de Euronormen.

Ten slotte is er een toepassing over IKEA. Dit bedrijf neemt een aantal initiatieven om de uitstoot van CO₂ veroorzaakt door haar activiteiten terug te dringen. IKEA tracht meer en meer gebruik te maken van binnenvaart en short sea shipping. Door een directe aansluiting van het distributiecentrum op het spoor kan voor langeafstandsvervoer gebruik gemaakt worden van het spoor. Ook het gebruik van platte verpakking levert zijn bijdrage aan een verminderde uitstoot doordat er meer vervoerd kan worden in 1 laadeenheid. Het DC van Winterslag neemt ook een aantal initiatieven om energie te besparen waardoor de uitstoot van CO₂ onrechtstreeks daalt. Het gaat dan over het plaatsen van lichtsensoren en het beter afstellen van de machines voor een betere warme luchtcirculatie.

Lijst van figuren

Figuur 1: Aandeel van de economische sectoren in de uitstoot van broeikasgassen. ...	21
Figuur 2: Aandeel van de verschillende broeikasgassen in de totale uitstoot (in %) en de evolutie van de verschillende broeikasgassen in verhouding tot het niveau van 1990.	39
Figuur 3: Het broeikaseffect. `	40
Figuur 4: Evolutie van het personenvervoer (Vlaanderen, 1990-2003).	45
Figuur 5: Evolutie van de schadelijke uitstoot van wegverkeer.....	49
Figuur 6: Marginale externe kosten voor de verschillende vervoerstypes van het wegverkeer (Vlaanderen, 1995, 2000 en 2003).	51
Figuur 7: De route-effect benadering, gebruikt bij het bepalen van de externe kosten van luchtvervuilende emissies.	52
Figuur 8: CO ₂ -uitstoot van nieuw verkochte personenwagens (België).....	64
Figuur 9: Indelingschema CO ₂ -uitstoot etiket.	66
Figuur 10: Voorbeeld van een CO ₂ -etiket.....	67
Figuur 11: Vergelijking van de energieconsumptie (primaire energie) van verschillende modi voor personenvervoer (Vlaanderen, 2001).	77
Figuur 12: De brandstofcel.....	111
Figuur 13: Verschillende laadeenheden gehanteerd bij gecombineerd vervoer.....	121
Figuur 14: De intermodale transportketen en de intermodale transportketen vertrekkend vanuit een haven of omgekeerd.....	122
Figuur 15: Kostenstructuur intermodaal binnenvaarttransport.	124
Figuur 16: Schematische voorstelling transport over de weg of via spoor/binnenvaart.....	125
Figuur 17: Het intermodale terminallandschap (2004).....	128
Figuur 18: Behandelde eenheidsladingen in de intermodale terminals.	129
Figuur 19: Vergelijking van de energieconsumptie (primaire energie) van verschillende modi voor vrachtvervoer (Vlaanderen).	132

Figuur 20: De selectieve katalytische zuivering technologie met AdBlue.	144
Figuur 21: Voorbeelden van langere en zwaardere vrachtautocombinaties.	150
Figuur 22: Evolutie van de omzet van IKEA in de periode 1995-2005.	155
Figuur 23: Het eWheel-model met de vier levensfasen in de levenscyclus van een product.	157
Figuur 24: De CO ₂ -uitstoot van IKEA verdeeld over de verschillende activiteiten.	160
Figuur 25: De LUND-sofa.	162
Figuur 26: De KLIPPAN-sofa.	162
Figuur 27: De VÅLLÖ-gieter.	163
Figuur 28: De gebruikte transportmodi in Europa.	164
Figuur 29: De 'Energy Saving Bulb' campagne en de mogelijke CO ₂ besparingen per jaar.	169

Lijst van tabellen

Tabel 1: Uitstoot en absorptie van broeikasgassen in België in de belangrijkste sectoren (1990-2003) in kiloton CO ₂ -equivalenten.	21
Tabel 2: Uitdrukking van de belangrijkste broeikasgassen in CO ₂ -equivalent.	33
Tabel 3: Evolutie van de broeikasgassen tussen 1750 en 1990.	41
Tabel 4: Modal split en evolutie van het goederenvervoer in tonkm.	46
Tabel 5: Marginale externe kosten voor luchtvervuiling in Vlaanderen.	53
Tabel 6: Marginale externe kosten voor klimaatsverandering in Vlaanderen.	54
Tabel 7: Marginale externe congestiekosten in Vlaanderen, alle wegverkeer.	55
Tabel 8: Marginale externe congestiekosten in Vlaanderen, stedelijk verkeer tijdens spitsuur.	55
Tabel 9: Marginale externe congestiekosten in Vlaanderen, stedelijk verkeer tijdens daluur.	55
Tabel 10: Marginale externe congestiekosten in Vlaanderen, niet-stedelijk verkeer tijdens spitsuur.	56
Tabel 11: Marginale externe congestiekosten in Vlaanderen, niet-stedelijk verkeer tijdens daluur.	56
Tabel 12: Marginale externe kosten voor verkeersongevallen in Vlaanderen.	57
Tabel 13: Kosten van brandstof per 100 km.	60
Tabel 14: Gemiddelde levensduur, jaarlijks en totaal kilometrage van een voertuig.	60
Tabel 15: Totale kosten bij aankoop per 100 km, Vlaanderen.	61
Tabel 16: Jaarlijkse nettoprijs per 100 km, Vlaanderen.	62
Tabel 17: Jaarlijkse belastingen per 100 km, Vlaanderen.	62
Tabel 18: Aandeel nieuw verkochte personenwagens met een gemiddelde CO ₂ -uitstoot lager dan 120 g/km en tussen 120 g/km en 140 g/km t.o.v. het totaal aantal nieuw verkochte wagens (België, 2004).	64
Tabel 19: De EU-emissiestandaarden voor personenwagens in g/km.	71

Tabel 20: Verdeling van het gemiddeld aantal verplaatsingen per dag per persoon en aantal kilometer per persoon per dag per hoofdvervoerswijze, Vlaanderen.....	73
Tabel 21: Procentuele verdeling per vervoersmiddel n functie van de afgelegde afstand.	73
Tabel 22: CO ₂ -besparing dor een deel van de verplaatsingen van de wagen te vervangen door de fiets.	75
Tabel 23: Resultaten van de campagne ‘Fiets naar Kyoto’ (2005).....	76
Tabel 24: Gerealiseerde reducties schadelijke stoffen door gebruik PPO.	85
Tabel 25: Arealen 200-2004 koolzaadteelt België en buurlanden.....	91
Tabel 26: De totale kosten bij aankoop Toyota Prius, Honda Civic en Lexus RX400h.....	100
Tabel 27: Brandstofverbruik Toyota Prius, Honda Civic en Lexus RX400h.....	100
Tabel 28: De uitstoot van schadelijke stoffen door hybride wagens op de Belgische markt.	101
Tabel 29: Mogelijke CO ₂ -reducties door overschakeling op hybride wagens.	102
Tabel 30: Aandeel nieuw verkochte personenwagens aangedreven met alternatieve energie België.	102
Tabel 31: Emissies waterstof als brandstof.	109
Tabel 32: Vergelijking wegvervoer en gecombineerd vervoer.	126
Tabel 33: Break-even afstand voor het spoor, de binnenvaart en de kustvaart.	126
Tabel 34: Aantal behandelde containers spoor/weg en binnenvaart/weg.	129
Tabel 35: Modale verdeling van de hinterlanddistributie van containers (haven van Antwerpen).....	131
Tabel 36: Marginale gemiddelde externe kosten per vervoersmodaliteit.	135
Tabel 37: Vergelijking externe kosten.	136
Tabel 38: Knelpunten multimodaal vervoer.....	137
Tabel 39: De euronormen voor bussen en vrachtwagens (dieselmotoren) in g/km.....	143

Lijst van afkortingen

CFK's: chloorfluorwaterstoffen

CH₄: methaan

cm: centimeter

CO: koolstofmonoxide

CO₂: koolstofdioxide

CO₂-eq.: CO₂-equivalent

EUR: Europese munt

G: giga 10⁹

g: gram

h:uur

ha: hectare (10.000 m²)

IPPC: Internationale Panel on Climate Change

kg: kilogram (10³ g)

km: kilometer

kWh: kilowattuur

M: mega (10⁶)

m: meter

m³: kubieke meter

mg: milligram

N₂O: lachgas

NH₃: ammoniak

NO_x: stikstofoxides

O₃: ozon

PFK: perfluorkoolwaterstoffen

PM: Particulate mater (stof)

PM10: stofdeeltjes met een deeltjesgrootte kleiner of gelijk aan 10 µm.

ppm: parts per million

PPO: pure plantaardige olie

ROB: rustig op de baan

SF₆: zwavelhexafluoride

SO₂: zwaveldioxide

TEU: twenty equivalent unit

ton: ton (10³ kg)

u: uur

USD: Amerikaanse dollar

VOS: vluchtige organische stoffen

μ: 10⁻⁶

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
Lijst van figuren.....	8
Lijst van tabellen.....	10
Lijst van afkortingen	12
Inhoudsopgave	14
Hoofdstuk 1: Inleiding	18
Hoofdstuk 2: Het Kyotoverdrag.....	25
2.1 Wat vooraf ging	25
2.2 Flexibiliteitsmechanismen	28
2.2.1 Clean Development Mechanisme.....	28
2.2.2 Joint Implemetation	28
2.2.3 Emissiehandel.....	29
2.3 De Verenigde Staten van Amerika.....	30
2.4 Gevolgen voor België.....	32
Hoofdstuk 3: Broeikasgassen.....	36
Hoofdstuk 4: Rol van de vervoersector	45
4.1 Neveneffecten van transport	47
4.2 Externe kosten van transport.....	50
4.2.1 De marginale externe kost van luchtvervuiling	51
4.2.2 Marginale externe kosten van klimaatverandering	53
4.2.3 Marginale externe congestiekosten.	55
4.2.4 Marginale externe ongevalkosten.....	56
4.2.5 Marginale externe kosten van schade aan de weg.....	57
4.2.6 Internalisering van de externe kosten	58
4.3 Interne kosten van transport.....	59

Hoofdstuk 5: Mogelijkheden van het personenvervoer over de weg om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen.63

5.1 De CO ₂ -uitstoot beperken: het beter informeren van de consument.....	63
5.2 De EURO-normen.....	70
5.3 Alternatieve vervoersvormen.....	72
5.3.1 De fiets.....	72
5.3.2 Openbaar vervoer	76
5.4 Biobrandstoffen.....	78
5.4.1 De geschiedenis van biobrandstoffen.....	82
5.4.2 Pure Plantaardige Olie (PPO).....	82
5.4.3 Biodiesel	87
5.4.4 Bio-ethanol.....	90
5.4.5 Landbouwareaal voor de teelt van grondstoffen voor biobrandstoffen.....	92
5.5 Hybride wagen	94
5.5.1 Definitie en werking	95
5.5.2 De Belgische markt	99
5.6 Elektrische wagen	103
5.7 Brandstofcel.....	105
5.7.1 In de verbrandingsmotor.....	108
5.7.2 De brandstofcel	109
5.7.3 Knelpunten.....	112
5.8 Rijgedrag.....	114

Hoofdstuk 6: Mogelijkheden van het goederenvervoer over de weg om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen 119

6.1 Gecombineerd vervoer	119
6.1.1 Definitie	120
6.1.2 De situatie in België.	127
6.1.2.1 De vervoerscapaciteit van spoor en binnenvaart.....	131
6.1.3 Milieuprestaties	132
6.1.3.1 Brandstofverbruik	132
6.1.3.2 Luchtvervuiling.....	133

6.1.3.3 Externe kosten	134
6.1.4 Knelpunten	136
6.1.5 Een voorbeeld.....	141
6.2 De Euronormen voor zwaar vervoer	142
6.3 De maximumsnelheid van vrachtwagens verlagen tot 80km/h	145
6.4 Ecocombi's	149
Hoofdstuk 7: Acties die IKEA neemt om de uitstoot van broeikasgassen en CO₂ te verminderen	154
7.1 Inleiding.....	154
7.2 De visie	156
7.3 IKEA en het milieu	156
7.4 Transport.....	160
7.4.1 Goederenvervoer	161
7.4.2 Personenvervoer	167
7.5 Het BLICC programma	168
7.6 Distributiecentrum Winterslag/Genk	170
7.7 Andere door IKEA ondernomen acties om de uitstoot van CO ₂ te verminderen ...	172
Hoofdstuk 8: Conclusies	174
8.1 Mogelijkheden in het personenvervoer.	174
8.1.1 De CO ₂ -uitstoot beperken: het beter informeren van de consument.....	175
8.1.2 Alternatieve vervoersvormen.	176
8.1.3 Biobrandstoffen.....	177
8.1.4 Hybride wagen	179
8.1.5 Elektrische wagen.....	180
8.1.6 De brandstofcel.	180
8.2 Mogelijkheden in het goederenvervoer	182
8.2.1 Gecombineerd vervoer.....	182
8.2.2 De maximumsnelheid van vrachtwagens verlagen tot 80km/h.....	182
8.2.3 Ecocombi's.....	183
8.3 Euronormen	184
8.4 Toepassing IKEA	184

8.5 Post kyoto	185
Lijst van geraadpleegde werken.....	187

Hoofdstuk 1: Inleiding

De westerse economie steunt voor een groot deel op fossiele brandstoffen. We kunnen ons een leven zonder fossiele brandstoffen niet meer voorstellen: *“wij verwarmen onze huizen en bedrijfsruimten met fossiele brandstoffen, wij laten onze fabrieken draaien op fossiele brandstoffen, wij drijven onze transportmiddelen aan met fossiele brandstoffen, wij verlichten onze steden en communiceren op afstand met energie uit fossiele brandstoffen, wij kweken onze voedselproducten met behulp van fossiele brandstoffen, wij vervaardigen gebouwen met materialen gemaakt met fossiele brandstoffen, wij behandelen onze zieken met farmaceutische producten gemaakt uit derivaten van fossiele brandstoffen, wij bewaren onze voorraden in plastic bakken en verpakkingsmateriaal gemaakt uit fossiele brandstoffen en wij maken kleding en huishoudelijke apparaten met petrochemische producten. Vrijwel elk aspect uit ons huidig bestaan wordt gemaakt met, aangedreven met of beïnvloed door fossiele brandstoffen”*. (Rifkin, 2004: 79)

Fossiele brandstoffen zijn koolstofverbindingen die zijn ontstaan als resten van plantaardig en dierlijk leven uit het geologische verleden van de aarde. Onder de noemer fossiele brandstoffen vallen aardolie, aardgas, steenkool, bruinkool en turf gewonnen uit hoogveen en laagveen. Fossiele brandstoffen kunnen beschouwd worden als een vorm van zonne-energie, miljoenen jaren geleden opgeslagen in plantaardige en dierlijke koolstofverbindingen. (Wikipedia)

In de natuur is er een extreem lange periode nodig om van afgestorven biomassa fossiele brandstoffen te vormen. Daardoor wordt verondersteld dat de voorraden van fossiele brandstoffen beperkt zijn, en ooit zullen ze te gering en te verspreid raken om nog als energiebron te kunnen dienen. We kunnen dus stellen dat fossiele brandstoffen niet onuitputtelijk zijn.

De voorraad aardolie raakt stilaan op. Dagelijks neemt de voorraad aardolie af met 80 miljoen vaten. Verschillende studies tonen aan dat het grootste gedeelte van de aardolieproducerende landen met een dalende productie kampt en reeds meer dan de helft van hun aardolie hebben geproduceerd. In 2003 schatte BP de bewezen aardolievoorraad op 1147,7 miljard vaten. Ongeveer 75% van deze voorraad bevindt zich in het Midden-Oosten. (Wikipedia)

Volgens Rifkin (2004) moeten we ons niet afvragen wanneer de aardolie uitgeput zal zijn, maar wanneer de olieproductie haar piek – de piek van de zogenaamde Hubbert curve – bereikt. Met het pieken van de aardolieproductie bedoelt Rifkin dat ongeveer de helft van alle aardoliereserves die men hoopt te kunnen winnen, gewonnen zal zijn.

Sommige aardolie-experts en geologen beweren dat productie van goedkope ruwe aardolie tussen 2010 en 2020 zal pieken. Het Internationaal Energie Agentschap voorspelt een piek rond 2030 onder andere gebaseerd op schattingen van de olieproducenten zelf. Rifkin beweert dat OPEC landen hun cijfers echter hebben opgeblazen op hun productiequota te kunnen verhogen.

De vraag naar aardolie zal de komende jaren blijven toenemen, onder meer door de stijgende wereldbevolking en de toegenomen consumptie van China.

Een bijkomend nadeel is de steeds toenemende prijs van olie. In het voorjaar van 2002 varieerden de olieprijsen rond 23 USD/vat. In 2006 bedraagt de prijs van een vat ruwe olie ongeveer 65 USD/vat. Wetende dat in 1 vat ongeveer 159 liter olie zit komt dit overeen met een prijs van 0.409USD/l. In april 2006 bereikten de olieprijsen zelfs een recordwaarde van 75 USD/vat. De prijzen aan de pomp van benzine en diesel stijgen navenant, en bedragen in mei 2006 respectievelijk 1,4 EUR/l en 1,1 EUR/l. Dit zijn hoge prijzen maar nog steeds betaalbaar, getuige de vele wagens op onze wegen.

Toch maken de ministers van de zeven rijkste landen ter wereld – de G7 – zich zorgen over het effect van de hoge olieprijsen op de economie. Vooral de stijgende prijzen op de

oliemarkt en het groeiende protectionisme zou volgens de G7 risico's meebrengen voor de economische groei.

Tot slot komen er bij de verbranding van fossiele brandstoffen broeikasgassen vrij. Eind jaren '70 legde men de link tussen de opwarming van de aarde en de uitstoot van CO₂ aan de hand van het broeikaseffect. Bij de verbranding van 1kg aardolie ontstaat circa 1 liter water en circa 3 kg CO₂.

CO₂ is niet het enige broeikasgas, maar wel het belangrijkste. Door het ondertekenen van het Kyotoverdrag heeft België zich geëngageerd om de uitstoot van broeikasgassen met 7,5% te verminderen ten opzicht van het niveau van 1990.

Het verdrag van Kyoto, dat sinds 16 februari 2005 van kracht is, regelt de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Tijdens de conferentie in de Japanse stad Kyoto in 1997 zijn de deelnemende landen overeengekomen om de uitstoot van broeikasgassen – zoals koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄), lachgas (N₂H) en een aantal fluorverbindingen (HFK's, PFK's en SF₆) – in de periode tussen 2008 en 2012 te verminderen met gemiddeld 5% ten opzichte van het niveau van 1990.

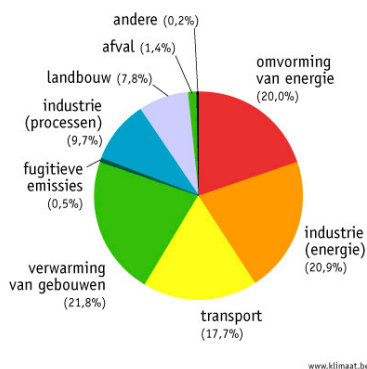
België kende in 1990 een broeikasgasuitstoot van 146,24 Mton CO₂-equivalent. Elke sector van de Belgische economie draagt bij aan de uitstoot van broeikasgassen (figuur 1). In 1990 waren de grootste bijdragen afkomstig van omvorming van energie, industrie, verwarming van gebouwen en transport. Wanneer we de uitstootniveaus van 2003 bekijken zien we dat deze van transport en verwarming van gebouwen als enige stijgen.

Tabel 1: Uitstoot en absorpties van broeikasgassen in België in de belangrijkste sectoren (1990-2003) in kiloton CO₂-equivalenten

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Omvorming van energie	30.195	29.959	28.775	28.491	30.526	29.489	29.239	28.126	30.433	27.160	28.339	26.606	28.128	29.510
Industrie (energie)	33.601	34.372	32.640	31.653	32.459	32.955	32.165	31.561	33.410	32.000	33.103	32.529	31.189	30.938
Transport	20.180	20.848	22.359	22.531	22.130	22.250	22.697	22.986	23.708	24.144	24.614	25.261	25.599	26.134
Verwarming van gebouwen	28.144	30.986	30.832	30.988	30.717	31.301	36.687	32.328	32.600	31.551	30.071	31.913	30.481	32.180
Fugatieve emissies (gaslekken)	842	829	812	805	797	782	781	765	750	749	771	727	712	702
Industrie (processen)	16.089	15.146	14.799	14.765	17.756	19.026	18.883	16.241	15.784	15.001	15.413	14.670	14.902	14.342
Landbouw	12.779	12.760	12.691	12.816	12.797	12.994	12.702	12.577	12.665	12.615	12.358	12.294	11.913	11.557
Verandering in land-gebruik en bosbouw (1)	-3.103	-2.817	-3.132	-3.061	-3.088	-2.918	-2.971	-2.993	-2.877	-2.820	-3.137	-4.412	-3.980	-3.359
Afval	3.409	3.276	3.324	3.098	3.234	3.157	3.057	3.134	2.996	2.762	2.681	2.214	2.074	2.005
Andere	421	417	417	413	408	350	329	338	332	335	346	354	351	351

Bron: www.klimaat.be

Voor transport – goed voor 17,7 % van de totale Belgische uitstoot – is er een stijging van 5.953,9 kiloton CO₂-equivalenten waarneembaar in het uitstoot niveau tussen 1990 en 2003. Het bedraagt hier een stijging van 29%.



Figuur 1: Aandeel van de economische sectoren in de uitstoot van broeikasgassen (2003)

bron: www.klimaat.be

De transportsector is al langer het probleemkind van het milieubeleid. Deze sector is verantwoordelijk voor geluidshinder, luchtvervuiling en wordt beschouwd als één van de grootste producenten van broeikasgassen. Het vervoer van goederen en personen over de weg, hebben een aandeel van 95% in die uitstoot van broeikasgassen. Daarnaast is er ook het probleem van plaatstoewijzing. Vroeger waren de straten het speelterrein van kinderen en een plaats waar volwassen 's avonds samen kwamen met de burens om zich te ontspannen. Nu hebben auto's en vrachtwagens de straten ingepalmd.

Transport heeft tevens een belangrijk aandeel in het verbruik van aardolieproducten. Het grootste gedeelte van dit verbruik is toe te schrijven aan het wegvervoer.

Doordat verwacht wordt dat de transportactiviteiten zullen blijven toenemen, zal ook de uitstoot van broeikasgassen blijven toenemen door deze sector. De Bond Beter Leefmilieu verwacht de komende jaren een stijging van het goederenvervoer van 30% en van het personenvervoer met 20%. Deze stijging is een slecht teken voor het behalen van de Kyotonorm omdat met deze stijging de uitstoot van broeikasgassen meer dan waarschijnlijk ook zal toenemen. De meeste bronnen spreken van een toename van de CO₂-uitstoot met 50%.

Het lijkt dus dat er dringend acties ondernomen moeten worden om de uitstoot van broeikasgassen door transport te verminderen. Omdat CO₂ het belangrijkste broeikasgas is, ligt de nadruk voornamelijk op het verminderen van de uitstoot van dit broeikasgas. We kunnen ons dan ook afvragen:

Welke mogelijkheden heeft het wegvervoer om de uitstoot van broeikasgassen en voornamelijk koolstofdioxide te verminderen?

Om deze centrale onderzoeksvraag te beantwoorden, kunnen we volgende deelvragen behandelen:

- Welke mogelijkheden zijn er in het personenvervoer om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en welke bijdrage levert dit aan het behalen van de Kyotonrom?
 - Kan een betere informatie de consument overtuigen te kiezen voor een milieuvriendelijkere auto?
 - Wat is de invloed van de steeds strengere wordende Euronormen?
 - Wat is de invloed op de uitstoot van CO₂ door een overstap naar fiets of openbaar vervoer?
 - Hoeveel verminderde uitstoot is mogelijk door een gedeeltelijke of volledige overschakeling naar biobrandstoffen? Tegen welke kost?
 - Welke bijdragen kunnen hybride en elektrische wagens leveren en tegen welke kost?
 - Wat is het reductiepotentieel van de brandstofcel?
- Welke mogelijkheden zijn er in het goederenvervoer om de uitstoot van CO₂ en andere broeikasgassen te reduceren?
 - Gecombineerd vervoer?
 - Welk effect heeft het invoeren van een snelheidsbeperking van 80 km/h voor vrachtwagens op de CO₂-uitstoot?
 - Welke verminderde uitstoot is er mogelijk door het toelaten van Ecocombi's?
 - Welke bijdragen kunnen de Euronormen leveren voor het verminderen van de uitstoot van schadelijke stoffen door vrachtwagens?

We kunnen ons afvragen hoeveel reductie er mogelijk is in de transportsector. In het MINA-plan 3 wordt gesteld dat de CO₂-uitstoot door transport in 2010 op hetzelfde niveau moet zitten als het niveau in 1990. In 1990 bedroeg de uitstoot door transport 20.180 kiloton CO₂-equivalent.

Wanneer we het aan België toegekende reductiepercentage van 7,5% toepassen op de transportsector, moet in deze sector een besparing van 1960,05 kiloton CO₂ gerealiseerd worden (gebaseerd op de uitstoot van 2003). Het reductiepotentieel voor de sector

'Transport' bedraagt volgens De Ceuster echter maar 4% (2004: 119), wat overeenkomt met een CO₂-reductie van 1045,36 kiloton CO₂.

Hoofdstuk 2: Het Kyotoverdrag

Het verdrag van Kyoto, dat sinds 16 februari 2005 van kracht is, regelt de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Tijdens de conferentie in de Japanse stad Kyoto in 1997 zijn de deelnemende landen overeengekomen om de uitstoot van broeikasgassen, zoals koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄), lachgas (N₂O) en een aantal fluorverbindingen (HFK's, PFK's en SF₆), in de periode tussen 2008 en 2012 te verminderen met gemiddeld 5% ten opzichte van het niveau van 1990.

2.1 Wat vooraf ging

De Eerste Wereldconferentie in Geneve in 1979, georganiseerd door Wereldmeteologische Organisatie, erkent klimaatsverandering voor het eerst als een mondiaal probleem. Tijdens deze conferentie werd een oproep gedaan om de mogelijke door de mens veroorzaakte veranderingen aan het klimaat die schadelijk kunnen zijn voor de mens, te voorkomen. Het gevolg is dat er in de jaren '80 meer conferenties georganiseerd worden en er enkele organisaties in het leven geroepen worden zoals World Climate Programme (WCP) en het Milieuprogramma van de Verenigde Naties (UNEP).

Één van die volgende conferenties was de Conferentie van Toronto (1988). Wetenschappers, politici en ambtenaren van de deelnemende landen roepen op tot een reductie van de uitstoot van CO₂ met 20% tegen 2005. Het is ook in 1988 dat het International Panel on Climate Change (IPCC) wordt opgericht. Deze organisatie krijgt als taak een stand op te maken van de bestaande wetenschappelijke kennis van klimaatsveranderingen en over de mogelijke gevolgen van deze veranderingen op het klimaat, de samenleving en de economie. Ook wordt hun gevraagd naar mogelijke strategieën om deze klimaatsveranderingen trachten tegen te gaan.

Tijdens de Tweede Conferentie van Geneve in 1990, werd een oproep gelanceerd voor het opstellen van een internationaal verdrag rond klimaatsveranderingen en dit tegen 1992. Ook richt men de vraag aan de leiders van de deelnemende landen om nationale programma's op te stellen om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. De Verenigde Staten en de Sovjet Unie houden echter het formuleren van concrete doelstellingen tegen.

De oproep voor het opstellen van een internationaal verdrag wordt goed gevolgd. In mei 1992 wordt tijdens de 5^e zitting van het 'Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change (INC/FCCC)' het Klimaatverdrag opgesteld. In juni 1992 ondertekenen 154 landen, waaronder België en de Europese Gemeenschap, deze tekst tijdens de Conferentie over Milieu en Ontwikkeling van de Verenigde Naties in Rio de Janeiro. De doelstelling van dit verdrag is: "het stabiliseren van de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer op een zodanig niveau, dat een gevaarlijke menselijke invloed op het klimaat wordt voorkomen". Het verdrag tracht een balans te zoeken tussen milieubelangen en maatregelen die economisch haalbaar zijn. De bedoeling is ecosystemen te beschermen tegen sterke klimaatschommelingen, maar de voedselbevoorrading tegelijkertijd te blijven waarborgen en de economie de kans te geven zich op duurzame wijze te ontwikkelen. Om dit te kunnen realiseren, spreken de belangrijkste industrielanden af om hun uitstoot te verminderen.

Uiteindelijk leiden onderhandelingen over deze vermindering in 1997 tot het Protocol van Kyoto. Dit verdrag regelt de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. In dit verdrag is een periode vastgelegd van vijf jaar, van 2008 tot 2015. Het is in deze periode dat de geïndustrialiseerde landen moeten proberen om hun uitstoot van broeikasgassen met minstens 5% te verminderen.

Hoewel de meeste landen het belang van het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen beseften, haastten zij zich niet om het Kyotoprotocol te ondertekenen. Tijdens de conferentie van Den Haag in 2000, wordt getracht om de gemaakte afspraken hard te maken. Tijdens deze conferentie tracht men afspraken te maken over onder andere:

de instrumenten waarmee de rijke industrielanden hun doelstelling kunnen halen, de rol van bomen (grote bossen nemen veel CO₂ op), hoe de uitstoot van broeikasgassen meten (verschillende meetmethoden leiden tot verschillende resultaten), hoe de derdewereldlanden hun reducties kunnen bekostigen. Helaas leidt deze conferentie niet tot een akkoord, de verschillende partijen staan recht tegen over elkaar. De rijke industrielanden schrikken van de hoge kosten die de broeikasreductie met zich meebrengen en de arme landen vrezen dat hun economie geschaad kan worden, als zij de reducties zelf moeten bekostigen.

De conferentie van Bonn in 2001 zou een oplossing moeten brengen voor de verschillen. Men onderhandelt opnieuw over dezelfde punten als in Den Haag. Langs de ene kant lijkt deze conferentie te mislukken omdat de Verenigde Staten, onder leiding van hun nieuwe president George Bush, definitief afhaken. Bush vreest immers dat de hoge kosten die het klimaatverdrag met zich meebrengen een negatief effect zouden kunnen hebben op de Amerikaanse economie. Ook heeft hij zijn twijfels over de wetenschappelijke onderbouwing over de oorzaken van het broeikas-effect. Bush is ervan overtuigd dat de mens hier niets mee te maken heeft. De Verenigde Staten zijn nochtans verantwoordelijk voor 36,1% van de mondiale uitstoot ondanks dat hun bevolking slechts 4% uitmaakt van de wereldbevolking. Maar door het besluit van de andere landen om toch door te gaan is de conferentie uiteindelijk toch een succes. In Bonn komen de deelnemende landen overeen om de verplichte Kyoto-doelstellingen te halen. Wanneer een land hier niet in slaagt, zal er een straf volgen. Deze straf bestaat uit een verdere verplichting tot reductie en geldt vanaf 2008. Om de uitstoot van CO₂ te compenseren mogen de deelnemende landen ook bossen aanplanten.

Tijdens de conferentie van Bonn wordt beslist dat het Verdrag van Kyoto in werking treedt als 55 landen die samen goed zijn voor 55% van de mondiale CO₂ uitstoot het verdrag geratificeerd hebben. Dit is intussen gebeurd. De Europese Unie (24,4% van de uitstoot) heeft het verdrag officieel geratificeerd op 31 mei 2002, Japan (8,5%) volgde op 4 juni 2002. Canada (3,3%) heeft het protocol op 19 december 2002 ondertekend. Rusland (17,4%) volgde als laatste in november 2004. Nadat Polen het verdrag in 2002

ondertekende, zijn ook alle toenmalige kandidaat lidstaten van de Europese Unie gebonden aan het verdrag. Het verdrag van Kyoto is officieel van kracht sinds 16 februari 2005.

2.2 Flexibiliteitsmechanismen

De industrie in West-Europa is momenteel veel schoner dan de industrie in Oost-Europa of in de Derdewereldlanden. Om de industrie in de Westerse landen nog schoner te maken zijn zeer hoge investeringen nodig. Het is veel goedkoper om de onzuivere industrie van Oost-Europa of Derdewereldlanden te zuiveren. Omdat het broeikaseffect een mondiaal probleem is, maakt het niet echt uit waar de reducties plaatsvinden. Daarom is het protocol van Kyoto voorzien van drie flexibiliteits mechanismen: Clean Development Mechanisme, Joint Implementation en emissiehandel. Deze drie mechanismen zijn ontwikkeld om het de industrielanden makkelijker en goedkoper te maken om hun doelstellingen te halen.

2.2.1 Clean Development Mechanisme

Een geïndustrialiseerd land met een bepaalde reductiedoelstelling, kan een Derdewereldland helpen met het opzetten van duurzame energieprojecten en duurzame bosbouw. De industrielanden kunnen de uitstoot die door deze projecten gespaard wordt, verrekenen met hun binnenlandse reductieverminderingen. Op die manier kunnen de industrielanden op een goedkopere manier hun Kyotodoelstellingen realiseren. Bijkomend voordeel is dat ontwikkelingslanden zich op een milieuvriendelijke wijze kunnen ontwikkelen. De landen die dit mechanisme gebruiken, krijgen een certificaat: "Certified Emission Reductions" (CER's). Dit certificaat ontslaat het land van de verplichting om de vermindering in eigen land te halen.

2.2.2 Joint Implemetation

Een geïndustrialiseerd land financiert projecten in andere geïndustrialiseerde landen om op die manier een reductie van de uitstoot van broeikasgassen te realiseren. Voor deze

reductie ontvangt het land een certificaat: "Emission Reduction Units" (ERU's). Dit certificaat ontslaat het land opnieuw van de verplichting om de vermindering in eigen land te halen.

2.2.3 Emissiehandel

Onder emissiehandel verstaan we het verhandelen van tonnen CO₂-equivalent in de vorm van Assigned Amount Units (AAU's) en Removal Units (RU's). De Certified Emission Reductions en de Emission Reduction Units kunnen ook verhandeld worden.

Het komt er op neer dat wanneer een land een hogere CO₂ reductie realiseert dan in zijn doelstellingen was voorgeschreven, het land dat overschot kan verkopen. Landen die denken dat zij meer gaan uitstoten dan toegelaten is in hun doelstellingen, kunnen dan het overschot van een ander land kopen. Het gevolg is dat de inspanning op een efficiënte en goedkope manier worden verdeeld. Landen die meer kunnen reduceren dan nodig, gaan gestimuleerd worden om dit te doen, omdat zij hun overschot kunnen verkopen.

Sinds 1 januari 2005 is het Europese CO₂ -emissiehandelssysteem voor bedrijven in werking getreden. De prijs voor een toegelaten uitstoot van 1 ton CO₂ kost op 18 oktober 2005 zo een € 23,50. Volgens het Verbond van Belgische Ondernemingen (VBO, 2001) is het Emission Trading System een unieke en kosteneffectieve manier om de Kyoto-doelstelling te halen en zou de handel tussen de energieproducenten en grote energieverbruikers een besparing van 2 miljard EUR per jaar opleveren in 2010.

In mei 2006 is de prijs van 1 ton CO₂ gekelderd tot € 9/ton CO₂. Een reden hiervoor is dat de Europese lidstaten hun bedrijven teveel rechten hebben toegekend, hierdoor hebben slechts een aantal lidstaten een tekort vastgesteld. Doordat er geen tekort is aan uitstootrechten is voor vele bedrijven de financiële stimulans weggevallen om de uitstoot verder te verminderen, omdat de rechten niet meer veel waard zijn. (Metro, 16 mei 2006)

2.3 De Verenigde Staten van Amerika

Zoals eerder vermeld heeft Amerika het Kyoto-protocol niet ondertekend. Nochtans had de vorige president Bill Clinton het verdrag ondertekend. Het Amerikaanse congres weigerde echter het verdrag te ratificeren omdat de nieuwe president George Bush ertegen is. Als reden wordt hiervoor aangehaald dat het ondertekenen van het Kyoto-protocol een negatief effect zou hebben op de Amerikaanse economie. Ook vinden zij dat er te weinig beperkingen worden opgelegd aan andere grootmachten zoals China en India.

Amerika is verantwoordelijk voor ongeveer 36,1% van de totale uitstoot van CO₂, en is hiermee één van de belangrijkste producenten van broeikasgassen. Enkele staten, onder meer Californië en acht staten in New England, hebben dit ingezien en besloten om hun CO₂-uitstoot te bevroren en deze tussen 2015 en 2020 met 10% te verminderen. Deze staten gaan het gebruik van windenergie en rijden met hybride wagens promoten en het industriële gebruik van fossiele brandstoffen afraden. Of deze staten deze doelstellingen gaan halen, valt nog af te wachten. Volgens Nature is de CO₂ uitstoot van deze staten sinds 1990 met 14% toegenomen.

In februari 2002 maakt Bush zijn klimaatplan, het 'Climate Change Initiative', als alternatief voor het Kyoto-protocol bekend. De 'broeikasintensiteit' van de Amerikaanse industrie zou in de periode 2002-2012 met 10% verminderen. Broeikasgasintensiteit is de verhouding van broeikasgasuitstoot ten opzichte van de economische opbrengst. De vermindering houdt in dat de industrie de verhouding uitstoot van broeikasgas en economische opbrengst moet verlagen. Bush wil bedrijven die inspanningen doen om milieuvriendelijk te produceren belonen met een belastingvermindering. Hij legt echter geen basisbeperkingen voor de uitstoot op aan de bedrijven. Deze maatregelen zou volgens verschillende instanties, zoals het National Institute for Public Health and the Environment Nederland, de broeikasgassen echter doen toenemen. Men verwacht dat de broeikasgasuitstoot van de Verenigde Staten tegen 2012 32% hoger zullen liggen dan het uitstootniveau in 1990.

Een vaak aangehaald argument door de regering Bush voor het niet ratificeren van het Kyoto-protocol is dat het niet zeker is dat de opwarming van de aarde veroorzaakt wordt door menselijk handelen. Hierop is Bush echter teruggekomen in juni 2005. Tijdens een persconferentie met de Deense president Rasmussen, erkent Bush dat “het aardoppervlak warmer is geworden en dat de verhoging van de gasuitstoot met het broeikaseffect tot gevolg door menselijke activiteit bijdraagt tot het probleem”. Ook haalde hij aan dat de Verenigde Staten van een intensief gebruik van fossiele brandstoffen af moet. Zo wil hij met de andere G8-leiders strategieën bespreken voor alternatieve brandstoffen, zoals waterstof.

Ook hebben de VS, Australië, China, India, Japan en Zuid-Korea, samen goed voor 40% van de schadelijke uitstoot, een alternatief uitgewerkt voor Kyoto voor de bestrijding van de klimaatverandering en de verzekering van hun eigen energievoorziening. Hiervoor gaan deze staten gebruik maken van nieuwe technologieën.

Tijdens zijn ‘State of the Union’ in januari 2006 deed George Bush de opmerkelijke uitspraak dat de Verenigde Staten verslaafd zijn aan olie. Deze olie is dan nog vaak afkomstig uit onstabiele landen. Om deze verslaving te doorbreken kondigt Bush een verhoging van het budget van het ‘Department of Energy’ voor het onderzoek naar schonere energie met 22%. In 2001 bedroeg het budget zo een 10 GUSD. Het doel van deze verhoging is het verkrijgen van een doorbraak in het onderzoek voor de energievoorziening van huizen en bedrijven, met onder andere revolutionaire zonne- en windtechnologieën en zuivere en veilige kerncentrales, en van wagens, met meer onderzoek naar betere batterijen voor hybride en elektrische wagens en pollutie vrije wagens die rijden op waterstof. Daarnaast gaan de VS nog bijkomend onderzoek verrichten naar alternatieve methodes voor het produceren van ethanol. Deze onderzoeken en andere technologieën zullen moeten leiden tot een vermindering van de olie voorziening uit het Midden-Oosten met 75% en het verbeteren van het milieu.

Op die manier lijkt het of de Verenigde Staten toch iets willen doen aan de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen, niet door het opleggen van beperkingen maar door het

ontwikkelen en toepassen van nieuwe technologieën. Voordeel van deze aanpak is dat er meer onderzoek wordt gedaan voor het ontwikkelen van nieuwe technologieën. Dit is voordelig voor de lange termijn. Een nadeel is wel dat er niet echt druk wordt gelegd, door het niet expliciet opleggen van reducties.

2.4 Gevolgen voor België

Samen met de Europese unie heeft België het verdrag in 2002 bekrachtigd. Door het Verdrag van Kyoto te ondertekenen heeft België zich geëngageerd om de emissies met 7,5% te verminderen ten opzichte het niveau van 1990, en dit in de periode 2008-2012. De vermindering van 7.5% komt in werkelijkheid overeen met een besparing van 20% tot 25% in een periode van 10 jaar (tussen 2000 en 2010). In de praktijk wordt deze doelstelling vertaald in een maximaal toegelaten hoeveelheid emissies. Dit houdt in dat België 135,27 miljoen ton CO₂-eq (*) per jaar mag uitstoten. De uitstoot in 2001 bedroeg 149,30 miljoen ton CO₂-eq. Om de norm te halen zou België ongeveer 14 miljoen ton CO₂-eq per jaar moeten uitsparen, dit komt neer dat elke inwoner van België gemiddeld 1,4 ton CO₂-eq per jaar moet uitsparen. Aangezien de gemiddelde CO₂-uitstoot ongeveer 12 ton per inwoner per jaar bedraagt, betekent de besparing dat elke inwoner jaarlijks 10,6 ton CO₂ mag uitstoten. Wanneer we de uitstoot van 2003 (147,7 Mton CO₂) als vergelijkingsbasis nemen, moet er een besparing gerealiseerd worden van 12,43 Mton CO₂ of 1,2 ton per inwoner. In deze eindverhandeling wordt uitgegaan van een te realiseren reductie van 14 Mton CO₂.

Het broeikaseffect wordt vaak uitgedrukt in CO₂ equivalent (tabel 2).

Tabel 2: Uitdrukking van de belangrijkste broeikasgassen in CO₂ equivalent

Broeikasgas	Aantal CO ₂ -equivalent per ton
Koolstofdioxide	1
Methaan	23
Lachgas	310
HFK's	150 tot 12000
PFK's	5700 tot 11900
SF ₆	22200

Bron: <http://nl.wikipedia.org>

(*) Een CO₂-equivalent (CO₂-eq.) is een rekeneenheid om de bijdrage van broeikasgassen aan het broeikaseffect onderling te kunnen vergelijken. Het is gebaseerd op het global warming potential (GWP), de mate waarin een gas bijdraagt aan het broeikaseffect (www.vrom.nl). Deze zijn gebaseerd op de effecten van de broeikasgassen op 100 jaar, in vergelijking met het effect van een gelijkaardige hoeveelheid CO₂. Dit laat toe de emissies van de verschillende broeikasgassen uit te drukken in dezelfde eenheden, en dus rekening te houden met hun relatieve bijdrage tot de totale emissies. De GWP-factor duidt de potentiële bijdrage aan van 1 ton van een broeikasgas tot de toename van het broeikaseffect, in vergelijking met 1 ton CO₂.

België moet een grotere inspanning leveren dan de meeste andere lidstaten van de Europese Unie. België – dat 3 % van het Europese Bruto Binnenlands Product vertegenwoordigt en 2,5 % van de Europese bevolking – moet 1/8^e van de totale kosten dragen om de Kyoto-doelstelling op Europees niveau te halen (VBO, 2001).

België kan op twee manieren aan zijn verplichtingen voldoen: door zelf de emissie van broeikasgassen te verminderen – in België of in het buitenland – of door bijkomende emissierechten aan te kopen in het buitenland. Het huidige Federaal Klimaatplan stelt dat de overheid maatregelen gaat nemen om de uitstoot jaarlijks met 4,8 miljoen ton CO₂-eq te reduceren, dit is 34,2 % van het tekort. Daarnaast zijn de aankoop van emissierechten goed voor 2,46 miljoen ton CO₂-eq per jaar, wat overeenkomt met 17,5 % van het tekort. Voor de wegwerking van de rest van het tekort zijn de gewesten verantwoordelijk. Als België na

2012 evenveel emissierechten kan voorleggen dan het broeikasgassen heeft uitgestoten heeft België aan zijn verplichtingen voldaan.

De emissierechten die België heeft toebedeeld gekregen, worden over de drie gewesten verdeeld. De gewesten zijn zelf verantwoordelijk om de emissierechten voor te leggen en te zorgen dat dit er evenveel zijn als de uitgestoten broeikasgassen. De emissierechten werden op 8 maart 2005 als volgt verdeeld (*www.belgium.be*) :

- Waals gewest: emissie van 1990 min 7,5%. Dit komt overeen met een jaarlijkse uitstoot van 50,23 Mton CO₂-eq.
- Vlaams gewest: emissie van 1990 min 5,2%. wallonie mag jaarlijks 83, 37 Mton CO₂-eq uitstoten.
- Brussels hoofdstedelijk gewest: emissie 1990 plus 3,475%, wat overeenkomt met een jaarlijkse uitstoot van 4,13 Mton CO₂-eq

Hierdoor wordt echter het toegewezen aantal emissierechten overschreden (137,73 Mton ipv. 135,27 Mton CO₂) en is de Federale overheid verplicht om emissierechten aan te kopen op de internationale markt. Dit kan door drie zogenaamde flexibiliteitmechanismen: Joint Implementation, Clean Development Mechanism en International Emission Trading. België zal tot 2007 alleen gebruik maken van Joint Implementation en het Clean Development Mechanism. De federale overheid zal investeren in projecten waarbij effectieve emissiereducties worden gerealiseerd in zowel industrielanden als in ontwikkelingslanden. In 2007 zullen de projecten geëvalueerd worden om te onderzoeken of er voldoende middelen aanwezig zijn om de aankoop van deze rechten volledig te dekken om aan de federale doelstelling te voldoen. Indien dit niet zo blijkt, kan de federale regering nog steeds een beroep doen op het derde mechanisme, het International Emission Trading.

De Europese emissiehandel is op 1 januari 2005 in werking getreden. Deze handel is voornamelijk bedoeld voor de handel tussen bedrijven. Zo verleende de Belgische overheid aan alle betrokken installaties, een bepaalde hoeveelheid emissierechten voor de uitstoot van broeikasgassen voor de periode 2005-2007. Deze uitstootrechten worden geregistreerd

in een nationaal register. De uitbaters van deze installaties zijn verplicht van jaarlijks evenveel emissierechten voor te leggen dan ze werkelijk hebben uitgestoten. Dit kan op twee manieren gebeuren: ofwel kunnen de bedrijven niet meer uitstoten dan ze mogen, ofwel door bijkomende emissierechten te verwerven. De bedrijven moeten aan de hand van een emissierapport aan tonen dat ze niet meer broeikasgassen hebben uitgestoten dan mocht. Bedrijven die minder gaan uitstoten en een overschot aan emissierechten hebben, kunnen deze verkopen aan bedrijven die hun uitstoot enkel kunnen verminderen tegen een zeer hoge kost. Uiteindelijk is er evenveel uitgespaard, maar zal de totale kost lager zijn. De overheid heeft in totaal 80,9 miljoen ton CO₂ aan emissierechten toegewezen voor de periode 2005-2007, met nog een reserve van 7,9 Mt CO₂ voor nieuwkomers of voor de uitbreiding van bestaande installaties.

Hoofdstuk 3: Broeikasgassen

Broeikasgassen zijn gassen die in de atmosfeer de balans tussen inkomende en uitgestraalde energie beïnvloeden. Het is door deze beïnvloeding dat broeikasgassen, als ze in grote hoeveelheid voorkomen, kunnen bijdragen aan de opwarming van de aarde.

De belangrijkste broeikasgassen zijn koolstofdioxide, methaan, lachgas en chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's). Het belangrijkste broeikasgas is echter waterdamp, hoewel dit niet echt in als een gas kan worden gezien en niet wordt uitgestoten tijdens industriële processen.

Koolstofdioxide CO₂

Koolstofdioxide is een kleur- en reukloos gas. Het komt vooral voor in de lucht. CO₂ speelt een belangrijke rol bij de fotosynthese van planten en de ademhaling van dieren en mensen. Groene planten nemen koolstofdioxide op, en zetten dit om in glucose en zuurstof. De zuurstof wordt opnieuw aan de omgeving afgegeven. Mensen en dieren doen het omgekeerde, zij nemen zuurstof op uit de omgeving. Met behulp van zuurstof worden voedingsstoffen in het lichaam verbrand, hierbij komt koolstofdioxide vrij die dan weer aan de omgeving wordt afgegeven. Deze twee processen, fotosynthese en ademhaling, zijn een belangrijk onderdeel van de koolstofcyclus, en zijn met elkaar in evenwicht. De fotosynthese activiteit is groter wanneer het warmer is, de ademhaling is hoger wanneer het kouder is.

Koolstofdioxide is van belang voor de overleving van planten en dieren. Maar CO₂ kan schadelijk zijn voor de gezondheid van de mens wanneer de hoeveelheid boven een bepaalde concentratie uitkomt. Een mens heeft slechts een kleine hoeveelheid nodig (0,036% vol of 360 ppm) om te ademen en ademt ongeveer 2 tot 2,5% vol CO₂ weer uit. Koolstofdioxide kan de oorzaak zijn van verstikking, bevriezing en nierbeschadiging.

Koolstofdioxide wordt gecreëerd door menselijke activiteiten. Koolstofdioxide komt voor ongeveer 80% vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen zoals stookolie en steenkool. De overige 20% van de stijging van koolstofdioxide wordt veroorzaakt door grootschalig ontbossing. (VBO, 2001)

Methaan CH₄

Methaan is een koolwaterstof en vormt een belangrijk onderdeel van aardgas. Het wordt in natuurlijke vorm aangetroffen in samenhang met aardolie en andere fossiele brandstoffen en heeft een vergelijkbare geologische oorsprong, ontstaan uit vergane resten organisch materiaal. Het is bij kamertemperatuur en bij atmosferische druk een gas.(wikipedia)

Methaan is een bijproduct van landbouwactiviteiten. Via verteringsprocessen en mestproductie is de veeteelt een producent van methaan. Andere bronnen van methaan zijn rijstvelden en moerassen.

Methaan is schadelijk voor het milieu omdat het bijdraagt aan het broeikaseffect en de vorming van ozon. Het gas is ongeveer 20 keer zo schadelijk als koolstofdioxide. Sinds 1750 is de hoeveelheid methaan in de lucht meer dan verdubbeld.

Lachgas N₂O

Lachgas is een verbinding van stikstof en zuurstof met de formule N₂O. Lachgas is een broeikasgas. Deze broeikaswerking is 310 maal zo sterk als die van koolzuurgas. In het algemeen is de uitstoot van lachgas relatief beperkt, ook op wereldschaal. Het kan echter tot anderhalve eeuw duren eer het afgebroken is. Daarom wordt het ook tot de belangrijkste broeikasgassen gerekend. De belangrijkste bronnen van lachgas zijn landbouw door de microbiële afbraak van stikstofhoudende meststoffen (33,5 %), chemische industrie (38,2 %), verbranding van fossiele brandstoffen (28%) en afvalverbranding (11%).

Lachgas komt vrij via de mest en de kunstmest en door het scheuren (omploegen) van grasland. Door het scheuren van grasland komt er een extra hoeveelheid van 10% lachgas vrij. (Wikipedia)

Chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's)

CFK's zijn koolwaterstoffen waarvan de waterstofatomen vervangen zijn door chloor en/of fluor. CFK's werden in de jaren na 1950 ontwikkeld en gebruikt als koelmiddel en als drijfgas voor spuitbussen. De chlooratomen in CFK's kunnen in de atmosfeer door invloed van ultraviolette straling als radicaal worden vrijgemaakt en dienen als katalysator voor de afbraak van ozon in de beschermende ozonlaag tot zuurstof, waardoor het ozongat ontstaat. Later ontwikkelde de industrie alternatieven voor deze stoffen. In HCFK's is een deel van de waterstofatomen niet vervangen door chloor, hierdoor wordt de levensduur in de atmosfeer belangrijk verkort; ze tasten de ozonlaag minder aan dan CFK's. In de jaren negentig werden de HFK's of fluorwaterstoffen ontwikkeld. HFK's tasten de ozonlaag niet aan. Ze dragen echter wel flink bij aan het broeikas effect. (wikipedia)

Perfluorkoolwaterstoffen (PFK's)

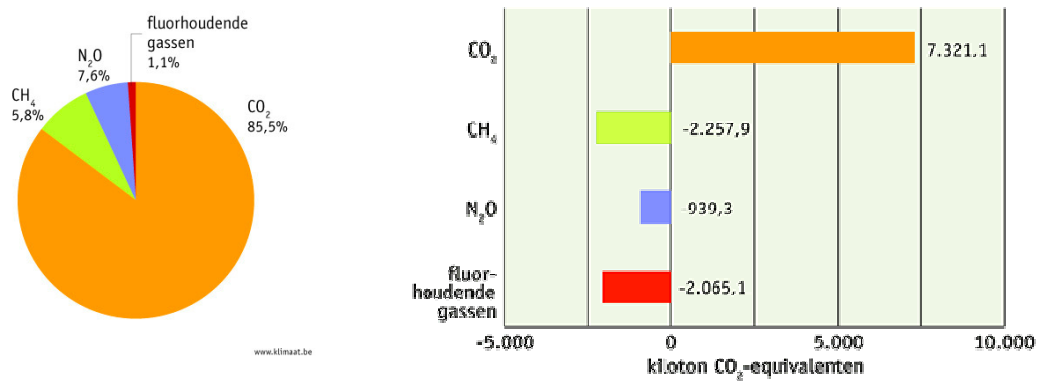
PFK's bestaan uit een mengsel van CF_4 , C_2F_6 , C_3F_8 en CHF_3 . Het is een broeikasgas met een lange levensduur. PFK's wordt onder andere gevormd bij de productie van aluminium. In België is de uitstoot van PFK's het gevolg van het gebruik van deze stof in bepaalde toepassingen, bijvoorbeeld als reinigingsmiddel in de productie van elektronica. (VBO, 2001).

Zwavelhexafluoride (SF_6)

Zwavelhexafluoride is een broeikasgas dat vrijkomt bij de productie van magnesium. In België is de emissie voornamelijk toe te schrijven aan het gebruik voor elektrische isolatie in installaties met hoge en gemiddelde spanning zoals beveiligingsschakelaars, transformatoren en geluidsinstallaties in dubbel glas. (VBO, 2001)

Op wereldvlak gelooft men dat koolstofdioxide voor 82% verantwoordelijk is voor het mogelijk antropogeen (versterkt) broeikas effect, methaan voor 12%, lachgas voor 4% en de andere gassen voor 2%

In België maakt CO₂ 85,5% uit van de totale uitstoot van broeikasgassen (figuur 2). Dat maakt dat koolstofdioxide het belangrijkste broeikasgas is in België. Per inwoner bedraagt de CO₂-emissie ongeveer 12 ton/jaar. In vergelijking met het uitstoot niveau van 1990 is enkel de uitstoot van CO₂ gestegen.



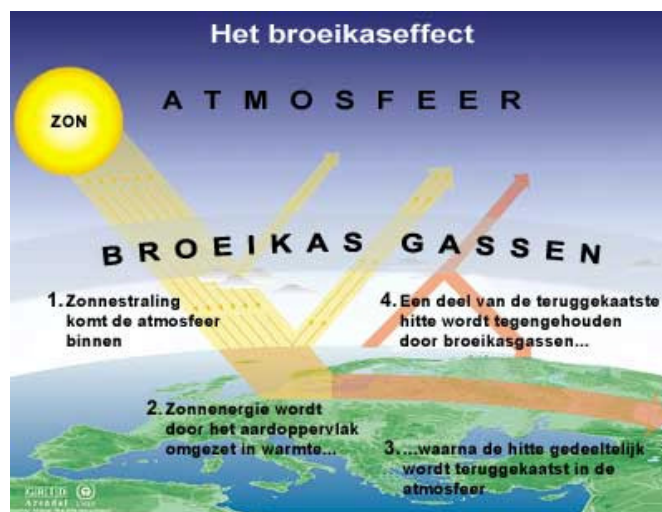
Figuur 2: Aandeel van de verschillende broeikasgassen in de totale uitstoot (in %) België en evolutie van de uitstoot van de verschillende broeikasgassen in verhouding tot het niveau van 1990 (het 0-niveau) (in kiloton CO₂-equivalenten)

bron: www.klimaat.be (2003)

Kooldioxide (CO₂), waterdamp (H₂O), ozon (O₃), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O) zijn van nature al aanwezig in de atmosfeer. Zij worden natuurlijke broeikasgassen genoemd. De atmosfeer bestaat uit stikstof (78%), zuurstof (21%), argon (0,93%), koolstofdioxide (0,03%) en voor 0,04% uit andere gassen waaronder methaan.

Het zijn ook deze gassen die ervoor zorgen dat het hier op aarde aangenaam warm is. Onze aarde wordt verwarmd door de zon. De zonnestrallen die de aarde bereiken worden voor een deel teruggekaatst in de atmosfeer, het ander deel wordt omgezet in warmte. Deze

warmte verdwijnt ook in de ruimte, maar wordt teruggekaatst door de natuurlijke broeikasgassen, voornamelijk waterdamp en CO₂ (CO₂ absorbeert infrarode straling). Op die manier blijft een deel van de warmte die door de zon wordt uitgestraald, in onze atmosfeer hangen. Dit effect noemen we het broeikaseffect. De natuurlijke broeikasgassen zorgen dus als het ware voor een deken rond de aarde. Broeikasgassen houden de temperatuur op aarde al miljoenen jaren op een hoger niveau.



Figuur 3: Het broeikaseffect

bron: www.milieuloket.nl

CFK's, die van nature niet in de natuur voorkomen, zijn ook in staat om warmte vast te houden. Wanneer de concentratie aan broeikasgassen toeneemt, dan zal het broeikaseffect verstrekt worden. Sinds de Industriële Revolutie (1750) is de concentratie aan broeikasgassen sterk verhoogd (tabel 3) door menselijke activiteiten, zoals de verbranding van de fossiele brandstoffen, steenkool, aardolie en aardgas. Vooral de concentratie CO₂ is sterk toegenomen tussen 1750 en 1998, van 280 tot 365 deeltjes per miljoen.

Tabel 3: Evolutie broeikasgassen tussen 1750 en 1990

Koolstofdioxide (CO ₂)	+ 28,5 %
Methaan (CH ₄)	+ 145,0 %
Distikstofoxide of lachgas (N ₂ O)	+ 12,7 %

Bron: http://www.environment.fgov.be/Root/tasks/atmosphere/klim/intro/set_nl.htm

Door deze sterke stijging van de hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer, kunnen deze gassen meer warmte vasthouden. We spreken dan van een versterkt broeikaseffect. Door dit versterkte broeikaseffect kan het op aarde steeds warmer worden, met andere woorden de temperatuur zal stijgen. Het versterkte broeikaseffect wordt echter niet enkel veroorzaakt door een stijging van de concentratie aan broeikasgassen. Het kappen van grote stukken (regen)woud heeft ook zijn invloed. Bomen nemen immers koolstofdioxide (CO₂) op uit de atmosfeer en zetten het om in zuurstof (O₂), waardoor de hoeveelheid van het broeikasgas koolstofdioxide in de atmosfeer afneemt. Door het kappen van wouden, zijn er minder bomen die deze omzetting van CO₂ naar O₂ kunnen verwezenlijken.

Een bijkomend gevolg van de temperatuurstijging is het toenemen van de verdamping van (zee)water. Door die hogere concentratie aan waterdamp in de lucht, wordt er meer bewolking gevormd. Wolken hebben een tegengesteld effect op de temperatuur. Langs de ene kant weerkaatsen wolken de zonnestraling, waardoor de temperatuur lager wordt. Langs de andere kant weerkaatsen wolken de warmte die van de aarde komt, waardoor de temperatuur hoog blijft. Wolken vormen dus de grote moeilijkheid om voorspellingen te doen op het gebied van temperatuurstijging. Toch verwacht het Intergovernmental Panel on Climate Change dat de gemiddelde temperatuur op aarde met gemiddeld 1,4°C tot 5,8°C zal stijgen in de periode tussen 1990 en 2100.

Een verhoogde concentratie van broeikasgassen kan het klimaat op aarde doen veranderen. Verschillende organisaties houden zich bezig met het bestuderen van de klimaatveranderingen. Één van die organisaties is het Intergovernmental Panel on Climate Change. Zij werken verschillende scenario's uit waarin de impact van verschillende parameters, zoals economische groei en populatie, op de klimaatsevolutie wordt

voorgesteld. Volgens het laatste rapport, het zogenaamd Third Assesment Report, uit 2001 zou de CO₂-concentratie, de globale gemiddelde oppervlaktetemperatuur en het zeeniveau bijna zeker gaan stijgen. Deze bevindingen komen in de meeste studies terug.

We kunnen ons afvragen of deze gevolgen enkel door de mens zijn veroorzaakt. Klimaat vertoont van nature al een grote variabiliteit en dat maakt het moeilijk om de gevolgen van de menselijke activiteiten op het klimaat te voorspellen. We kunnen in de eerste plaats kijken naar volkomen natuurlijke mogelijkheden die de oorzaak kunnen zijn van een klimaatsverandering. Schommelingen in de hoeveelheid energie die de zon afgeeft, hebben de klimaatsystemen veranderd sinds het ontstaan van de aarde. De Deense meteoroloog Knud Lassen (in Godrej, 2003) beweerde dat “een cyclus van elf jaar zonnevlekkenactiviteit op het oppervlak van de zon synchroon bleek te lopen met tendensen in de temperaturen op aarde”. Maar de temperatuurstijging enkel toeschrijven aan bijvoorbeeld de variatie in zonnevlekkenactiviteit is overdreven. Volgens Crutzen e.a. tonen satellietwaarnemingen immers aan dat deze variatie sinds 1980 zeer gering is en dat dit de stijging van de gemiddelde temperatuur niet kan verklaren. In 2000 gaf Lassen toe dat er zwakke punten zaten in zijn theorie en gaf toe dat “de zonnevlekken en zonnecycli de opvallende stijging van temperaturen vanaf 1980 niet konden verklaren”. Het IPCC verklaart in zijn Third Assesment Report dat er meer bewijzen zijn dat de temperatuurstijging die zich de laatste 50 jaar heeft voorgedaan grotendeels toe te schrijven is aan menselijke activiteiten zoals verbranding van fossiele brandstoffen en ontbossing. Het is nochtans mogelijk om vast te stellen of de verhoogde concentratie aan CO₂ afkomstig was van menselijke activiteit (Godrej, 2003). De kernen van de koolstofatomen in CO₂ zijn verschillend als zij afkomstig zijn van menselijke uitstoot of van natuurlijke uitstoot. De kernen die afkomstig zijn van natuurlijke uitstoot hebben een meetbaar radioactief gehalte, terwijl dit radioactief gehalte verdwenen is bij kernen die afkomstig zijn van de verbranding van fossiele brandstoffen.

Gedurende de twintigste eeuw is de gemiddelde temperatuur in Europa toegenomen met 0,95°C. Deze stijging is 35% hoger dan de wereldwijde temperatuurstijging van 0,7°C (EEA, 2005). Nu al zijn enkele gevolgen van de opwarming zichtbaar, en wanneer de

aarde verder blijft opwarmen, zullen de symptomen alleen maar groeien. Enkele gevolgen van de opwarming van de aarde die nu merkbaar zijn, zijn volgens World Wide Fund for Nature:

- koraalriffen verbleken en sterven af door de stijging van de temperatuur van het zeewater;
- alpiene plantensoorten en ook diersoorten 'schuiven op' naar koudere, hoger gelegen gebieden om binnen de temperatuurlimieten te blijven waar deze planten voorkeur aan geven;
- ijsberen krijgen af te rekenen met slinkend pakijns en minder prooien, doordat de strenge vorst steeds later start en het ijs steeds vroeger begint te smelten, verkleint hun jachtijd;
- gletsjers smelten af op alle continenten.

Het smelten van de gletsjers kan een watertekort tot gevolg hebben voor één zesde van de wereldbevolking. De gletsjers smelten snel, waardoor het water ongebruikt de zee in stroomt.

Door de stijging van de temperatuur kunnen we meer te maken krijgen met overstromingen, stormen en hittegolven. En doordat het IPCC verwacht dat het zeeniveau tussen het jaar 1990 en 2100 met 0,09 tot 0,88 meter kan gaan stijgen, worden ook lagergelegen landen, zoals Nederland, bedreigd. De zwaarst getroffen regio's zullen, volgens het vakblad *Nature Afrika*, de landen rond de Himalaya en alle kustgebieden rond de Indische en Stille Oceaan zijn.

Het tijdschrift *Nature* waarschuwt nog voor een ander gevolg van de opwarming van de aarde: er zullen meer insecten zijn die ziektes kunnen overbrengen, zoals muggen. Muggen spelen een rol in het overbrengen van ziektes. Bij warmere temperaturen planten muggen zich sneller voort en bijten ze vaker. De parasiet halveert tijdens hete periodes de tijd waarin het zich ontwikkelt in de mug, waardoor de kans verdubbelt dat de parasiet wordt overgebracht vooraleer de mug sterft. En door de minder strenge winters kunnen er meer muggen overleven.

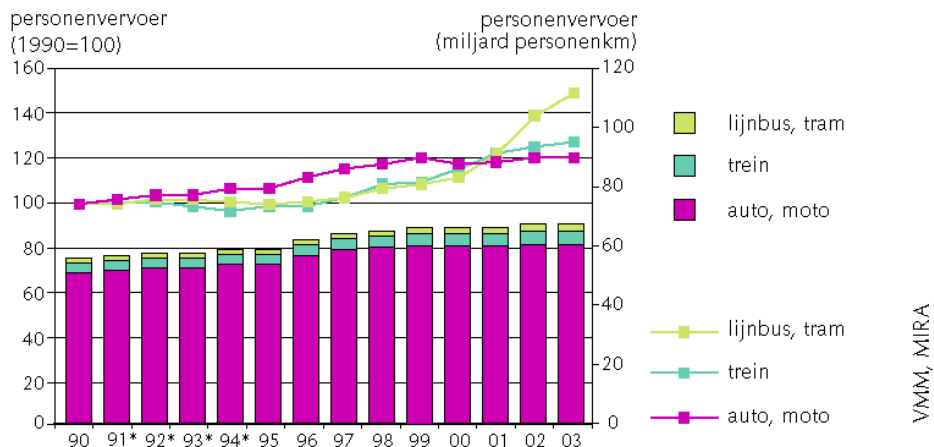
Broeikasgassen hebben niet alleen effect op het klimaat, maar kunnen ook de gezondheid schaden. Ze verhogen bijvoorbeeld de kans op astma bij kinderen die in de stad wonen doordat broeikasgassen niet oplossen in de atmosfeer, maar blijven waar ze zijn. Dit is voornamelijk omdat broeikasgassen niet met de grote schoonmaker in de stratosfeer, hydroxylradicaal (HO.), reageren. Ze kunnen ook onrechtstreeks verantwoordelijk zijn voor allergische reacties. Door de hogere temperaturen en een verhoogde concentratie koolstofdioxide, zullen de planten meer groeien en dus ook mogelijk meer pollen produceren. Aan deze pollen vestigen zich de verbrande dieseldeeltjes, die dan door de mensen ingeademd worden met kans op allergische reacties.

Het effect van global dimming mag niet uit het oog verloren worden. Global dimming is de theorie dat een sluier van luchtvervuiling het zonlicht tegenhoudt en zo de opwarming van de aarde tegenhoudt. Dit fenomeen werd ontdekt door de aardrijkskundige Atsumu Ohmura. Hij merkte op dat de hoeveelheid zonlicht met 10% was afgenomen sinds 1960, ondanks dat de temperatuur gestegen was. Volgens sommigen wordt het effect van de broeikasgassen onderschat omdat het hier op aarde afkoelt door het verminderende zonlicht. Over global dimming is er echter nog maar weinig gekend, en welk effect het zal hebben op de globale opwarming is ook nog niet geweten.

Hoofdstuk 4: Rol van de vervoersector

Vervoer kan gedefinieerd worden als de menselijke activiteit die voortspuit uit het ruimtelijk verplaatsen van personen, goederen en informatie (Witlox, 2004). Transport is gebonden aan iedere andere economische sector. De activiteiten in de sectoren veroorzaken een stroom van goederen en personen. Vervoer staat dus niet op zich, maar is een dienstverlenende activiteit. De vraag naar vervoer is een afgeleide vraag. Het doel van transport is immers het bereiken van een bepaalde bestemming en niet de verplaatsing zelf.

Om op die bestemming te geraken moet een afweging gemaakt worden tussen verschillende vervoersmodi over weg, land, water of spoor. Voor het personenvervoer wordt in Vlaanderen het meest gebruikt gemaakt van de wagen. (figuur 4). Voor 71% van de verplaatsingen kiezen we voor de wagen, voor 31% van het openbaar vervoer en voor 26% van de zachte vervoermiddelen (Febiac, 2002). We zien ook dat het vervoer van personen gestegen is, sinds 1990. Deze trend wordt bevestigd in de evolutie van het wagenpark (bijlage 1). Het huidige wagenpark bestaat uit ongeveer vier miljoen wagens.



Figuur 4: Evolutie van het personenvervoer (Vlaanderen, 1990-2003)

Bron: www.mira.be

De evolutie van het personenvervoer wordt uitgedrukt aan de hand van personenkilometers. Dit cijfer geeft het aantal kilometers door alle personen afgelegd met een bepaalde categorie van vervoermiddel. Om het aantal personenkilometers te krijgen moeten we de voertuigkilometers vermenigvuldigen met het gemiddelde aantal personen in het voertuig. De voertuigkilometers geven het totaal aantal kilometers afgelegd door een bepaalde categorie van een vervoermiddel. De formule is: jaarkilometrage * het aantal voertuigen.

In Vlaanderen was er in 2004 een bezetting van gemiddeld 1,37 personen per wagen. De gemiddelde Vlaming legde in dat zelfde jaar 10.300 km/jaar af met de wagen. Per dag legt hij gemiddeld 32,7 km af (MIRA, 2005). Voor gans België bedraagt de gemiddelde bezettingsgraad per auto 1,42 en ligt de Belg gemiddeld 36,9 km/dag af.

Volgens het European Environment Agency is de dominantie van de wagen te danken aan kwaliteiten zoals flexibiliteit, toegankelijkheid en comfort, gecombineerd met een stabiele werkelijke brandstofprijs (EEA, 2004: p 17). In het voordeel van de wagen speelt ook dat de tarieven van bus en trein diensten sneller stijgen dan de kost van het private autogebruik.

Voor vrachtvervoer overheerst wederom het vervoer over de weg. In 2000 had het wegvervoer een aandeel van 68% in het totale goederenvervoer in België. Het aandeel van het wegvervoer is in de periode 1990-2000 met 23% gestegen.

Tabel 4: Modal split en evolutie van het goederenvervoer in tonkm

	Weg	Spoor	Binnenvaart	Pijpleiding	SSS	Totaal
Modal Split	68%	16%	13%	3%	na	100%+
Evolutie 1990-2000	+23%	-6%	+21%	+45%	NA	+19%

Bron: Transport & Mobility Leuven, 2003

De evolutie in het goederenvervoer wordt bekeken aan de hand van het aantal tonkilometers (tonkm). Om dit cijfer te verkrijgen wordt het totaal aantal kilometers

afgelegd door een bepaald voertuigmiddel vermenigvuldigd met de hoeveelheid vervoerde vracht in ton.

Aangehaalde factoren voor de verklaring van de dominantie van het wegvervoer zijn de verhoogde reissnelheden en lage werkelijke transportprijzen gedurende de afgelopen decennia. Een bijkomend voordeel van het vervoer van het wegtransport is de mogelijkheid om goederen van deur-tot-deur naar overal in de Europese Unie te vervoeren.

Het vervoer over de weg blijft toenemen. In 1990 legden de personenwagens 60 Gkm af. In 2004 was deze hoeveelheid al gestegen tot 80 Gkm en volgens experts^(*) zullen personenwagens in 2030 100 Gkm afleggen. Voor vrachtverkeer is de evolutie nog groter, gaande van 5,6 Gkm in 1990, tot een voorspelling van 11,5 Gkm in 2030 (TML, 2006). De stijging van vervoer hangt sterk samen met de economische groei. Volgens Febiac veroorzaakt een toename van het Bruto Binnenlands Product met 1% een stijging van het personentransport met 0.8% en van het goederentransport met 1.2%.

() De voorspellingen tot 2030 zijn opgesteld met een Europees transportmodel dat rekening houdt met het BNP (Bruto Nationaal Produkt), demografie en transportinfrastructuur. De voorspellingen zijn verder verfijnd in onderling overleg met experts van de FODMV, Febiac en TML.*

(bron: <http://www.tmlleuven.be/Persbericht%20TML%20Emissies%20Belgie%20NL.doc>)

4.1 Neveneffecten van transport

Het vervoer levert een aantal ongewenste neveneffecten zoals congestie, luchtverontreiniging en andere milieuhinder, geluidsoverlast, en ongevallen (De Borger e.a., 1997). Deze effecten worden meestal aangeduid met de term negatieve externe effecten. De effecten van luchtvervuiling zijn meestal niet zo duidelijk als deze van congestie en ongevallen. Uitlaatgassen worden tegenwoordig nochtans verantwoordelijk

geacht voor een hele resem gezondheidsklachten, aandoeningen, schade aan landbouwgewassen, materialen, gebouwen en ecosystemen. Bijkomende luchtmissie worden veroorzaakt door de productie van brandstoffen en de aanleg van infrastructuur (Int Panis e.a., 2001). Deze indirecte uitstoot bedraagt 10 % tot 15 % van de directe emissies (MIRA, 2005).

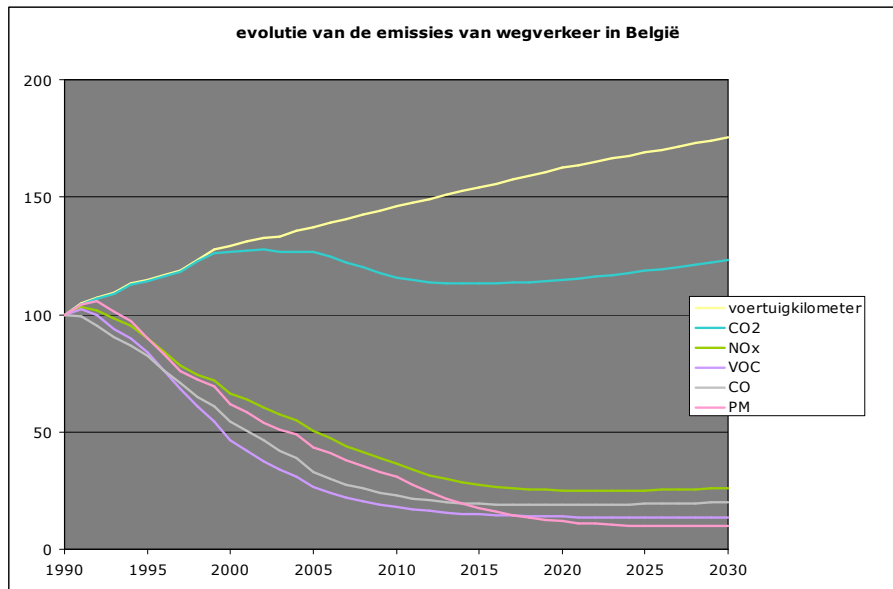
Daarnaast wordt de transportsector vaak beschouwd als de grootste producent van broeikasgassen. De transportsector is in België verantwoordelijk voor 17,7% van de totale uitstoot van broeikasgassen. In de transportsector is CO₂ het belangrijkste broeikasgas. Bij een weging van de uitstoot van de andere broeikasgassen naar hun broeikasgaspotentieel heeft CO₂ een aandeel van 96% in de uitstoot van broeikasgassen door transport.

In Vlaanderen was in 2004 het wegvervoer de voornaamste producent van broeikasgassen, met een aandeel in de uitstoot van meer dan 90%. Voor de uitstoot van PM10 was dit aandeel iets lager en lag het rond de 80%. Wegvoertuigen waren verantwoordelijk voor 55% van de SO₂-uitstoot door transport. Volgens MIRA (2005) is dit het gevolg van de fiscale gunstmaatregelen voor zwavelarme benzine en diesel.

Zoals kan gezien worden op figuur 5 is de uitstoot van alle broeikasgassen behalve CO₂ gedaald. De daling van NO_x is te danken aan de vervanging van oudere wagens door jongere. Door fiscaal gunstmaatregelen voor zwavelarme wegbrandstoffen (een maximum van 50 ppm), is er een daling in de uitstoot van SO₂. Deze daling zal zich blijven doorzetten doordat verwacht wordt dat er in 2009 enkel nog benzine en diesel met een 10 ppm zwavel op de markt beschikbaar zal zijn. Ook voor de uitstoot van PM10 is er een dalende trend merkbaar. Het invoeren van de strengere emissienorm voor deeltjes in uitlaatgassen van dieselveertuigen heeft hier zijn invloed op. Deze normen zullen ook voor het vrachtvervoer drastisch gaan dalen in 2006.

De uitstoot van CO₂ is de laatste jaren gestegen. Om voor dit broeikasgas een verminderde uitstoot te realiseren is het aan te raden om energiezuinige voertuigen, alternatieve brandstoffen en modale verschuiving te stimuleren. We zien aan de hand van figuur 5 dat

de uitstoot van CO₂ nog lichtjes gaat toenemen om uiteindelijk te stabiliseren rond het jaar 2020. Deze stabilisatie is te danken aan een neiging tot zuiniger wagens, meestal op diesel, en de technologische ontwikkelingen van de automobielsector zoals de hybride of elektrische wagen.



Figuur 5: Evolutie van schadelijke uitstoot van wegverkeer, 1990 = 100

Bron: <http://www.tmlouven.be/Persbericht%20TML%20Emissies%20Belgie%20NL.doc>

Het type motor waarover een wagen beschikt is een bepalende factor voor de milieubelasting. Door een verbeterde motortechnologie en het invoeren van steeds strenger wordende Europese emissienormen kan de uitstoot van de schadelijke stoffen tegen 2030 sterk afnemen, ondanks een stijging van het wegverkeer. Zo kan tussen 1990 en 2030 een daling verwacht worden van de uitstoot van fijn stof (PM) met 90%, van stikstofoxides (NO_x) met 70 %, koolstofmonoxide (CO) met 80% en koolwaterstoffen (VOC) met 86%. Dit is goed nieuws aangezien al deze stoffen ademhalingsproblemen kunnen veroorzaken. Door het invoeren van de Euro 4 norm voor nieuwe auto's vanaf 2006 en de Euro 5 norm kan de uitstoot van fijn stof nog eens met 80% verminderd worden. En omdat deze Euro normen ook voor vrachtwagens gelden, kan ook in deze tak de uitstoot van schadelijke gassen sterk verminderen. (ITM, 2006)

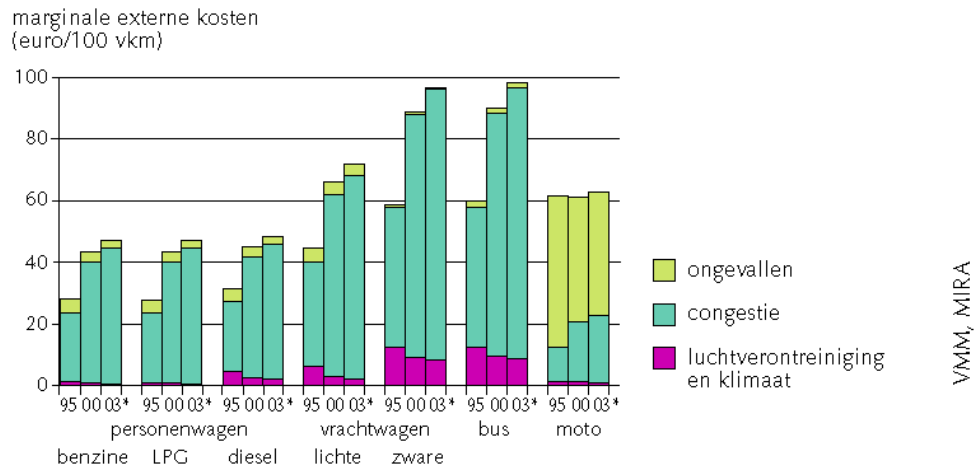
4.2 Externe kosten van transport

De schadelijke effecten van transport kunnen uitgedrukt worden in geldtermen, we spreken dan van externe kosten. Externe kosten zijn kosten die niet verrekend zijn in de prijs die de weggebruiker betaalt per afgelegde kilometer. De voornaamste externe kosten zijn: congestiekosten, milieukosten, ongevalkosten en slijtage van de infrastructuur. Externe kosten worden meestal vanuit het standpunt van de deelnemer aan het verkeer bekeken.

Externe kosten verschillen sterk naargelang plaats, tijdstip en voertuigtype: oudere voertuigen vervuilen meer dan nieuwe, dichtbevolkte gebieden ondervinden meer hinder van lawaai en luchtvervuiling, en de kosten door fileproblemen (tijdsverlies) liggen hoger in de spits dan in de daluren (De Ceuster, 2004). Aangezien de weggebruiker onvoldoende rekening houdt met deze externe kosten in zijn gedrag, worden deze kosten merendeels afgewenteld op de maatschappij, op andere landen of op toekomstige generaties. Bij het kiezen van een vervoersmodus houdt de gebruiker doorgaans enkel rekening met de kosten die hij zelf draagt.

Externe kosten zijn meestal geen monetaire kosten van oorsprong. De schade – meestal uitgedrukt in gram, in tijd, ... - moet dus worden omgerekend naar geldeenheden.

Men kan een onderscheid maken tussen externe marginale of gemiddelde kosten. De gemiddelde kosten zijn de kosten die alle weggebruikers samen teweeg brengen gedurende een bepaalde periode, berekend per voertuigkilometer. Deze kosten zijn een maat voor de milieuschade die het wegverkeer te weeg brengt. Deze gemiddelde kosten zijn interessant wanneer men verschillende voertuigen of voertuigwijzen met elkaar wil vergelijken (De Ceuster, 2004). De marginale externe kost geeft de verandering in de totale kosten weer wanneer er een extra voertuigkilometer wordt gereden. Deze definiëring is van belang wanneer de waardering van de schade met de belasting vergeleken zal worden. Volgens De Ceuster is bij een benadering aan de hand van marginale externe kosten een veel preciezere toedeling naar specifieke voertuigen, tijd en plaats mogelijk.



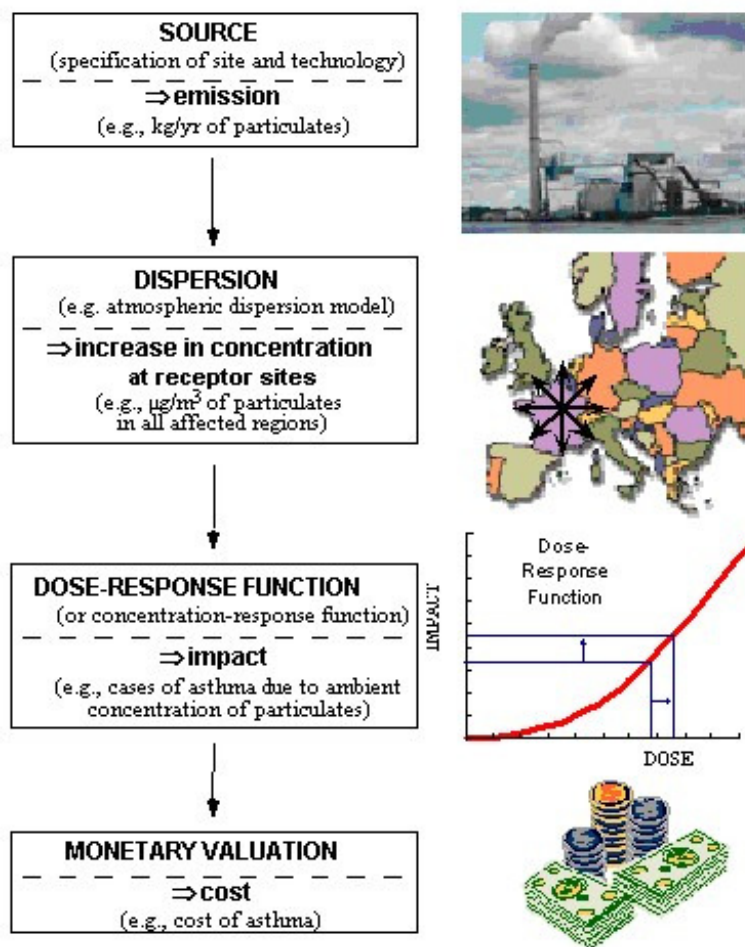
Figuur 6: Marginale externe kosten voor de verschillende voertuigtipes van het wegverkeer (Vlaanderen, 1995, 2000 en 2003)

bron:www.mira.be

Op figuur 6 zien we dat congestie voor alle voertuigtipes het grootste aandeel heeft in de marginale externe kosten. Luchtverontreiniging vormt maar een klein onderdeel van deze kosten.

4.2.1 De marginale externe kost van luchtvervuiling

De marginale kost van luchtvervuiling wordt meestal bepaald met de ExternE (External Costs of Energy) methode. Oorspronkelijk was deze methode ontwikkeld voor het bepalen van de externaliteiten van elektriciteitsopwekking. Sinds 1996, is de ExternE methode uitgebreid voor het berekenen van energie gerelateerde impact van transport. De impact op de gezondheid en het leefmilieu worden gekwantificeerd door de vervuilende stof te volgen vanaf de bron tot aan de impact. Deze kwantificering gebeurt in vijf opeenvolgende stappen: de emissiefactoren, dispersiemodellen, blootstellingeffect relaties, impact beoordeling en economische waarderingen (Int Paris, e.a., 2001).



Figuur 7: De route-effect benadering, gebruikt bij het bepalen van de externe kosten van luchtvervuilende emissies.

Bron: <http://www.externe.info/>

Om de kost van luchtvervuiling te bepalen worden volgende gassen als polluenten beschouwd: NO_x , NMVOS, SO_2 , PM10 en CO.

Tabel 5: Marginale externe kosten voor luchtvervuiling in Vlaanderen (klassieke pollutanten), 1990-2002, euro per 100 km, constante prijzen 2002.

Per voertuig categorie	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Personenwagen	3,04	3,02	2,99	2,84	2,68	2,49	2,26	2,08	1,87	1,66	1,49	1,32
Zware vrachtwagen	10,06	10,06	10,01	9,88	9,61	9,44	9,12	9,04	9,00	8,95	8,90	8,85
Bus	13,16	13,27	12,92	12,61	12,08	11,54	10,57	10,10	9,48	8,38	8,33	7,59
Lichte vrachtwagen	5,39	5,49	5,55	5,37	4,99	4,68	4,21	3,82	3,43	3,08	2,77	2,45
Moto	1,02	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,08	1,08	1,02	0,96	0,91	0,88
Per brandstoftype	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Benzine	0,88	0,86	0,81	0,77	0,73	0,69	0,66	0,62	0,58	0,50	0,46	0,43
LPG	0,51	0,51	0,52	0,51	0,49	0,47	0,44	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29
Diesel	6,83	6,72	6,44	6,04	5,58	5,16	4,66	4,22	3,83	3,45	3,14	2,80
Per type locatie	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Stedelijk	8,29	8,24	8,23	7,97	7,61	7,20	6,63	6,19	5,69	5,13	4,72	4,29
Niet-stedelijk	1,97	1,94	1,90	1,82	1,72	1,62	1,49	1,40	1,30	1,19	1,11	1,02
Autosnelweg	2,56	2,53	2,52	2,44	2,34	2,24	2,09	2,00	1,90	1,77	1,69	1,58
Per tijdstip	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Daluur	3,34	3,31	3,29	3,15	2,99	2,82	2,60	2,43	2,26	2,06	1,92	1,75
Piekuur	5,57	5,52	5,48	5,26	5,00	4,73	4,40	4,11	3,83	3,51	3,28	2,99

Bron: de Ceuster 2004

Algemeen gezien valt het op dat de marginale externe kosten van milieuvuiling een dalende trend vertonen, wat grotendeels te danken is aan de vervanging van oudere voertuigen door jongere en de steeds strengere emissienormen. Wanneer we per voertuigtype gaan kijken zien we dat zware vrachtwagens en bussen de hoogste kost hebben, respectievelijk 8,85 en 7,59 EUR/100 km in het jaar 2002. Het is opmerkelijk dat deze kosten hoger zijn tijdens de piekuren en in stedelijk gebied. Volgens De Ceuster (2004) komen dan meer mensen in aanraking met de luchtvervuiling. Per brandstoftype heeft diesel de laagste marginale externe kost van luchtvervuiling.

4.2.2 Marginale externe kosten van klimaatverandering

Klimaatverandering wordt ook mede veroorzaakt door het wegverkeer, aangezien deze sector broeikasgassen uitstoot. Vermits weggebruikers in hun gedrag geen rekening houden met de bijdrage die een rit kan leveren aan de klimaatverandering, een verschijnsel op lange termijn, is de impact van het verkeer op klimaatverandering een externe kost.

Voor het bepalen van de marginale externe kost van klimaatverandering werden volgende broeikasgassen van de verschillende voertuigtypes berekend en gemonetariseerd: CO₂, CH₄ en N₂O. De Ceuster gebruikt in haar rapport 20 euro/ton CO₂ equivalent voor de monetarisatie.

Tabel 6: Marginale kosten voor klimaatverandering in Vlaanderen, 1990-2002, euro per 100 km, constante prijzen 2002

Per voertuig categorie	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Personenwagen	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,40	0,39	0,38
Zware vrachtwagen	1,30	1,29	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,33	1,33	1,33	1,34	1,34
Bus	1,65	1,65	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,63	1,65	1,64
Lichte vrachtwagen	0,60	0,60	0,61	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,57
Moto	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19
Per brandstoftype	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Benzine	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40
LPG	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,41	0,42	0,42	0,44	0,45	0,45	0,46
Diesel	0,59	0,58	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,51
Per type locatie	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Stedelijk	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53
Niet-stedelijk	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,39
Autosnelweg	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,52
Per tijdstip	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Daluur	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,45	0,45
Piekuur	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58

Bron: De Ceuster (2004)

We vinden de hoogste externe kosten voor klimaatveranderingen bij de zwaardere voertuigtypes bus en zware vrachtwagens. Een vergelijking tussen de verschillende brandstoftypes leert ons dat er niet veel verschil is tussen de externe kosten. Zoals te verwachten zijn de hoogste externe kosten te vinden tijdens een traject in stedelijk gebied en tijdens het piekuur.

4.2.3 Marginale externe congestiekosten.

Weggebruikers ondervinden niet alleen last van verkeersopstoppingen, maar veroorzaken ook zelf files. Bij het nemen van een beslissing houdt de weggebruiker echter geen rekening met de vertraging die hij veroorzaakt aan andere weggebruikers.

Marginale externe congestiekosten zijn de tijdskosten die optreden wanneer een additioneel voertuig op de weg de snelheid van de andere voertuigen vermindert. Een toename van de verkeersdruk zorgt dus voor een toename van de reistijd.

Tabel 7: Marginale externe congestiekosten Vlaanderen, alle wegverkeer, 1991-2002, euro per 100 km, constante prijzen 2002.

<u>Voertuigtype</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>	<u>1993</u>	<u>1994</u>	<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1999</u>	<u>2000</u>	<u>2001</u>	<u>2002</u>
Personenwagen	14,78	14,92	15,30	15,69	16,08	16,45	17,04	17,55	18,22	18,81	19,31	19,27
Moto	7,39	7,46	7,65	7,84	8,04	8,22	8,52	8,78	9,11	9,40	9,66	9,64
Lichte vrachtwagen	22,17	22,38	22,94	23,53	24,12	24,67	25,56	26,33	27,34	28,21	28,97	28,91
Zware vrachtwagen of bus	29,57	29,84	30,59	31,37	32,16	32,90	34,08	35,11	36,45	37,61	38,63	38,55

Tabel 8: Marginale externe congestiekosten Vlaanderen, stedelijk verkeer tijdens spitsuur, 1991-2002, euro per 100 km, constante prijzen 2002

<u>Voertuigtype</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>	<u>1993</u>	<u>1994</u>	<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1999</u>	<u>2000</u>	<u>2001</u>	<u>2002</u>
Personenwagen	59,17	59,71	61,21	62,78	64,35	65,83	68,20	70,26	72,94	75,27	77,30	77,14
Moto	29,58	29,86	30,61	31,39	32,18	32,91	34,10	35,13	36,47	37,63	38,65	38,57
Lichte vrachtwagen	88,75	89,57	91,82	94,16	96,53	98,74	102,29	105,39	109,41	112,90	115,94	115,71
Zware vrachtwagen of bus	118,33	119,42	122,43	125,55	128,71	131,65	136,39	140,51	145,87	150,53	154,59	154,28

Tabel 9: Marginale externe congestiekosten Vlaanderen, stedelijk verkeer tijdens daluur, 1991-2002, euro per 100 km, constante prijzen 2002

<u>Voertuigtype</u>	<u>1991</u>	<u>1992</u>	<u>1993</u>	<u>1994</u>	<u>1995</u>	<u>1996</u>	<u>1997</u>	<u>1998</u>	<u>1999</u>	<u>2000</u>	<u>2001</u>	<u>2002</u>
Personenwagen	18,32	18,49	18,95	19,43	19,92	20,38	21,11	21,75	22,58	23,30	23,93	23,88
Moto	9,16	9,24	9,48	9,72	9,96	10,19	10,56	10,88	11,29	11,65	11,96	11,94
Lichte vrachtwagen	27,47	27,73	28,43	29,15	29,88	30,57	31,67	32,63	33,87	34,95	35,89	35,82
Zware vrachtwagen of bus	36,63	36,97	37,90	38,87	39,85	40,76	42,22	43,50	45,16	46,60	47,86	47,76

Tabel 10: Marginale externe congestiekosten Vlaanderen, niet-stedelijk verkeer tijdens spitsuur, 1991-2002, euro per 100 km, constante prijzen 2002

Voertuigtype	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Personenwagen	12,63	12,74	13,06	13,40	13,73	14,05	14,55	14,99	15,56	16,06	16,49	16,46
Moto	6,31	6,37	6,53	6,70	6,87	7,02	7,28	7,50	7,78	8,03	8,25	8,23
Lichte vrachtwagen	18,94	19,11	19,59	20,09	20,60	21,07	21,83	22,49	23,35	24,09	24,74	24,69
Zware vrachtwagen of bus	25,25	25,48	26,13	26,79	27,47	28,09	29,10	29,98	31,13	32,12	32,99	32,92

Tabel 11: Marginale externe congestiekosten Vlaanderen, niet-stedelijk verkeer tijdens daluur, 1991-2002, euro per 100 km, constante prijzen 2002

Voertuigtype	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Personenwagen	3,91	3,94	4,04	4,15	4,25	4,35	4,51	4,64	4,82	4,97	5,11	5,10
Moto	1,95	1,97	2,02	2,07	2,13	2,17	2,25	2,32	2,41	2,49	2,55	2,55
Lichte vrachtwagen	5,86	5,92	6,07	6,22	6,38	6,52	6,76	6,96	7,23	7,46	7,66	7,64
Zware vrachtwagen of bus	7,82	7,89	8,09	8,29	8,50	8,70	9,01	9,28	9,64	9,94	10,21	10,19

Bron: De Ceuster 2004

Zoals kan verwacht worden, zijn de marginale externe congestiekosten hoog voor stedelijk verkeer tijdens de piekuren. Dit kan verklaard worden doordat er tijdens het piek uur meer voertuigen op de weg zijn, die hinder kunnen ondervinden van het tijdsverlies veroorzaakt door anderen.

Het verschil tussen de verschillende voertuigtypes is volgens De Ceuster te wijten de impact van een voertuig op de verkeersstroom. Daarom wordt er vaak gewerkt met personenauto-equivalenten (pae). Eén pae is de impact die een personenwagen heeft op de verkeersafwikkeling (file). De Ceuster veronderstelt dat een moto 0,5 pae is, een lichte vrachtwagen is 1,5 pae, een bus of zware vrachtwagen 2 pae.

4.2.4 Marginale externe ongevalkosten

Deze kosten worden gedefinieerd als de extra ongevalkosten aan de gemeenschap die een weggebruiker teweeg brengt door een kilometer extra te rijden. Via de verzekeringspremie

draagt de weggebruiker al voor een groot deel bij aan deze externe ongevalkosten. Met de medische kosten en de arbeidsongeschiktheid, wordt nog geen rekening gehouden en het is dan ook de maatschappij die hiervoor opdraaid.

Tabel 12: Marginale kosten voor verkeersongevallen in Vlaanderen, 1991-2002, euro per 100 km, constante prijzen 2002.

Voertuigtype	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Personenwagen	5,705	5,340	4,994	4,642	3,848	3,478	3,487	3,317	3,030	2,897	2,499	2,292
Moto	40,610	39,486	39,159	36,883	34,890	29,546	26,514	21,830	20,967	17,513	15,966	17,079
Lichte vrachtwagen	2,749	2,222	2,060	2,086	2,146	1,657	1,635	1,448	1,530	1,397	1,156	1,196
Zware vrachtwagen	1,280	1,109	1,053	1,094	1,180	0,951	0,971	0,892	0,977	0,919	0,777	0,842
Stads- of reisbus	2,877	2,494	2,277	2,439	2,600	2,041	2,183	2,235	2,562	2,493	2,119	2,261

Bron: De Ceuster (2004)

De hoge kosten voor motorrijders vallen meteen op. Deze voertuigcategorie heeft immers een hoger risico op ongeval en een hoge kans op verwondingen of dodelijke afloop.

4.2.5 Marginale externe kosten van schade aan de weg

De schade aan het wegdek is afhankelijk van het verkeersvolume. Dit in tegenstelling tot verlichting, bewegwijzering, onderhoud van de berm en strooizout. Deze nemen niet toen indien er meer voertuigen op de weg zijn.

Schade aan het wegdek brengt twee soorten van kosten met zich mee: de kosten omdat het wegdek te herstellen en de kosten die andere weggebruikers ondervinden omdat de weg niet meer zo goed berijdbaar is.

Slijtage aan het wegdek wordt voornamelijk veroorzaakt door vrachtwagens. De beschadiging van een vrachtwagen is afhankelijk van zijn asbelasting. De schade aan het wegdek wordt proportioneel verondersteld met de vierde macht van de aslast. De standaardaslast die hierbij gehanteerd wordt is 8,2 ton. Met behulp van deze

standaardaslast kan een aslast omgezet worden in een equivalente standaard aslast (ESA). Één ESA wordt als volgt berekend: $(W/8,2)^4$ met W de belasting op een enkele as in ton.

Aangezien de aslast voor personenwagens miniem is, is de marginale kost van schade aan het wegdek voor dit voertuigtype vrijwel 0. Een gemiddelde zware truck met 5 assen wordt verondersteld een belasting te hebben van 25,3 ton en een ladingsgraad van 44,66%. De kosten voor schade aan het wegdek bedragen dan 0,001411 EUR/voertuigkm (MIRA, 2005). Dit komt overeen met een waarde van 0.1411 EUR/ 100 km.

4.2.6 Internalisering van de externe kosten

Pas wanneer de weggebruiker zelf voor de externe kosten zal moeten opdraaien die hij veroorzaakt zal hij er in zijn gedrag meer rekening mee zal houden. Een deel van de externe kosten worden reeds aan de weggebruiker aangerekend onder de vorm van belastingen. Volgens De Ceuster (2004) moeten in een optimaal transportsysteem de belastingen op het wegverkeer gelijk zijn aan de marginale externe kosten. De externe kosten moeten met andere woorden geïnternaliseerd worden, willen we dat iedere weggebruiker er in zijn gedrag rekening mee dient te houden.

De marginale kosten van het wegverkeer waren in Vlaanderen in 2002 ongeveer drie keer hoger dan de belastingen op wegverkeer (De Ceuster, 2004). Het grootste deel van deze marginale kosten wordt vertegenwoordigd door de marginale externe kosten van congestie.

Omdat externe kosten verschillen naar tijd, plaats en voertuigtype zou een eerste stap in de goede richting zijn het differentiëren van de belastingen naar plaats, tijd en voertuigtype. Dit kan bijvoorbeeld door het invoeren van variabele kilometerheffingen, tolheffingen. Andere instrumenten kunnen zijn: een tolcordon rond de stad, hogere benzine- en dieseltaksen, en rekeningrijden. Onder dit laatste wordt verstaan dat per kilometer betaald wordt met daarbij een onderscheid naar tijdstip en voertuigtype. Men zou ook kunnen

opteren voor het gratis maken van het openbaar vervoer, maar dit leidt volgens De Ceuster (2004) tot een zeer beperkte verschuiving van wagen naar openbaar vervoer.

Door het stellen van milieu- en veiligheidsvereisten aan voertuigen en brandstoffen, het houden van alcohol en snelheidscontroles, het stellen van rijvaardigheidseisen, en het toekennen van energielabels kan de weggebruiker gestimuleerd worden om zijn externe kosten te verminderen, en op die manier zorgen ze ook voor internalisering van de externe kosten.

Hierbij moet wel opgemerkt worden dat het totaal internaliseren van alle kosten niet tot het verdwijnen van negatieve effecten zal leiden. Het doel van internaliseren is dat alle gebruikers alle effecten meenemen in hun besluitvorming, waardoor er geen verplaatsingen meer worden ondernomen waarvan de kosten hoger zijn dan de baten.

4.3 Interne kosten van transport

De marginale *private* kosten omvatten de “resource” kosten (bijvoorbeeld, de brandstofkosten, de kosten van het voertuig en de verzekeringspremie), de belastingen, de eigen tijdskosten en de eigen ongevalkosten.

In de prijs per kilometer zitten volgende componenten vervat:

- Brandstofkosten
- Kosten en subsidies bij de aankoop van het voertuig (aankoopprijs, BTW, taksen)
- Jaarlijkse kosten zoals verkeersbelasting, onderhoud, verzekering, Eurovignet.

De brandstofkosten worden opgedeeld in netto prijzen en belastingen. Onder belastingen vallen accijnzen en BTW. In 2002 bedroeg het percentage belastingen in de totale prijs van diesel 55,5%, van benzine 67,8% en van LPG 67,8%.

Tabel 13: Kosten van brandstof per 100 km, 2002

<u>Voertuigtype</u>	<u>Brandstof</u>	<u>Netto prijzen €/100km</u>	<u>Belastingen €/100 km</u>
Personenwagen	Diesel	2,211	2,753
Personenwagen	LPG	3,118	0,655
Personenwagen	Benzine	2,748	5,784
Moto	Benzine	1,283	2,701
Lichte vrachtwagen	Diesel	3,3348	4,171
Lichte vrachtwagen	LPG	8,487	1,783
Lichte vrachtwagen	Benzine	4,071	8,568
Zware vrachtwagen	Diesel	8,037	10,010
Stads- of reisbus	Diesel	9,852	12,271

Bron: De Ceuster (2004)

De kosten bij aankoop van een voertuig omvatten de aankoopprijs en BTW op aankoopprijs, de belasting op inverkeerstelling, LPG premie en de retributie voor het nummerplaat. Deze kosten worden meestal uitgedrukt per 100 km. Om de aankoopkost uit te drukken per 100 km, moet er een schatting gemaakt worden van de levensduur van de wagen en de kilometrage per jaar (tabel 14). Bij de BIV is er een vrijstelling voor wagens die aan de Euro 4 norm voldoen. Deze vermindering bedraagt in 2003 496 EUR voor dieselwagens en 248 EUR voor benzine wagens. Ook aan LPG voertuigen wordt een vermindering toegekend, deze bedraagt 298 EUR..

Tabel 14: Gemiddelde levensduur, jaarlijks en totaal kilometrage van een voertuig, België, 2002

<u>Voertuigtype</u>	<u>Brandstof</u>	<u>Levensduur (jaren)</u>	<u>Kilometrage per jaar (km)</u>	<u>Totaal aantal km gedurende levensduur (km)</u>
Personenwagen	Diesel	10,0147	23.772	238.065
Personenwagen	LPG	10,0147	23.549	235.839
Personenwagen	Benzine	12,6667	13.170	166.822
Moto	Benzine	12,3359	7.874	97.131
Lichte vrachtwagen	Diesel	12,1177	30.000	363.531
Lichte vrachtwagen	LPG	12,1177	30.000	363.531
Lichte vrachtwagen	Benzine	12,1177	20.000	242.354
Zware vrachtwagen	Diesel	12,1177	43.976	532.885
Stads- of reisbus	Diesel	14,0769	31.371	441.601

Bron: De Ceuster (2004)

In tabel 15 wordt een overzicht gegeven van de totale kosten per 100 km bij aankoop van een voertuig. Deze liggen tussen 4,865 EUR/100 km voor een lichte vrachtwagen op diesel en 21,257 EUR/100 km voor een stads- of reisbus. In tabel 15 is de retributie voor het gebruik van een autonummerplaat opgenomen. Deze retributie wordt in 2006 afgeschaft

Tabel 15: Totaal kosten aankoop per 100 km, Vlaanderen, 1991-2002, constante prijzen 2002 (aankoopprijs, BTW op aankoop, BIV, retributie nummerplaat, LPG premie)

Voertuigtype	Brandstof	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Personenwagen	Diesel	9,318	8,985	9,089	9,383	9,284	9,293	9,131	9,089	8,972	8,915	9,047	8,915
Personenwagen	LPG	10,920	10,491	10,464	10,592	10,343	10,251	10,044	10,053	9,915	9,910	9,756	9,707
Personenwagen	Benzine	12,728	12,139	12,060	12,441	12,355	12,442	12,372	12,525	12,495	12,517	12,835	12,764
Moto	Benzine	9,750	9,124	8,532	8,716	8,535	8,499	8,676	8,622	8,462	8,394	8,605	8,566
Lichte vrachtwagen	Diesel	5,006	4,909	4,961	5,023	4,961	4,940	4,843	4,865	4,823	4,841	4,904	4,865
Lichte vrachtwagen	LPG	4,709	4,618	4,667	4,725	4,667	4,647	4,556	4,576	4,537	4,554	4,401	4,416
Lichte vrachtwagen	Benzine	6,175	6,055	6,119	6,195	6,119	6,092	5,973	6,000	5,949	5,970	6,048	6,000
Zware vrachtwagen	Diesel	21,893	21,977	21,540	21,447	20,793	20,405	20,292	19,812	19,047	18,624	18,350	17,615
Stads- of reisbus	Diesel	21,354	20,847	22,029	22,421	22,920	23,183	23,321	22,609	22,419	22,476	22,535	21,257

Bron: De Ceuster (2004)

De jaarlijkse kosten ten slotte zijn opgedeeld in verkeersbelasting, aanvullende verkeersbelasting voor voertuigen op LPG, accijnscompenserende belasting voor voertuigen met een dieselmotor, Eurovignet voor vrachtwagens, radiotaks (die in Vlaanderen is afgeschaft), onderhoud en verzekering. De kosten van onderhoud en verzekering worden opgesplitst in netto prijzen en belastingen. De netto prijzen zijn het laagst voor een lichte vrachtwagen op LPG (1,341 EUR/100km) en het hoogst voor een stads- of reisbus (8,567 EUR/100km).

Tabel 16: Jaarlijkse nettoprijs per 100 km, Vlaanderen, 1991-2002, constante prijzen 2002 (onderhoud, verzekering)

Voertuigtype	Brandstof	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Personenwagen	Diesel	1,733	1,754	1,853	1,917	1,920	1,933	1,921	1,938	1,933	1,949	2,003	2,015
Personenwagen	LPG	2,141	2,166	2,275	2,320	2,292	2,285	2,264	2,300	2,294	2,322	2,387	2,407
Personenwagen	Benzine	3,155	3,156	3,263	3,368	3,387	3,430	3,453	3,543	3,572	3,635	3,771	3,832
Moto	Benzine	2,058	2,019	1,967	2,011	1,993	1,995	2,062	2,076	2,058	2,072	2,150	2,186
Lichte vrachtwagen	Diesel	1,180	1,189	1,242	1,279	1,277	1,285	1,273	1,297	1,301	1,320	1,361	1,375
Lichte vrachtwagen	LPG	1,149	1,159	1,210	1,247	1,245	1,252	1,241	1,265	1,269	1,287	1,327	1,341
Lichte vrachtwagen	Benzine	1,506	1,518	1,585	1,634	1,631	1,641	1,626	1,657	1,662	1,687	1,738	1,757
Zware vrachtwagen	Diesel	6,297	6,505	6,594	6,685	6,554	6,498	6,535	6,475	6,300	6,231	6,246	6,112
Stads- of reisbus	Diesel	7,135	7,168	7,834	8,118	8,392	8,577	8,725	8,583	8,615	8,735	8,911	8,567

Bron: De Ceuster (2004)

De jaarlijkse belastingen zijn het hoogst voor een zware vrachtwagen en een personenwagen op benzine (> 3EUR/100km). Voor de vrachtwagen zit hier de kost van het Eurovignet in van 1,470 EUR/100km. De laagste kost vinden we bij lichte vrachtwagens op diesel, met een kost van 0,709 EUR/100 km.

Tabel 17: Jaarlijkse belastingen per 100 km, Vlaanderen, 1991-2002, constante prijzen 2002 (BTW, taks op verzekering, radiotaks, Eurovignet, verkeersbelastingen)

Voertuigtype	Brandstof	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Personenwagen	Diesel	1,870	1,828	1,892	1,928	1,902	2,487	2,582	2,480	2,422	2,403	2,457	2,411
Personenwagen	LPG	1,966	1,913	1,959	1,978	1,929	2,635	2,729	2,652	2,595	2,556	2,639	2,591
Personenwagen	Benzine	3,066	2,955	2,984	3,043	3,018	3,154	3,255	3,199	3,172	3,293	3,324	3,293
Moto	Benzine	1,495	1,403	1,324	1,352	1,327	1,365	1,437	1,403	1,375	1,406	1,431	1,465
Lichte vrachtwagen	Diesel	0,681	0,683	0,717	0,720	0,708	0,734	0,748	0,727	0,716	0,743	0,742	0,709
Lichte vrachtwagen	LPG	0,608	0,610	0,640	0,644	0,634	1,359	1,441	1,399	1,370	1,287	1,377	1,324
Lichte vrachtwagen	Benzine	0,863	0,865	0,907	0,912	0,898	0,929	0,946	0,921	0,908	0,941	0,941	0,887
Zware vrachtwagen	Diesel	2,152	2,220	2,263	2,266	3,801	3,808	3,695	3,715	3,534	3,252	3,402	3,499
Stads- of reisbus	Diesel	2,438	2,446	2,688	2,751	2,823	2,934	3,034	2,910	2,894	2,973	2,987	2,844

Bron: De Ceuster (2004)

Hoofdstuk 5: Mogelijkheden van het personenvervoer over de weg om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen.

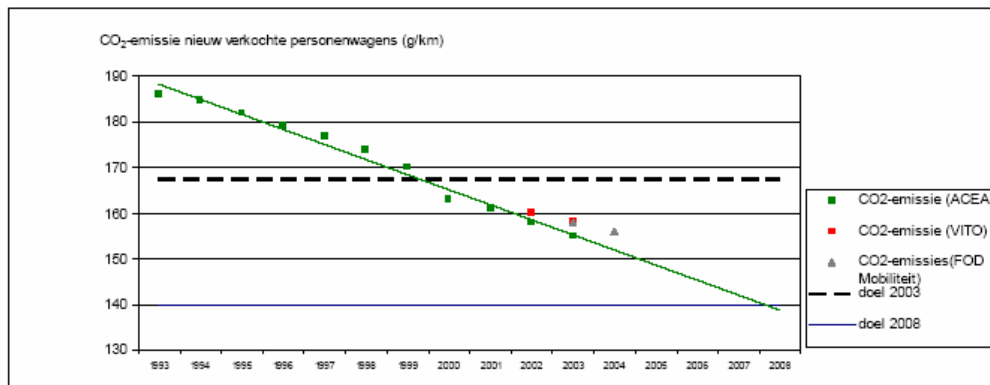
In dit hoofdstuk wordt gekeken naar enkele mogelijkheden die het personenvervoer over de weg kunnen nemen om de uitstoot van schadelijke stoffen – waaronder koolstofdioxide – terug te dringen.

5.1 De CO₂-uitstoot beperken: het beter informeren van de consument.

Het verkeer is één van de grootste producenten van koolstofdioxide. Voor het behalen van de Kyoto-norm en het terugdringen van de schadelijke uitstoot van personenvervoertuigen heeft de Europese Unie een doel gesteld om de gemiddelde CO₂-emissies van nieuwe particuliere voertuigen te beperken tot 120 g/km en dit ten vroegste in 2005 en ten laatste tegen 2010. Tegenwoordig zijn er reeds wagens op de markt die minder dan 120 g/km uitstoten, maar toch ligt het gemiddelde voor nieuwe benzine- en dieselauto's rond de 160 g/km. Er is dus nog wat werk aan de winkel om die doelstelling te behalen.

De autoconstructeurs hebben in het licht hiervan een vrijwillig akkoord afgesloten met de Europese Commissie om tegen het jaar 2008 (2009 voor Japanse en Koreaanse merken) de gemiddelde uitstoot van nieuwe wagens te beperken tot 140 g/km. Voor België betekent dit – rekening houdend met het dieselaandeel – een gemiddeld verbruik van 5,5 liter/km. Dit vormt een grote uitdaging en vereist een grote inspanning van zowel constructeur als consument. De rol van de consument valt niet te onderschatten, door zijn aankoopgedrag bepaalt hij het eindresultaat. Om de vooropgestelde vermindering van de CO₂-uitstoot te halen zijn fiscale maatregelen en informatiecampagnes voor de consument onmisbare bijkomende maatregelen. De autoconstructeurs vrezen echter dat een gemiddelde uitstoot van 120 g CO₂/km niet haalbaar is.

Toch zijn we in België op de goede weg. In 1995 bedroeg de gemiddelde CO₂-uitstoot van nieuw verkochte wagens nog 186g/km. Tegenwoordig schommelt de gemiddelde uitstoot rond 160 g/km. Het gemiddelde verbruik bedroeg in 2004 6,9 l/100 km voor benzinewagens en 5,7 l/100 km voor dieselwagens.



Figuur 8: CO₂-uitstoot van nieuw verkochte personenwagens (België, 1992-2004)

Bron: Achtergronddocument Transport, MIRA (2005)

In België blijft het aandeel nieuw verkochte personenwagens met een lage gemiddelde CO₂-uitstoot beperkt. In 2003 hadden personenwagens met een gemiddelde CO₂ uitstoot lager dan 120 g CO₂/km een aandeel van 8,9% van het totaal aantal verkochte personenwagens. Voor nieuwe wagens met een uitstoot tussen de 120 g CO₂/km en 140 g CO₂/km bedroeg het aandeel in 2003 13,9%.

Tabel 18: Aandeel nieuw verkochte wagens met een gemiddelde CO₂-uitstoot lager dan 120 g/km en tussen 120 en 140 g/km, t.o.v. het totaal aan nieuw verkochte wagens (België, 2000-2003)

	2000	2001	2002	2003
< 120 g CO ₂ /km	0,1%	0,9%	3,9%	8,9%
120 – 140 g CO ₂ /km	8,5%	9,3%	9,1%	13,9%

Bron: Achtergronddocument Transport MIRA (2005)

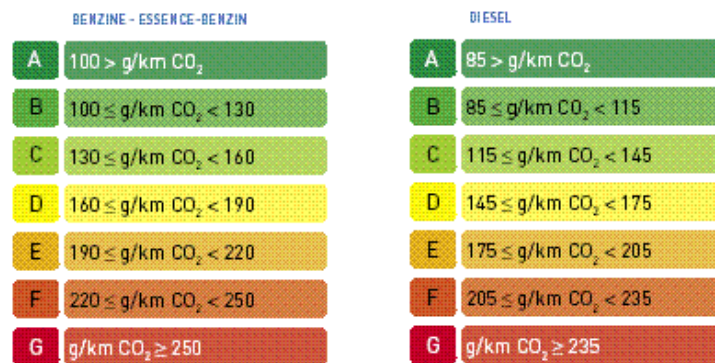
De overheid tracht hierop in te spelen door de verkoop van milieuvriendelijke wagens te stimuleren. Zo geeft het ministerie van leefmilieu de “CO₂ gids van de schone auto” uit.

Deze gids tracht een handleiding te zijn bij de keuze van een nieuwe wagen. Minister van leefmilieu Bruno Tobback stelt dat men bij de keuze voor een auto ook een milieukeuze maakt. De keuze voor een wagen impliceert immers het verbruik en de verbranding van brandstof. Bij de verbranding in de motor komen twee soorten emissies vrij: schadelijke emissies met een effect op de luchtkwaliteit en broeikasgassen. Ook kunnen deze emissies een nadelig effect hebben op de gezondheid van de mens en het leefmilieu. Luchtvervuiling kan aan de basis liggen van astma, allerhande allergieën en ademhalingsproblemen. Broeikasgassen dragen, zoals eerder vermeld, bij tot de opwarming van de aarde.

Deze gids tracht te consument aan te moedigen te kiezen voor een milieuvriendelijkere en een zuinigere wagen. Deze gids geeft een alfabetische rangschikking per merk en per brandstoftype die op de Belgische markt beschikbaar zijn sinds 1 september 2005. In deze lijst vindt men onder andere informatie over het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot. Er is in deze gids ook een opsomming te vinden van diesel- en benzine-wagens die het best presteren op het gebied van brandstofverbruik en CO₂-uitstoot.

De Europese richtlijn 1999/94/CE bepaalt dat de consument beter moet ingelicht worden over het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot van op de markt gebrachte wagens. Deze richtlijn is door middel van een Koninklijk Besluit (KB van 5 september 2001) omgezet in het Belgische recht. Deze richtlijn bepaalt een aantal informatienormen waaraan de autodealers zich moeten houden bij de verkoop van een nieuwe wagen. Zo is een autodealer verplicht in elk verkooppunt posters aan te brengen met daarop alle wagens die te koop worden aangeboden in dat verkooppunt, gerangschikt van hoogste naar laagste verbruik. Deze poster wordt tweemaal per jaar aangepast met nieuwe modellen. Daarnaast moet de autodealer op publiciteitsposters aanbrengen hoeveel de wagen verbruikt. Tenslotte is er nog als opgelegde norm het aanbrengen van een CO₂ etiket op elk te koop staand model. Dit etiket bevat informatie over het merk, het model, de uitvoering, het brandstoftype, het type van versnellingsbak, het brandstofverbruik per 100 km en de CO₂-uitstoot per kilometer.

Aan de hand van een kleurenreeks wordt op eenvoudige wijze aangegeven hoeveel CO₂ de wagen uitstoot. Deze kleurenreeks kan de consument eveneens helpen de CO₂-uitstoot te vergelijken met het gemiddelde. De kleurenschaal bevat 7 zones, aangegeven door een kleur, gaande van donkergroen tot rood, en een letter, gaande van A tot G. Elke zone komt overeen met een ander CO₂-uitstoot niveau. De letter D staat voor de gemiddelde uitstoot. Groen betekent een betere CO₂-uitstoot dan het gemiddelde, hierbij geldt dat hoe donkerder groen, hoe beter. En rood wijst op een hogere uitstoot dan het gemiddelde, hier geldt hoe donkerder hoe slechter. In figuur 9 wordt het indelingsschema weergegeven. Dit schema is gebaseerd op het CO₂-uitstoot niveau per gereden kilometer (g CO₂/km). Het schema geeft weer in welke zone de wagen zou vallen aan de hand van zijn CO₂-emmissie.



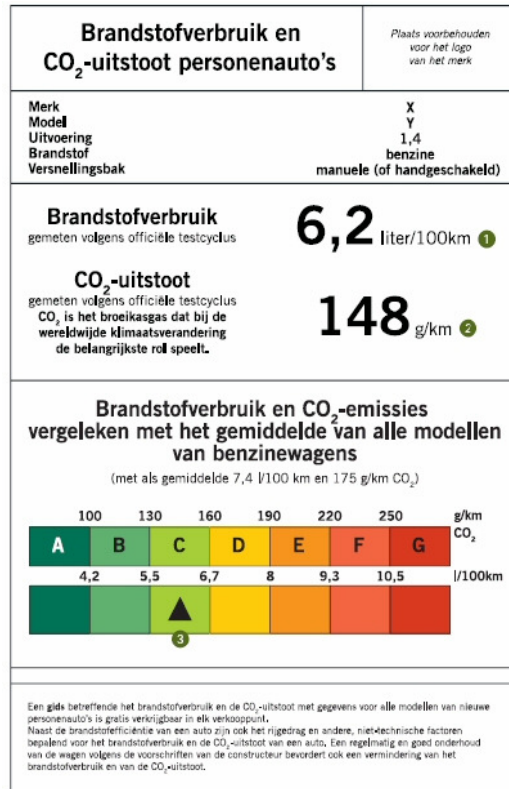
Figuur 9: Indelingsschema CO₂-uitstoot etiket.

Bron: CO₂-gids van de schone auto.

Benzine- en dieselwagens worden apart behandeld. Aanleiding hiervoor is dat dieselwagens in de regel minder verbruiken dan benzinewagens, maar ze stoten wel meer stikstofoxiden en roetdeeltjes uit. Benzinewagens stoten dan weer meer koolstofmonoxide en vluchtige organische stoffen uit.

Laten we ter verduidelijking een CO₂-etiket nader onderzoeken. Hieronder volgt een voorbeeld van een CO₂ etiket zoals we vandaag de dag aantreffen op elke nieuwe wagen. Het gaat hier om een wagen van merk X, model Y. We kunnen aflezen dat deze wagen een gemiddeld brandstofverbruik heeft van 6,2 l/100 km en een CO₂-uitstoot van 148 g/km.

Deze wagen wordt gerangschikt in zone C, de lichtgroene zone, en heeft bijgevolg een lagere uitstoot dan het gemiddelde.



Legende:

- 1) Het officiële brandstofverbruik (in cijfers).
- 2) De officiële waarde van de CO₂-uitstoot.
- 3) Categorie van de CO₂-uitstoot, aan de hand waarvan de wagen kan worden vergeleken met het gemiddelde CO₂-uitstoot niveau.

Figuur 10: Voorbeeld van een CO₂-etiket.

Bron: CO₂-gids van de schone auto.

De overheid tracht de aankoop van milieuvriendelijkere auto's te stimuleren. Zo geldt er sinds 1 januari 2005 een belastingvoordeel bij de aanschaf van een schone auto voor privé-gebruik. De consument die kiest voor een wagen met een CO₂-uitstoot die minder dan 105 g CO₂/km bedraagt, mag rekenen op een belastingverlaging van 15% op de aankoopprijs (met een niet-geïndexeerd plafond van 3.280 EUR). Kiest de consument voor een voertuig met een uitstoot tussen de 105 g CO₂ /km en de 115 g CO₂/km, kan hij genieten van een belastingverlaging van 3% op de aankoopprijs (met een niet-geïndexeerd plafond van 615 EUR). Deze twee niet-geïndexeerde bedragen moeten worden vermenigvuldigd met het indexcijfer van het aanslagjaar. Dit houdt in dat een wagen

gekocht in inkomstenjaar 2005, geïndexeerd zal worden met het indexcijfer van het aanslagjaar 2006, dat 1,2437 zal bedragen. De FOD Financiën baseert zich bij het bepalen van het uitstoot niveau en de eventuele belastingsvermindering, uitsluitend op het homologatiecertificaat dat verplicht wordt geleverd bij elke verkochte wagen.

In het Achtergronddocument Transport (MIRA, 2005) worden een aantal mogelijke beleidsmaatregelen – naast de belastingsaftrek voor personenwagens met een lage CO₂-uitstoot – opgesomd ten voordele van milieuvriendelijke wagens. Een eerste pad hierin is de ‘groene autofiscaliteit’. Dit systeem tracht de consument te sturen in de richting van de aankoop van het meest milieuvriendelijke voertuig. Er is bij dit systeem nood aan enkele aanpassingen van de autobelasting. Tegenwoordig is het systeem van autofiscaliteit en bedrijfsvoertuigenbelasting gebaseerd op fiscale pk en vermogen. Om de aankoop van milieuvriendelijkere wagens te stimuleren is het aan te raden dit te baseren op de CO₂-uitstoot van een voertuig, met een correctie voor de emissienorm. Een ander instrument is het verlagen van de accijnzen voor milieuvriendelijke brandstoffen. Als tweede mogelijkheid wordt de ‘variabele autofiscaliteit’ aangehaald. Hierbij geldt het principe de vervuiler betaalt. Dit houdt een volledige internalisering van de externe kosten in. Daarvoor is er nood aan een volledige variabelisering van de autofiscaliteit naar tijd, plaats en voertuigtype. Bijkomende mogelijke maatregelen zijn groene publieke vloten, groene private vloten, groene mobiliteitsmaatregelen zoals tolheffingen en lage emissiezones die enkel toegankelijk zijn voor milieuvriendelijke voertuigen. Op lange termijn is volgens De Ceuster (2004) een groene autofiscaliteit die volledig variabel het meest optimale systeem.

Toch houdt de consument nog steeds te weinig rekening met de CO₂-uitstoot bij de keuze van een nieuwe wagen. De belangrijkste criteria zijn de prijs, de betrouwbaarheid, de kwaliteit en de veiligheid van het product. Bij een kwart van de consumenten is verbruik een belangrijke determinant maar het verbruik wordt niet in verband gebracht met de uitstoot van koolstofdioxide. Uit een enquête van OIVO (Onderzoeks- en informatiecentrum van de verbruikersorganisaties) blijkt dat de autodealers de aandacht van de klant voornamelijk vestigen op prijs en andere financiële of materiele voordelen.

Autodealers zijn enkel geneigd informatie over de CO₂-uitstoot te geven wanneer de klant er uitdrukkelijk om vraagt.

Maar de extra informatiebronnen – en dan voornamelijk het CO₂ etiket – lijken toch een zekere impact te hebben op de keuze van de consument. En dit dan voornamelijk doordat het etiket vergelijkende informatie over het brandstofverbruik ter beschikking stelt. Consumenten vinden het belangrijk dat hun wagen ongeveer het gemiddelde verbruikt van alle wagens uit dezelfde klasse, dit zonder echter maximumpeil voorop te stellen. Volgens MIRA (2005) zou het benadrukken dat een lage CO₂ uitstoot overeenkomt met een laag brandstofverbruik de effecten van de maatregelen doen stijgen.

Binnen het Vlaams actieplan voor milieuvriendelijke voertuigen wordt een milieuscore uitgewerkt voor wegvoertuigen: de Ecoscore. Aan de hand van deze Ecoscore kan de milieuprestatie van wegvoertuigen bepaald worden. De Ecoscore geeft immers de totale milieuvriendelijkheid van een voertuig op een schaal van 0 tot 100. Hoe hoger de score, hoe milieuvriendelijker het voertuig.

Andere methoden voor het bepalen van milieuvriendelijke wagens zijn aan de hand van: de technologische kenmerken van de wagen, het CO₂-label en de homologatieregelgeving (de euronormen). Elk van deze methodes kent echter een aantal beperkingen: de technieken gaan uit van een bepaald aspect dat als milieuvriendelijk beschouwd wordt. Deze beperkingen kunnen verholpen worden door de Ecoscore. De Ecoscore gaat immers uit van een geïntegreerde aanpak. Zo worden zowel klimaatsverandering, geluidshinder als schade aan mens en milieu in rekening gebracht en kan men deze effecten samenvoegen in één indicator.

De Ecoscore is toepasbaar voor conventionele personenwagens en zwaar vervoer en het doel is het toekennen van een score die verschillende schade-effecten in rekening brengt: klimaatverandering, luchtkwaliteit en geluidshinder.

- *luchtkwaliteit:*

De score voor luchtkwaliteit geeft de schade aan voor mens (gezondheid) en natuur (ecosystemen) op lokaal niveau op een schaal van 0 tot 100. Hoe hoger de score des te minder schadelijk de uitstoot van het voertuig.

- *broeikasgas:*

De score voor broeikasgassen geeft de uitstoot van deze gassen door het voertuig weer op een schaal van 0 tot 100. Hoe hoger de score, des te geringer de bijdrage tot de opwarming van de aarde.

- *geluid:*

De score voor het geluid geeft de lawaaierigheid van het voertuig weer op een schaal van 0 tot 100. Hoe hoger de score, des te stiller het voertuig

5.2 De EURO-normen

Zoals reeds eerder vermeld veroorzaken motorvoertuigen luchtvervuiling door de schadelijke gassen die bij verbranding in de motor vrijkomen. Een deel van de uitgestoten gassen dragen bij tot de klimaatverandering, een ander deel heeft effect op onze gezondheid. Om deze schadelijke effecten tegen te gaan, heeft de Europese Unie enkele wettelijke maatregelen genomen en deze vastgelegd in Europese Richtlijnen. Het doel van deze richtlijnen is het vastleggen van limieten voor de uitstoot van koolstofmonoxide, onverbrande koolwaterstof, stikstofdioxide en vervuilende roetdeeltjes uit (voornamelijk) dieselmotoren, door benzine- en dieselveertuigen. Door deze gereguleerde emissies kan de uitstoot stapsgewijs verminderd worden.

Om te weten of een nieuw voertuig aan de opgelegde norm voldoet wordt het aan een aantal testen onderworpen vooraleer het op de markt gebracht kan worden. De test voor uitlaatgasemissie houdt in dat een voertuig een standaard rit rijdt op de rollenbank. Wanneer de gemeten emissies lager liggen dan de wettelijke limietwaarden is het voertuig geslaagd.

De vastgelegde normen, die worden aangeduid met de benaming EURO 1,2,3,..., worden elk jaar verder aangescherpt. Zo liet de EURO 1 norm die werd ingevoerd in de periode 1993-1994 een CO-uitstoot toe van 2,72 g CO/km. De EURO 4 norm, die sinds 1 januari 2005 van kracht is, verlaagde deze uitstoot tot 1 g CO/km.

Tabel 19: De EU emissiestandaarden voor personenwagens in g/km

Tier	Date	CO	HC	HC+NO _x	NO _x	PM
Diesel						
Euro 1†	1992.07	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	-	0.14 (0.18)
Euro 2, IDI	1996.01	1.0	-	0.7	-	0.08
Euro 2, DI	1996.01 ^a	1.0	-	0.9	-	0.10
Euro 3	2000.01	0.64	-	0.56	0.50	0.05
Euro 4	2005.01	0.50	-	0.30	0.25	0.025
Euro 5‡	mid-2008	0.50	-	0.25	0.20	0.005
Petrol (Gasoline)						
Euro 1†	1992.07	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	-	-
Euro 2	1996.01	2.2	-	0.5	-	-
Euro 3	2000.01	2.30	0.20	-	0.15	-
Euro 4	2005.01	1.0	0.10	-	0.08	-
Euro 5‡	mid-2008	1.0	0.075	-	0.06	0.005 ^b

* Before Euro 5, passenger vehicles > 2,500 kg were type approved as Category N₁ vehicles

† Values in brackets are conformity of production (COP) limits

‡ Proposed

a - until 1999.09.30 (after that date DI engines must meet the IDI limits)

b - applicable only to vehicles using lean burn DI engines

Bron: <http://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.html>

De Europese Commissie hoopt de Euro 5 norm tegen 2010 in te voeren. En dat terwijl de Euro 4 norm pas van kracht is. Volgens het Nederlands Instituut TNO zal de invoering van deze norm de wagens tot 629 EUR duurder maken. België wil deze norm reeds in 2008 invoeren, maar dat is niet naar de zin van de sector.

Om de strengere Euro 5 norm te halen moeten de autobouwers extra investeringen doen. Voor benzine wagens stelt Euro 5 een maximale uitstoot van 75 mg onverbrande koolwaterstoffen (HC) per kilometer en 60 mg stikstofoxiden per kilometer. Voor roetdeeltjes uitgestoten door dieselwagens zal de limiet ongeveer vijf keer lager liggen dan

bij de Euro 4 norm. Voor deze wagens is er een grens gesteld van maximum 200 mg stikstofoxiden per km en 5 mg roetdeeltjes per km.

Aangezien voor benzine wagens er niet zo heel veel verschil zit tussen Euro 4 en Euro 5, is het mogelijk om de Euro 5 norm te halen met een prijsverhoging tussen de 75 en 141 EUR. Vooral dieselwagens zullen duurder worden. TNO spreekt van een prijsverhoging van 402 EUR voor dieselwagens met een cilinderinhoud van 1,4 liter en een verhoging van 629 EUR voor de grotere dieselwagens met een cilinderinhoud vanaf 2,0 liter. Het grootste deel van deze meerkost komt door de noodzaak om een roetfilter in te bouwen die nodig is om te voldoen aan de maximale toegestane uitstoot van roetdeeltjes. De prijzen zijn afhankelijk van de prijs van de edele metalen, zoals platina, gebruikt in roetfilters.

5.3 Alternatieve vervoersvormen

Door te kiezen voor de fiets of het openbaar vervoer, kan de wagen al eens vaker aan de kant gelaten worden. Dit heeft vanzelfsprekend een positief effect op het brandstofverbruik en de bijhorende uitstoot van schadelijke gassen, waaronder koolstofdioxide.

5.3.1 De fiets

Voor het grootste gedeelte van de verplaatsingen overheerst nog steeds de wagen. In tabel 20 zien we dat voor 44,2% van de dagelijkse verplaatsingen beroep wordt gedaan op de wagen. De fiets wordt in 14,6% van de verplaatsingen gebruikt. Per dag worden er 17,65 km met de wagen afgelegd en 1,87 km met de fiets.

Tabel 20: Verdeling van het gemiddeld aantal verplaatsingen per dag per persoon en aantal kilometer per persoon per dag per hoofdvervoerswijze. (Vlaanderen, 2000-2001)

Vervoermiddel	Gemiddeld aantal verplaatsingen per persoon per dag		Gemiddeld aantal kilometers per persoon per dag	
Autobestuurder	1,22	44,2%	17,65	53,9%
Autopassagier	0,49	17,6%	7,35	22,4%
Fietser	0,40	14,6%	1,87	5,7%
Voetganger	0,31	11,1%	0,48	1,5%
Brom/snorfiets	0,03	1,1%	0,25	0,7%
Motorrijder	0,01	0,3%	0,16	0,5%
Trein	0,04	1,6%	1,92	5,8%
Bus	0,04	1,6%	0,57	1,7%
Tram	0,01	0,4%	0,07	0,2%
(Pre)metro	0,00	0,1%	0,02	0,1%
Andere/onbepaald	0,20	7,3%	2,42	7,4%
Totaal	2,76	100%	32,77	100%

Bron: <http://www.mobielvlaanderen.be/pdf/vtfffietsinbeeld.pdf>

Wanneer we nu gaan kijken naar de afstanden die per verplaatsting worden afgelegd, valt het op dat ongeveer 50% van de verplaatsingen met de wagen over een afstand van minder dan 5 km gebeuren. Het fietsgebruik heeft dus nog een groeipotentieel want afstanden van minder dan 5 km zijn ook met de fiets aflegbaar.

Tabel 21: Procentuele verdeling per vervoersmiddel in functie van de afgelegde afstand

Afstand	Verplaatsingen per fiets	Verplaatsingen per auto	Alle verplaatsingen
Tot en met 1 km	31%	10%	21%
1 tot 5 km	58%	36%	35%
5 tot 10 km	7%	21%	16%
10 tot 25 km	3%	20%	17%
25 tot 40 km	0%	5%	4%
40 km en meer	1%	7%	7%

Bron: http://www.statbel.fgov.be/press/fl031_nl.asp

We kunnen ons afvragen waarom zo weinig verplaatsingen met de fiets worden gedaan. Soms is het gewoon fysiek niet mogelijk om te fietsen. Ongeveer 8% van de bevolking heeft fysieke problemen waardoor fietsen onmogelijk is. Een andere aangehaalde reden is het reliëf en het klimaat. Er is natuurlijk ook het veiligheidsaspect: fietsen is relatief gevaarlijk. Ieder jaar sterven er ongeveer 120 tot 140 fietsers op onze wegen. Dat maakt

dat verhoudingsgewijs de fiets, na de motorfiets, het risicovolste vervoersmiddel is. Deze onveiligheid wordt onder andere veroorzaakt door het ontbreken van een goede fietsinfrastructuur, onervarenheid van jonge fietsers, tragere reflexen van oudere fietsgebruikers en de hoge snelheden van het gemotoriseerde verkeer. In steden wordt het gebruik van de fiets afgeremd door angst voor diefstal en problemen om de fiets te stallen. In het woon-werk verkeer speelt dan nog eens mee dat niet iedereen het ziet zitten om bezweet aan te komen, maar dit kan opgelost worden door het voorzien van kleedkamers en doucheruimtes op het werk, waar de bezwete fietser zich kan opfrissen en omkleden. Een ander vaak aangehaald argument om het gebruik van de wagen te rechtvaardigen is dat deze beter geschikt is voor het vervoeren van grotere en zwaardere voorwerpen, en passagiers. Een verklaring van de hoeveelheid van korte ritten wordt gevonden in de verplaatsingsketen. De ene verplaatsing wordt dan met de andere gecombineerd, bijvoorbeeld na het werk haalt men het kind op van school en gaat dan nog boodschappen doen, wat met de fiets al moeilijker te realiseren is. (Zie ook bijlage 2).

Maar wanneer een deel van de verplaatsingen die nu met de wagen worden gedaan, overgenomen worden door de fiets, kan dit een besparing in de uitstoot van CO₂ opleveren. Zoals eerder vermeld kunnen ongeveer 50 % van de verplaatsingen met de wagen met de fiets gemaakt worden, omdat het over een afstand van minder dan 5 km gaat. In 2004 legden alle personenwagens in totaal 80 Gkm af. We weten dat een wagen gemiddeld 160 g CO₂/km uitstoot. Om de mogelijk gerealiseerde besparing te berekenen, vermenigvuldigen we de afstand die vervangen wordt door de fiets met de gemiddelde uitstoot van 160 g CO₂/km.

Tabel 22: CO₂ besparing door voor een deel van de verplaatsingen van de wagen te vervangen door de fiets

Gemiddelde afstand 2004 (in km)

80.000.000.000 km

Gemiddelde afstand per wagen in 2003

15,717 km

Gemiddeld verbruik van een personenwagen 2004 (in g/km)

160 g CO₂/km

Percentage	km totaal	besparing CO ₂ in g	km individueel	Besparing CO ₂ in g
5%	4.000.000.000	640.000.000.000	786	125.736
10%	8.000.000.000	1.280.000.000.000	1.572	251.472
15%	12.000.000.000	1.920.000.000.000	2.358	377.208
20%	16.000.000.000	2.560.000.000.000	3.143	502.944
25%	20.000.000.000	3.200.000.000.000	3.929	628.680
30%	24.000.000.000	3.840.000.000.000	4.715	754.416
35%	28.000.000.000	4.480.000.000.000	5.501	880.152
40%	32.000.000.000	5.120.000.000.000	6.287	1.005.888
45%	36.000.000.000	5.760.000.000.000	7.073	1.131.624
50%	40.000.000.000	6.400.000.000.000	7.859	1.257.360

We gaan niet hoger dan 50% omdat uit de resultaten van een enquête uit 1999 blijkt dat 46% van de verplaatsingen van de wagen een afstand van minder dan 5km bedragen. En dit is een afstand die doenbaar is met de fiets.

Door voor een deel van de verplaatsingen de fiets te kiezen boven de wagen kan er kan er tussen de 0,125 en 1,257 ton CO₂ gespaard worden per persoon. Dit is ongeveer 8,93 % tot 89,78% van de vereiste besparing van 1,4 ton CO₂ per persoon om de Kyotonorm te halen.

Het is belangrijk dat er campagnes gevoerd worden om het gebruik van de fiets te promoten. Één van die campagnes is: 'Met belgerinkel naar de winkel'. Het doel van deze campagne is het woon-winkel verkeer met de fiets stimuleren. De campagne wordt georganiseerd door de Bond Beter Leefmilieu met als doel meer mensen op de fiets krijgen voor kortere verplaatsingen. De actie duurt ongeveer twee maanden en de klanten ontvangen iedere keer zij hun aankopen doen in een deelnemende winkel per fiets een stempel op hun spaarkaart. Eens deze spaarkaart vol is, kan deze ingediend worden en maakt de deelnemer kans op een prijs.

Een andere campagne die het fietsgebruik stimuleert maar dan in het woon-werk verkeer is 'Fiets naar Kyoto', opnieuw georganiseerd door de Bond Beter Leefmilieu. De doelstelling van deze campagne is: door al fietsend naar het werk te komen, autokilometers uitsparen en een bijdrage leveren aan de vermindering van de CO₂-uitstoot. Bedrijven kunnen de fietskilometers sponsoren, het fonds kan dan gebruikt worden om het fietsen naar dat bedrijf aantrekkelijker te maken. Door op de individuele en maatschappelijke voordelen van het fietsen te wijzen kan fietsen van en naar het werk gepromoot worden. Het doel is om de afstand naar Kyoto, 9370 km, al fietsend af te leggen. In 2006 loopt deze campagne van 11 mei tot 22 september 2006.

In 2005 werd deze campagne ook georganiseerd. In totaal werd er 1,5 miljoen km bij elkaar gefietst. Deze campagne resulteerde in een besparing van 296 ton CO₂. Deze besparing bedraagt 0,0021% van de totale besparing nodig.

Tabel 23: De resultaten van de campagne 'Fiets naar Kyoto' 2005.

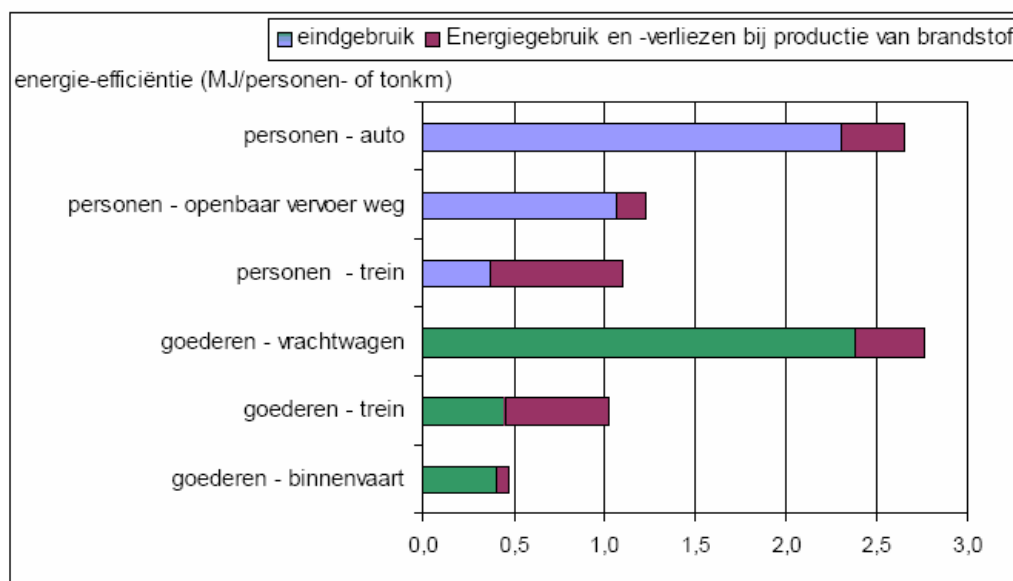
De Kyoto-teller '05
72 steden en gemeenten
94 bedrijven
4.909 werknemers
1.480.696 km gefietst
296 ton CO ₂ vermeden

Bron: www.fietsnaarkyoto.be

5.3.2 Openbaar vervoer

Voor langere afstanden kan er gekozen worden voor bus of trein in plaats van de wagen. Het aantal reizigers van de NMBS en De Lijn is de laatste jaren toegenomen. Dit is grotendeels te danken aan een gerichte prijzenpolitiek die aan bepaalde categorieën van mensen voordelige prijzen geeft. Een toename van het aantal reizigers met de bus of met de trein kan de druk op de wegen verminderen. Maar het kan ook zijn dat door die gunstige prijzenpolitiek mensen zich gaan verplaatsen, terwijl ze anders gewoon thuis bleven.

Op het gebied van energiegebruik scoren zowel de trein als de bus beter dan de wagen. Om een persoon een afstand van 1 km te vervoeren heeft een wagen tweemaal zoveel eindenergie nodig dan een bus en driemaal zoveel dan een trein. Wanneer we kijken naar het primaire energiegebruik, scoren treinen minder goed. Een verklaring hiervoor ligt in het grote aandeel van elektrische treinen. Er gaat immers veel energie verloren bij het opwekken van stroom in elektriciteitscentrales. Wanneer we rekening houden met de energieverliezen scoren trein en bus even goed, en verbruiken ongeveer de helft van de energie die een wagen nodig heeft.



Figuur 11: Vergelijking van de energieconsumptie (primaire energie) van verschillende modi voor personenvervoer (Vlaanderen, 2001)

Bron: Achtergronddocument Transport MIRA (2005)

Het primair energiegebruik wordt opgesplitst in eindenergiegebruik en het energiegebruik- en verliezen bij de energieproductie. Onder energieproductie wordt verstaan de energiehoeveelheid nodig om de ruwe energieproducten (steenkool, uranium, aardolie, ...) vanuit de ontginningsgebieden naar Vlaanderen te brengen en deze te transformeren naar een vorm die het voertuig vereist, zoals diesel, benzine of elektriciteit. Het

eindenergiegebruik is de energiehoeveelheid opgenomen door het voertuig zelf om het te laten voortbewegen (MIRA, 2005).

De trein vervuult minder dan de wagen. Van de totale CO₂ uitstoot door de transportsector neemt de trein 2% voor zijn rekening. Bij deze uitstoot kan een onderscheid gemaakt worden in de rechtstreekse uitstoot door dieseltreinen en de onrechtstreekse uitstoot door elektriciteitscentrales. Wanneer we de uitstoot per persoon vergelijken van de trein en de wagen, scoort de trein het beste. Een treinreiziger produceert 38 g CO₂/afgelegde km. Voor een wagen met gemiddeld 1,4 personen aan boord bedraagt dit 125 g CO₂ per reizigers-km.

5.4 Biobrandstoffen

Een intensiever gebruik van biobrandstoffen kan een onderdeel zijn van het pakket aan maatregelen dat nodig is voor het bereiken van de Kyoto norm. Ook kan door een intensiever gebruik van deze brandstoffen de afhankelijkheid van ingevoerde energie, zoals aardolie, verminderen. Momenteel bedraagt de afhankelijkheid van aardolie in de transportsector 98%. Dit percentage kan verminderd worden door een verhoogd gebruik van biobrandstoffen.

Biobrandstof is een brandstof die wordt aangemaakt op basis van hernieuwbare, veelal biologisch afbreekbare grondstoffen. Een andere benadering om een biobrandstof te beschrijven is dat deze brandstof geproduceerd wordt uit biomassa, zoals wordt gedaan in de Europese richtlijn 2003/30/EG.

Hieronder volgen enkele definities over biobrandstoffen zoals beschreven in de Europese Richtlijn 2003/30/EG.

- Biobrandstof: een vloeibare of gasvormige transportbrandstof die gewonnen is uit biomassa.
- Biomassa: de biologisch afbreekbare fractie van afvalstoffen en residuen van de landbouw (met inbegrip van plantaardige en dierlijke stoffen), de bosbouw en

de aanverwante bedrijfstakken, alsmede de biologische afbreekbare fractie van industrieel en huishoudelijk afval.

- Energie-inhoud: de calorische onderwaarde van een brandstof.

De producten die als biobrandstoffen worden beschouwd:

- Bio-ethanol: voor gebruik van als biobrandstof bestemd ethanol dat gewonnen is uit biomassa en/of uit de biologische afbreekbare afvalfractie.
- Biodiesel: voor gebruik als biobrandstof bestemd methylester van plantaardige of dierlijke olie van dieselkwaliteit.
- Biogas: voor gebruik als biobrandstof bestemd brandstofgas dat gewonnen is uit biomassa en/of uit de biologisch afbreekbare afvalfractie en dat gezuiverd kan worden tot aardgaskwaliteit, of houtgas.
- Biomethanol: voor gebruik als biobrandstof bestemde methanol dat gewonnen is uit biomassa.
- Biomethylether: voor gebruik als biobrandstof bestemde dimethylether die gewonnen is uit biomassa.
- BioETBE (ethyl-tertiair-butylether): op basis van bioethanol geproduceerde ETBE. Het volumepercentage bioETBE dat als biobrandstof wordt gerekend, bedraagt 47%.
- bioMTBE (methyl-tertiair-butylether): een op basis van biomethanol geproduceerde brandstof. Het volumepercentage bioMTBE dat als biobrandstof wordt gerekend, bedraagt 36%.
- Synthetische biobrandstoffen: synthetische koolwaterstoffen of mengsels van synthetische koolwaterstoffen die gewonnen zijn uit biomassa.
- Biowaterstof: voor gebruik als biobrandstof bestemde waterstof die gewonnen is uit biomassa en/of uit de biologisch afbreekbare afvalfractie
- Onvermengde plantaardige olie: door persing, extractie of soortgelijk procédés uit oliehoudende planten gewonnen olie, natuurlijk of geraffineerd, doch chemisch ongewijzigd, die beantwoordt aan de motortypen en de emissievoorschriften daarvan.

Biobrandstoffen hebben enkele voordelen ten opzichte van de traditionele brandstoffen en net daarom zijn ze zo aantrekkelijk. Zo verminderen ze in de eerste plaats de afhankelijkheid van olie-uitvoerende landen. Een ander voordeel is dat biobrandstoffen CO₂-neutraal zijn: CO₂ wordt opgenomen door planten en omgezet in een energierijke biomassa dankzij de zon, waarna die biomassa door verbranding in motoren terug wordt omgezet in CO₂. Of met andere woorden: bij verbranding van plantaardige brandstoffen wordt de CO₂ uitgestoten die de plant tijdens haar levensduur door fotosynthese heeft opgenomen uit de atmosfeer. Een belangrijke voorwaarde hierbij is wel dat de gewassen met hetzelfde tempo worden aangeplant als ze worden geoogst. Verder is het ook zo dat de CO₂ die bij verbranding wordt uitgestoten door een andere plant wordt opgenomen tijdens haar groei en fotosynthese. Hierbij moet echter wel opgemerkt worden dat de cultuur en het verwerken van die planten tot biobrandstoffen ook CO₂ produceren. Die planten groeien in een modern, geïndustrialiseerd landbouwsysteem en dat heeft meststoffen nodig, pesticiden en landbouwmachines waar nog altijd fossiele grondstoffen voor nodig zijn. Ook is er voor de productie van biodiesel niet-hernieuwbare energie nodig. Maar toch kunnen we besluiten dat biobrandstoffen minder vervuilend zijn. In vergelijking met de traditionele fossiele brandstoffen kan de CO₂ uitstoot met 30% tot 70% verminderd worden, afhankelijk van de planten en de cultuurmethodes.

Net daarom wil de Europese Unie het gebruik van biobrandstoffen aanmoedigen. Met behulp van de Europese Richtlijn 2003/30/EG wil ze het gebruik van biobrandstoffen en andere hernieuwbare brandstoffen in het vervoer stimuleren om zo te komen tot een marktaandeel van biobrandstoffen van 5,75% tegen het einde van 2010. In het Groenboek van de Commissie 'Op weg naar een Europese strategie voor een continue energievoorziening' wordt voorgesteld om de conventionele brandstoffen gebruikt in het wegvervoer tegen 2020 voor 20% te vervangen door alternatieve brandstoffen. Om deze doelstellingen te halen wordt er op de korte termijn vooral gerekend op biodiesel, bioethanol en in mindere mate pure plantaardige olie en biogas. Op iets langere termijn kan men een beroep doen op de zogenaamde tweede generatie biobrandstoffen. Het gaat hier voornamelijk over processen die uitgaan van biomassa, die in eerste stap vergast zijn en daarna omgezet naar een vloeibare brandstof (MIRA 2005: 85). Voorbeelden van zulke

brandstoffen zijn Fisher-Tropsch biobrandstoffen, bio-DME (dimethylether) en bio-methanol. Deze 2^e generatie brandstoffen komen waarschijnlijk na 2010 op de markt.

In de loop van 2006 zullen er naar alle waarschijnlijkheid biobrandstoffen te verkrijgen zijn aan de Belgische pompen. Op korte termijn zullen er drie typen biobrandstoffen op de markt komen: bioethanol, veresterde biodiesel en pure plantaardige olie (PPO). Veresterde biodiesel zal bijgemengd worden met gewone diesel. Het gehalte biodiesel mag maximum 5% bedragen. Bioethanol wordt bij benzine gemengd. Het percentage bioethanol in deze menging bedraagt maximum 5%.

Om aan bovengenoemde richtlijn te voldoen heeft België enkele voorschriften opgenomen in de programmawet van juli 2005. Het ontwerp omvat:

- Een accijnsvermindering voor bijmenging van biodiesel bij gewone diesel, waarbij gestart wordt met een vrijstelling voor bijmenging van minstens 2,45% (jaarlijks te verhogen tot 5% eind 2007).
- Een accijnsvermindering voor bijmenging van bio-ethanol en/of bio-ETBE bij gewone benzine, waarbij gestart wordt met een vrijstelling voor bijmenging van 7% (direct de hoogst mogelijke concentraties bio-ethanol of bio-ETBE in normale benzine).
- Een volledige vrijstelling voor het nichemarktproduct pure plantaardige olie (biodiesel in een niet veresterde variant).
- De mogelijkheid om accijnsvrijstellingen toe te kennen aan een nog hogere concentratie biobrandstoffen in diesel en/of benzine.

De aangehaalde belastingsreductie is enkel van toepassingen op het gedeelte biobrandstof in de brandstof.

5.4.1 De geschiedenis van biobrandstoffen

Het gebruik van plantaardige olie als brandstof is geen verschijnsel van de huidige tijd. De eerste wagen van Henry Ford was ontworpen om op bioethanol te rijden. En Rudolf Diesel, de uitvinder van de dieselmotor, gebruikte plantaardige olie, afkomstig uit pinda's, bij het ontwikkelen en testen van de dieselmotor in de periode 1893-1897. In die periode was aardolie vrijwel onbelangrijk als brandstof. Maar door de ontdekking van grote hoeveelheden aardolie die bovendien gemakkelijk te winnen waren, werd aardolie een goedkope energiebron. Plantaardige oliën verdwenen tijdelijk van het toneel als brandstof voor wagens. In de jaren '30 en '40 werden plantaardige oliën nog geregeld gebruikt als brandstof voor een dieselmotor in een noodsituatie.

En tegenwoordig met de steeds duurder wordende fossiele brandstoffen is de interesse in plantaardige oliën en dierlijke vetten opnieuw aangewakkerd. Daarnaast kunnen deze brandstoffen een belangrijke rol spelen in de vermindering van de uitstoot van schadelijke gassen en het behalen van de Kyotonorm.

5.4.2 Pure Plantaardige Olie (PPO)

Pure plantaardige olie is een biobrandstof afkomstig uit koudgeperste oliehoudende zaden, zoals koolzaad, zonnebloempitten of palmpitten. De olie wordt onttrokken aan oliezaden door middel van mechanisch persen en/of extractie met een oplosmiddel. Pure plantaardige olie (PPO) is dus rechtstreeks afkomstig van de persing van oliehoudende planten.

PPO is eigenlijk biochemisch opgeslagen zonne-energie met een hoog rendement. Het bevat een energiewaarde van ongeveer 9,2 KWh per liter. Dat maakt dat plantaardige oliën een gelijkaardige energetische waarde hebben dan minerale oliën. Meer nauwkeuriger ligt deze waarde tussen de energiewaarde van benzine, 8,6 KWh/l, en diesel, 9,8 KWh/l.

De meest gekende 'grondstof' in onze contreien voor PPO is koolzaad. Koolzaad wordt voornamelijk geteeld voor de koolzaadolie, met een oliegehalte van 40% à 50%, en het

energierijke schroot dat overblijft na de winning van de olie. Koolzaad is vrij gemakkelijk te telen. Voor de productie van koolzaad olie zijn geen hoogwaardige technologische installaties vereist. De enige vereiste is een stuk braakliggende grond. Koolzaad wordt in wisselteelt geteeld. De producten die uiteindelijk geoogst worden zijn olie, stro en schroot. Er kan bemest worden met organische mest. Koolzaad is zelfs goed voor de grond. Dit gewas beschikt over lange penwortels die de grond los maken waardoor de regen ook tot in de diepere grondlagen kan doordringen. Overtollige meststoffen worden daardoor beter opgenomen. Hierdoor vermindert de doorspoeling van meststoffen naar het grondwater. Dit op zijn beurt schept dan weer een ideale omgeving voor de ontwikkeling van micro-organismen. Hierdoor gaan insecten, zoals bijen en vlinders zich in deze gebieden manifesteren. Vooral bijen hebben een positieve invloed op de teelt van koolzaad. Door de bijenactiviteit kan de koolzaadoogst met 20% verhoogd worden.

PPO wordt bekomen door koude persing van koolzaad. De olie kan op verschillende manieren gewonnen worden. Ten eerste is er de oude methode met de hydraulische pers. Het kan ook met behulp van schroefvormige wringers. Een nadeel is echter dat het niet mogelijk is om alle olie te verwijderen, gemiddeld blijft er nog 9% olie over. De modernste methode is extractie van het geplette zaad met een oplosmiddel voor vetten. Daarvoor wordt een lichte benzinefractie gebruikt. Meestal wordt een combinatie van de bovenstaande technieken gebruikt. Eerst worden de zaden geperst tot er een restoliegehalte overblijft van 18%, vervolgens worden de zaden geëxtrateerd tot ongeveer 2%.

Het restproduct dat na koudepersing overblijft wordt koolzaadkoek genoemd. Deze koek bevat nog olie en kan verwerkt worden tot veevoeder. Dit kan de invoer van soja verminderen.

4,5 tot 6 kg zaaigoed per hectare levert een opbrengst van 3.800 tot 5.000 kg koolzaad. Hiervan wordt 1.150 tot 1.450 kg gebruikt om olie van te persen. Met deze hoeveelheden is het mogelijk tussen de 1.300 en 1.600 liter koud geperste olie te bekomen. Hiermee kan een wagen ongeveer 14.000 km afleggen bij een verbruik van 8l/100km. Het overschot van

de koolzaadopbrengst bestaat uit 2.600 tot 3.400 kg koolzaadschroot en 2.500 tot 4.000 kg koolzaadstro (www.ppo.be).

Doordat PPO wordt geproduceerd door koudepersing van koolzaadolie, kan de boer dit zelf op zijn erf of in coöperatie produceren. Om koud geperste olie geproduceerd met de eigen pers- en filterinstallaties als brandstof op jaarbasis rendabel te maken heeft de boer nood aan 800 tot 1.000 ha koolzaad. Meestal wordt er in een coöperatie gewerkt.

Om de teelt van koolzaadolie aan te moedigen wordt aan landbouwers een steun toegekend voor energieteelten van maximum 45 EUR/ha. Landbouwgewassen voor biobrandstoffen zijn een voorbeelden van energieteelten. Het Vlaams Landbouw Investeringsfonds verleent verder 30% steun voor installaties en materieel die op bedrijfsniveau specifiek noodzakelijk zijn voor de productie en eventueel het gebruik van hernieuwbare brandstoffen zoals de installaties voor het persen van koolzaadolie uit hoofdzakelijk op het bedrijf geteeld koolzaad. (MIRA 2005; 62). Er is dan wel sprake van de teelt van gewassen die specifieke mechanisering en installaties vereisen. Het gaat meestal om investeringen die in een coöperatief verband gedaan worden. Het VLIF kent de steun pas toe vanaf een minimum investering van 6.250 EUR.

Wanneer er meer dan 10% koolzaadolie wordt bijgemengd bij gewone diesel, zijn er aanpassingen aan de dieselmotor nodig. Wanneer men de PPO puur wil gebruiken als brandstof, is er een aanpassing aan het brandstofsysteem vereist. Het gaat dan voornamelijk om het plaatsen van andere verstuivers en eventueel ook een andere inspuitpomp en het wijzigen van het inspuitmoment. Iedere dieselwagen kan omgebouwd worden, en vaak wordt er gebruik gemaakt van een zogenaamd 2-tanksysteem – één tank voor diesel en één voor olie – in combinatie met een warmtewisselaar. Er wordt dan gestart op diesel, en wanneer de olie verwarmd is in de warmtewisselaar, kan overgeschakeld worden op olie. Het probleem is namelijk dat koolzaadolie stroperiger is dan diesel. Wanneer in de verbrandingsmotor de druk toeneemt, vloeit de vloeistof maar heel langzaam in de motor. Dit probleem kan verholpen worden door de olie te verhitten met energie die afkomstig is van de warmtewisselaar in het koelsysteem. Eens de motor is

aangepast, kan deze zowel op PPO als op dieselolie rijden. Voor dieselwagens met een indirecte of een directe injectie, is er de keuze tussen een zelfbouwkit met een kostprijs van ongeveer 600 EUR en een installatie door een professional met een kost beginnend vanaf 2.000 EUR.

Door de lagere verbrandingswaarde van PPO, ligt het verbruik van PPO 5% hoger dan dat van diesel.

PPO is niet giftig omdat het geen lood en weinig zwavel bevat. Omwille van het hoge vlammpunt – tussen de 220°C en de 300°C – kan PPO niet spontaan ontbranden waardoor het risicoloos is bij transport. Verder is PPO biologisch afbreekbaar, olie die in de grond terecht komen is binnen 75 dagen voor 95% afgebroken.

Bij gebruik als motorbrandstof ontstaat slechts zoveel CO₂ als tijdens het groeiseizoen door het gewas werd opgenomen. Deze CO₂ uitstoot dient in het volgende groeiseizoen als voeding voor nieuwe opgroeiende planten. Hierdoor wordt een gesloten cirkel gecreëerd waarin het natuurlijke evenwicht blijft gehandhaafd. Bovendien zijn de uitgestoten gassen zwavelvrij (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2005).

Tabel 24: Gerealiseerde reducties schadelijke stoffen door gebruik PPO

<i>Stof</i>	<i>Gerealiseerde reductie</i>
Roet	50%
CO	50%
SO ₂	100%
CO ₂	100%
HC	20%

De kostprijs van PPO ligt tussen 0,60 EUR en 0,95 EUR per liter, bij een accijnsvrijstelling. Dit is een vrij hoge kostprijs, die ongeveer tweemaal hoger is dan de kostprijs van diesel. Gaan we uit van een prijs per vat ruwe olie van 65 USD/vat. In één vat zit 159 l. Dit geeft een prijs van 0,409 USD/l. Omgerekend naar € levert dit een prijs van 0,319 EUR/l, aan een koers van 1 EUR = 1,2775 USD op 21 mei 2005. Het doel van de

accijnsvrijstelling is de hoge productiekost van PPO compenseren. Zonder deze vrijstelling zouden biobrandstoffen niet met de gewone brandstoffen kunnen concurreren.

Een personenwagen die 23.772 km per jaar aflegt, en 7,5 l PPO per 100 km verbruikt, heeft een jaarlijkse tankkost tussen de 1.069,74 EUR en 1.693,76 EUR. De wagen verbruikt 1782,9 l PPO per jaar. Een wagen produceert gemiddeld 160 g CO₂/km, door op PPO te rijden kan 100% van deze uitstoot uitgespaard worden. Wanneer alle 2.418.818 dieselwagens met een jaarlijkse kilometrage van 23.772 km op PPO zouden rijden, kan er in totaal 9,19 Mton CO₂ uitgespaard worden.

Wanneer we nu veronderstellen dat een gedeelte van het dieselwagenpark gaat overschakelen op pure PPO, kan we bepalen hoeveelheid CO₂ dan uitgespaard worden. Uitgespaard betekent hier dat deze hoeveelheid CO₂ tijdens de levensduur van de gewassen is opgenomen en nu beschikbaar is voor opname door een nieuwe generatie planten. Afhankelijk van het percentage wagens op PPO kan er 0,09 tot 9 Mton CO₂ uitgespaard.

PPO

ombouwkost per wagen 2.500 EUR
 jaarlijkse tankkost 1.381,75 EUR bij volledige accijnsvrijstelling

Percentage wagens op PPO	Aantal wagens	Uitgespaarde CO2 (kg)	Ombouwkost	jaarlijkse tankkost
1%	24.168,18	91.924.155.993,60	60.420.450	33.394.383
2%	48.336,36	183.848.311.987,20	120.840.900	66.788.765
3%	72.504,54	275.772.467.980,80	181.261.350	100.183.148
4%	96.672,72	367.696.623.974,40	241.681.800	133.577.531
5%	120.840,90	459.620.779.968,00	302.102.250	166.971.914
10%	241.681,80	919.241.559.936,00	604.204.500	333.943.827
15%	362.522,70	1.378.862.339.904,00	906.306.750	500.915.741
2%	48.336,36	183.848.311.987,20	120.840.900	66.788.765
30%	725.045,40	2.757.724.679.808,00	1.812.613.500	1.001.831.481
40%	966.727,20	3.676.966.239.744,00	2.416.818.000	1.335.775.309
50%	1.208.409,00	4.596.207.799.680,00	3.021.022.500	1.669.719.136
60%	1.450.090,80	5.515.449.359.616,00	3.625.227.000	2.003.662.963
70%	1.691.772,60	6.434.690.919.552,00	4.229.431.500	2.337.606.790
80%	1.933.454,40	7.353.932.479.488,00	4.833.636.000	2.671.550.617
90%	2.175.136,20	8.273.174.039.424,00	5.437.840.500	3.005.494.444
100%	2.416.818,00	9.192.415.599.360,00	6.042.045.000	3.339.438.272

Wanneer PPO bijgemengd wordt bij diesel in een bepaald percentage, is dat percentage van de uitstoot bij verbranding van het mengsel al uit de atmosfeer gehaald door de natuurlijke fotosynthese van de plant.

5.4.3 Biodiesel

Biodiesel is een brandstof die grote gelijkenissen vertoont met diesel, maar uit hernieuwbare producten wordt gemaakt. Deze producten zijn meestal plantaardige oliën, zoals koolzaadolie, zonnebloemolie, palmolie of sojaolie, maar ook frituurolie en dierlijke vetten kunnen gebruikt worden. Om een hoge brandstofefficiëntie te verkrijgen, ondergaan deze oliën een chemische reactie (verestering) met methanol. Op die manier verkrijgt men methylester. Biodiesel is een mengsel van methylesters van plantaardige oliën en vetten.

Biodiesel wordt gemaakt door transesterificatie van vetzuren of vrije zuren uit olie. Deze vetzuren reageren met een alcohol, meestal methanol, en op die manier ontstaan esters en als bijproduct glycerine. De glycerine die hierbij ontstaan kan, mits voldoende zuiver, kan worden afgezet in verschillende marktonderdelen zoals voedingsmiddelen, cosmetica of in de farmaceutische industrie. Transesterificatie is een bewerking in de organische chemie, waarin de alkoxygroep van een ester wordt vervangen door die van een alcohol. Als katalysator van de reactie wordt vaak een zuur of base gebruikt.

Koolzaad is in onze streken geschikt als grondstof voor biobrandstoffen. De productie van biodiesel uit koolzaadolie gebeurt aan de hand van een industrieel proces. Deze productie kan in tegenstelling tot bij PPO niet langer op het erf van de boer plaatsvinden, maar gebeurt in een fabriek. De koolzaadolie wordt warm geperst waarna de olie een verestering ondergaat met methanol voor de productie van biodiesel en glycerine. Door deze procedure worden de dikmakende vetten verwijderd. De verbrandingseigenschappen van biodiesel zitten op het zelfde niveau als deze van diesel. Een nadeel is wel dat biodiesel een hogere zuurgraad heeft, wat kan leiden tot een verhoogde corrosie van de motor.

Door de verestering vraagt het biodiesel proces meer energie dan de PPO productie, wat maakt dat biodiesel iets minder milieuvriendelijk is. De benodigde energie is vaak afkomstig uit niet hernieuwbare energiebronnen, en dit brengt een bijkomende CO₂-uitstoot met zich mee. Algemeen kan het overschakelen op biodiesel een CO₂ reductie realiseren van 50%.

Naast de verminderde CO₂-uitstoot, heeft biodiesel als bijkomend voordeel dat het eigenschappen heeft die goed overeenkomen met die van gewone diesel, waardoor beide stoffen in alle verhoudingen mengbaar zijn. Daarnaast is biodiesel, net zoals PPO, niet toxisch en het bevat een laag gehalte aan zwavel en aromaten.

Door deze gelijkende eigenschappen, kan biodiesel zonder ingrijpende wijzigingen in een standaard dieselmotor gebruikt worden. Bij een mengeling die meer dan 10% biodiesel bevat is het nodig om een aantal dichtingen en brandstofleidingen te vervangen omdat deze aangetast kunnen worden door de biodiesel. Deze aanpassingen kosten ongeveer 250 EUR.

Na warm persen blijft er het restproduct koolzaadschroot over, dit is minder olierijk dan koolzaadkoek, maar is nog steeds geschikt voor verwerking in veevoeder.

Één ton koolzaad levert na warme persing 400 liter koolzaadolie. Door toevoeging van 40 liter methanol krijgen we 400 liter biodiesel en 40 liter glycerine.

BIORO is één van de eerste biodieselproducenten van België. Het bedrijf is gelegen in de haven van Gent en is in 2005 gesticht. In 2007 hoopt BIORO te beschikken over een volledig nieuwe productiefaciliteit. BIORO nv zal koolzaad en koolzaadolie verwerken tot biodiesel, koolzaadmeel en glycerine. De totale productiecapaciteit bedraagt in een eerste fase 75 miljoen liter per jaar. De productie zal in de toekomst uitgroeien tot 150 miljoen liter biodiesel per jaar. Dat is voldoende om op korte termijn aan de Belgische behoeften aan groene brandstof te voldoen. Het gaat hier om een investering van 30 M EUR.

Andere grondstoffen die kunnen gebruikt worden zijn onder andere soja en frituurolie. Sojabiodiesel wordt gemaakt uit de olie van sojabonen. Deze olie kan gebruikt worden in een dieselwagen zonder al te veel aanpassingen. Het productieproces verloopt eveneens via een transesterificatie waarbij de glycerine gescheiden wordt van de sojaboonolie. Dit proces resulteert in biodiesel en glycerine. Sojabonen worden voornamelijk in de VS geproduceerd. In 1999 bedroeg de oogst ongeveer 1,893 MI, in 2003 was dit al gestegen tot 94,635 MI. Een voordeel van deze biodiesel zijn de betere smeereigenschappen.

Frituurolie is samengesteld uit plantaardige oliën (koolzaadolie, zonnebloemolie, sojaolie, palmolie) of dierlijke vetten. De oliën worden met methanol gemengd, in aanwezigheid van een katalysator. Door verhitting wordt glycerol uitgewisseld met methanol waardoor vetzuren methylesters, glycerine, zepen, monoglyceriden, methanol en oliën ontstaan. Door bezinking van de vaste fase, centrifugatie of een andere techniek kan de methylesterfractie gescheiden worden. De restfractie bestaat onder andere uit glycerine, zepen en monoglyceriden. De glycerine kan wegens de afkomst niet in de farmaceutische of cosmetische industrie afgezet worden.

De voordelen van frituurolie zijn: een laag zwavelgehalte en dus een lage SO₂-uitstoot, door een hogere aanwezigheid van zuurstofatomen kan er een meer volledige verbranding plaatsvinden en daar bij hoort een verminderde uitstoot van onder andere CO, C_xH_y en roet. En tenslotte is er nog de verminderde CO₂-uitstoot omdat de CO₂ uitgestoten gelijk is aan de CO₂ opgenomen door de plant tijdens haar levensduur.

Wanneer men alle in Vlaanderen opgehaalde frituurolie – minder dan 50 000 ton per jaar – zou verwerken tot biodiesel, zou dit slechts een beperkt deel van het totale dieselverbruik vertegenwoordigen.

De basiskosten van biodiesel liggen tussen de 0,5 en 0,6 EUR per liter, zonder accijnzen en BTW (De Ceuster, 2004). De basisprijs van diesel is afhankelijk van de prijs van ruwe olie op de wereldmarkt. Gaan we uit van een prijs per vat ruwe olie van 65 USD/vat. In één vat zit 159 l. Dit geeft een prijs van 0,409 USD/l. Omgerekend naar € levert dit een prijs van

0,319 EUR/l, aan een koers van 1 EUR = 1,2775 USD op 21 mei 2005. De basiskost van ruwe olie ligt dus lager dan die van biodiesel. Wanneer er op biodiesel accijnzen worden geheven, zal de prijs van biodiesel deze van gewone diesel overstijgen.

5.4.4 Bio-ethanol

Bioethanol is gewone alcohol, gemaakt via een fermentatie (= gisting) van suikerhoudende (zoals suikerbiet of suikerriet) of zetmeelhoudende (zoals tarwe, maïs of aardappelen) landbouwgewassen. Ook andere granen, bijvoorbeeld gerst, en bijproducten uit verwerkende industrieën kunnen als grondstof worden gebruikt. De bewerkingsstappen om fermenteerbare suikers uit deze grondstoffen te krijgen zijn al jaren in gebruik. In het geval van zetmeelhoudende gewassen zoals maïs en tarwe wordt het zetmeel door middel van enzymen omgezet in glucose, dat vervolgens gefermenteerd wordt tot ethanol. Bij suikerhoudende gewassen als suikerriet en suikerbiet gaat het erom via verkleining en extractie een suikerrijke vloeistof te verkrijgen die geschikt is voor fermentatie. Deze suikerrijke vloeistof die hierbij ontstaat, kan worden ingedikt om langere houdbaarheid van de suikers te bevorderen

Als de suikers zijn gefermenteerd, worden ze gedestilleerd. Hierbij wordt de alcohol tot 45% geconcentreerd door water en andere stoffen uit het mengsel te verwijderen. Na deze destillatie wordt er nog een correctie toegepast. Dit betekent dat de alcohol die uit de destillatie is gekomen wordt omgezet tot pure alcohol, dit gebeurt door de alcohol vrij te maken van water en andere onzuiverheden. (<http://www.bioethanol.tk/>).

Bioethanol beschikt over een hoog octaangehalte en is het meest geschikt voor toepassing in ontstekingsmotoren. Vanaf een bioethanol concentratie van 15% of bij het gebruik van pure ethanol zijn er aanpassingen aan de benzinemotor nodig. Zo dient de inspuitsnelheid verhoogd te worden. Deze aanpassing houdt in dat de inspuiting onder hogere druk gaat verlopen. Het wordt dan dus eigenlijk een soort van benzine, die onder hoge druk ontsteekt. Dit is nodig, omdat er een hogere ontstekingswarmte vereist is. Na de nodige

aanpassingen spreken we van Flexible Fuel Cars, en deze kunnen op om het even welke mengverhouding rijden. Deze FFC's zijn vooral beschikbaar op de Braziliaanse en Amerikaanse markt.

Afhankelijk van de grondstof, vraagt de productie van ethanol vrij veel energie. De grondstof speelt ook een rol bij het bepalen van de vermindering van broeikasgasemissies. Wanneer graan of maïs als grondstof wordt gebruikt is er een reductie van 30 tot 40 % van de uitstoot van broeikasgassen in vergelijking met het uitstoot niveau van benzine. Deze reductie ligt hoger bij het gebruik van suikerbiet of suikerriet als grondstof en ligt tussen 40 en 60%. Een bijkomend voordeel is dat ethanol minder toxisch dan benzine.

Voor de productie van bioethanol zijn grootschalige en kapitaalintensieve installaties nodig. Doordat er een grote hoeveelheid grondstoffen vereist is, is het aan te raden de fabriek dicht bij de productiegebieden (of havens) te lokaliseren voor een vlotte aanvoer.

De productieprijs van bio-ethanol is hoger dan de productie van benzine. Afhankelijk van de gebruikte grondstof is de kostprijs van bio-ethanol hoger dan wel lager. Zonder BTW en accijnzen kan de prijs van bio-ethanol rond de 0,58 EUR liggen (www.bioethanol.tk).

In het regeringsontwerp over biobrandstoffen zijn productiequota opgenomen. Het ontwerp bepaalt eveneens hoe de productie kan toegewezen worden aan geïnteresseerde bedrijven. De regering gaat via een Europese offerte op zoek naar twee tot vier producenten van bioethanol. De grootste producent mag volgens het ontwerp instaan voor maximum 75% van de totale productie. Dit houdt in dat 2,3 of 4 producenten een offerte mogen indien voor 25,50 of 75% van de productie.

Één van de kandidaten is een consortium van Belgische bedrijven dat in de haven van Gent een productiefaciliteit wil bouwen voor bioethanol. Dit consortium staat onder de leiding van de Belgische Alcogroep. Deze groep plant een investering van € 130 miljoen voor de bouw van een fabriek die aan de volledige Belgische bioethanol vraag kan voldoen. Door de van de regering dat vanaf 2007 bioethanol 7% moet bedragen van het totale

brandstofverbruik, wordt er een vraag gecreëerd van 191.000 m³ bioethanol per jaar. De fabriek in Gent zou goed zijn voor een totale productie van 300.000m³/jaar.

Maar ook in Wallonië zijn er plannen voor een bioethanolfabriek. Het Duitse Südzucker, moederbedrijf van de Tiense suikerraffinaderij, plant in het Luikse Wanze een fabriek. Hiervoor is een investering nodig van € 200 miljoen. Aan deze investering zijn wel enkele voorwaarden gekoppeld. In de nieuwe fabriek zou 2/3^e van de totale Belgische bioethanol productie geproduceerd moeten worden. Op die manier zou het bedrijf 125 MI kunnen produceren, wat overeenkomt met de helft van zijn capaciteit.

De regering heeft beslist om de productiequota te verhogen van 192 miljoen tot 250 miljoen ton. Er was immers een communautaire twist ontstaan doordat de Franstaligen 75% van de quota in Wanze willen. Hierdoor dreigde het project in Gent in het water te vallen.

Ook in Antwerpen en in het Waalse Féloy zou een bioethanol project ontwikkeld kunnen worden. (Metro, 17 mei 2006 - HBVL 9 mei 2006)

5.4.5 Landbouwareaal voor de teelt van grondstoffen voor biobrandstoffen.

Volgens BIORO is er om de 5,75% biobrandstoffen doelstelling te halen 1,2 Mton koolzaad nodig. Uitgaande van een opbrengst van 3,5 à 4,5 ton koolzaad per ha, is er een oppervlakte van 265.000 tot 340.000 ha nodig. Uit 1 ha koolzaad kan 1485 l PPO of 1600 l biodiesel gehaald worden.

In België bevindt het areaal voor koolzaad zich voornamelijk in de streek van de Condroz.

Tabel 25: Arealen 2000-2004 koolzaadteelt België en buurlanden

	areaal (ha)				
	2000	2001	2002	2003	2004
België	4750	5060	5090	4330	5550
Vlaanderen	120	120	120	160	80
Wallonie	4630	4940	4970	4170	5470
Nederland	853	707	481	963	1648
Frankrijk					1.200.000
Duitsland					1.200.000

Bron: <http://www2.vlaanderen.be/med/sites/landbouw/downloads/plant/koolzaad.pdf>

In 2004 bedroeg het koolzaad areaal in België 5550 ha. Er is dus nog wat extra ha nodig, om aan de doelstelling te voldoen. In onze buurlanden Frankrijk en Duitsland is er een veel groter koolzaadareaal beschikbaar.

Braakliggend terrein kan ook gebruikt worden voor de teelt van koolzaad. Van het braakareaal uit 2003 kan op korte termijn in Vlaanderen 6.000 ha bouwland in productie genomen worden. Deze oppervlakte garandeert een koolzaadproductie van 25.000 tot 30.000 ton.

Wanneer er beslist wordt om C-suiker niet meer te produceren, komt er nog eens 20.000 ha vrij die ingezet kunnen worden voor de teelt van koolzaad.

Volgens BIORO is een realistische inschatting van het beschikbare areaal, een areaal van 50.000 ha. Hiermee zou naar schatting 1 tot 2% van de transportbrandstof door biodiesel of PPO vervangen kunnen worden. Om een aandeel van 5,75% biodiesel te bereiken, kan beroep gedaan worden op andere grondstoffen, zoals gerecycleerde frituurolie. Na verestering zouden deze kunnen voorzien in 3% van het dieselverbruik in België.

Waarschijnlijk zal er in België onvoldoende koolzaad voorhanden zijn om een biodiesel te produceren. Maar er kan altijd biodiesel of koolzaad aangekocht worden uit de buurlanden. In Duitsland en Frankrijk draait de productie op volle toeren, met een productie in 2004 van respectievelijk 1.088.000 ton en 502.000 ton koolzaad. Deze landen zouden de productie nog kunnen opdrijven, wanneer we kijken naar hun beschikbare areaal.

We kunnen ons eveneens afvragen of er in België voldoende landbouwoppervlakte ter beschikking is om de grondstoffen van bio-ethanol te produceren. Volgens Matthys (2005) moet er in België ongeveer 120.000 ton bio-ethanol, voor bijmenging bij benzine, beschikbaar zijn, om te voldoen aan de 5,75% richtlijn te voldoen tegen het jaar 2010. Van deze hoeveelheid zal 80.000 ton uit granen geproduceerd worden en 40.000 uit suikerbieten. Om 80.000 ton graan te produceren is er een oppervlakte nodig van 35.520 ha. Voor suikerbieten gaat het om een oppervlakte van 8.600 ha.

In het achtergronddocument Biobrandstoffen beweert men dat voor het behalen van de 5,75% doelstelling er nood is aan 192.840 ton bioethanol. Rekening houdend met een verdeling $2/3^e$ granen en $1/3^e$ suikerbieten, is er voor de productie van deze hoeveelheid 84.338 ha tarwe nodig en 39.943 ton suikerbieten.

Volgens Matthys (2005) is er voldoende areaal beschikbaar in België om deze doelstelling te halen. Volgens hem bedragen de arealen in België: 319.625 ha voor graan en 88.377 ha voor suikerbieten. +

De teelt bedroeg in 2004 5.556 ha koolzaad, 87.754 ha suikerbieten en 191.216 ha tarwe.

5.5 Hybride wagen

Voor het behalen van de Kyotonorm – een besparing van 14 Mton CO₂-eq. – is het (verhoogde) gebruik van biobrandstoffen alleen niet voldoende. Het is ook van belang dat wagens minder gaan verbruiken. Tegenwoordig geven autogebruikers de voorkeur aan

rijplezier dat zich voor hen vertaalt in de prestaties van de wagen. Het milieuaspect speelt nog steeds te weinig bij de keuze voor een wagen. Als gevolg hiervan worden de motors steeds groter, en wordt er via een turbo of compressor meer power aan de motor toegevoegd. En naarmate de kracht van een motor toeneemt, neemt ook het verbruik toe. Een hoger verbruik, leidt tenslotte tot een hogere uitstoot van schadelijke gassen.

Een hybride wagen kan een oplossing zijn om dit patroon te doorbreken: een hybride wagen kan meer kracht leveren zonder dat hierdoor het verbruik en de uitstoot toenemen.

5.5.1 Definitie en werking

Een hybride wagen kan gedefinieerd worden als een voertuig dat gebruik maakt van minstens twee verschillende aandrijfvormen. Meestal gaat het over de combinatie van een gewone verbrandingsmotor – diesel of benzine – een elektromotor. Deze elektromotor wordt bijgestaan door een batterij die de elektromotor van energie voorziet en energie kan opslaan voor toekomstig gebruik.

Een hybride wagen bevat volgende onderdelen met de bijhorende functies:

- De verbrandingsmotor: is gelijkaardig aan degene die men kan vinden in de gewone benzine- of dieselwagens. Deze motor is echter kleiner, en gebruikt meer geavanceerde technologieën om de emissies te doen dalen en de efficiëntie te verhogen. Deze motor kan verantwoordelijk zijn voor het bijladen van de batterij.
- De brandstoftank: zorgt voor de opslag van de brandstof.
- De elektromotor: kan zowel als motor of als generator gebruikt worden. Zo kan de elektromotor energie nemen van de batterij om de auto te versnellen. Deze motor kan als generator de wagen vertragen en kan de vrijgekomen energie terug in de batterij opslaan. De elektromotor is belast met het normale stop-en-vertrek verkeer en de initiële versnelling

buiten de stad. Deze motor assisteert de verbrandingsmotor om het verbruik en de uitstoot te verminderen.

- De generator: is gelijkaardig aan de elektromotor, maar dient enkel voor het produceren van elektrische energie.
- De batterijen: zijn de opslagtoestel voor de energie in de elektromotor. Deze batterij laadt onder andere op tijdens het remmen. De batterijen van een hybride wagen zijn aan slijtage onderhevig en zullen van tijd tot tijd vervangen moeten worden.
- De transmissie: deze is dezelfde als in een traditionele wagen.

De twee vermogenbronnen kunnen op verschillende manieren worden gecombineerd. Globaal kunnen we spreken van twee soorten hybriden: een in serie geschakelde hybride en een in parallel geschakelde hybride.

❖ De serie hybride

Bij een serieel geschakelde hybride wordt de generator aangedreven door de verbrandingsmotor. De opgewekte elektriciteit wordt ofwel gebruikt om de batterijen te laden of wordt doorgegeven aan de elektrische motor. De elektromotor gebruikt deze energie om de wielen aan te drijven via de transmissie. De brandstofmotor levert dus geen directe aandrijving van het voertuig, het voertuig wordt alleen door de elektromotor aangedreven. We spreken van een seriële schakeling omdat alle componenten in een lijn liggen en de kracht via een opeenvolging van motoren naar het wiel gaat. Dit type van hybride is uitermate geschikt voor stadsverkeer, en voor voertuigen met een beperkt vermogen. De verbrandingsmotor en de elektromotor leveren in dit type van hybride evenveel werk.

❖ De parallelle hybride.

De olietank voorziet de motor van brandstof en de set van batterijen de elektromotor van energie. De wielen worden bij dit type van hybride zowel door de elektromotor als door de

verbrandingsmotor aangedreven. Beide motoren zijn onafhankelijk aan de transmissie verbonden en kunnen bijgevolg beide onafhankelijk een aandrijfkracht genereren. Welke motor die kracht levert, hangt af van de omstandigheden. De elektromotor – van 5 tot 10 kW – doet bij de start dienst als startmotor en tijdens het rijden als generator. Wanneer de verbrandingsmotor extra vermogen nodig heeft, kan de elektromotor bijspringen. Het is dus mogelijk om de verbrandingsmotor klein te houden.

De batterij wordt geladen door de elektromotor die ook de functie van generator op zich kan nemen. De opgeslagen energie kan dan gebruikt worden om, indien nodig, de elektromotor aan te drijven. Nadelig is dan wel dat de elektromotor dan geen elektriciteit kan opwekken om de batterij te herladen.

Door de mogelijkheid om een kleine verbrandingsmotor in te bouwen in een hybride wagen, wordt het verbruik ook verminderd. Een bijkomende vermindering van het verbruik kan gerealiseerd worden door het feit dat de motor afslaat wanneer de wagen stilstaat. Bij de minste druk op het gaspedaal slaat de wagen na minder dan een halve seconde terug aan. Door de combinatie van deze twee kan het verbruik met 15 tot 20 % gedrukt worden.

❖ Gecombineerde hybride

Het is ook mogelijk van om een combinatie van een serie en parallelle schakeling in te bouwen in een hybride wagen. Dan beschikt de wagen over twee elektromotoren. Afhankelijk van de omstandigheden, wordt dan ofwel de ene elektromotor gebruikt of de andere samen met de verbrandingsmotor. Op die manieren worden de voordelen van de twee bovenstaande technieken gecombineerd. Zo kan dit systeem gelijktijdig de wielen aandrijven en de batterijen opladen. Maar het grote voordeel van dit systeem is dat de wagen ook enkel op zijn elektromotor kan rijden en het verbruik op die manier met 50% verminderd kan worden.

Dit systeem wordt onder andere gebruikt in de Toyota Prius en de Lexus RX400h.

De keuze van één van bovenstaande structuren hangt voornamelijk af van de markt die men op het oog heeft. Voor stadsbussen zal men eerder een seriële hybride kiezen. Een parallelle hybride is dan weer geschikt voor gezinswagens die voornamelijk op de snelweg rijden. Een gecombineerde structuur tenslotte is geschikt voor gemengd gebruik (MIRA, 2005).

Het grote voordeel van hybride wagens is dat ze zuiniger zijn en minder vervuilend. Dit komt omdat deze wagens bovenop een kleine verbrandingsmotor, een elektromotor en een accu hebben. Tijdens het rijden slaat deze accu de energieoverschotten op, die dan nadien gebruikt kunnen worden wanneer de verbrandingsmotor vermogen te kort komt, bijvoorbeeld bij het versnellen. De accu wordt tijdens het rijden opgeladen door de generator die wordt aangedreven door de verbrandingsmotor. Wanneer de accu eenmaal vol is kan zelfs de motor een tijdje uitgeschakeld worden.

Volgens MIRA (2005) kunnen hybride voertuigen de emissies en het brandstofverbruik sterk reduceren doordat:

- De verbrandingsmotor kan uitgeschakeld worden als er geen vermogen gevraagd wordt (wanneer men bijvoorbeeld in de file of voor een rood licht staat). Het brandstofverbruik en de hieraan gekoppelde CO₂-uitstoot hierdoor kan gereduceerd worden met 8 tot 15%.
- Tijdens het remmen kan de remenergie terug opgeslagen worden in de batterij, hetgeen een energiebesparing tot 15% kan opleveren voor personenwagens.
- De verbrandingsmotor kan benut worden in een werkingsgebied dat overeenstemt met lage emissies en een laag brandstofverbruik.

Hybride wagens verbruiken in principe 15 tot 30 % minder primaire energie dan conventionele voertuigen en in het stadsverkeer zelfs 50 % minder.

5.5.2 De Belgische markt

Sinds 2003 zijn er op de Belgische markt twee hybride gezinswagens verkrijgbaar: de Toyota Prius en de Honda Civic 4D/P 1.3 IMA. In 2006 kwam Lexus met een hybride 4x4 op de markt: de Lexus RX 400h.

Deze wagens worden gekenmerkt door een hogere aankoopprijs, maar zijn goedkoper in gebruik door hun lager energieverbruik en de fiscale voordelen.

De aankoopprijs van de Toyota Prius bedraagt € 27.000. Voor een Honda Civic moet je € 22.900 neerleggen, en voor de Lexus € 58.130 (Prijzlijsten Toyota, Honda en Lexus, mei 2006). Deze prijzen zijn inclusief een BTW percentage van 21%.

Aangezien de Prius een CO₂-uitstoot heeft van minder dan 105 g CO₂/km, komt deze wagen in aanmerking voor een belastingvermindering van 15% op de aankoopprijs. Dit bedrag is gelimiteerd tot het geïndexeerde bedrag van 4079,336 EUR. De Civic met een CO₂ uitstoot van 117 g/CO₂, heeft recht op een belastingvermindering van 3% op de aankoopprijs, met een geïndexeerde limiet van 764,8755 EUR. De Lexus heeft een hogere uitstoot dan 120 g/km en kan dus niet genieten van dit belastingvoordeel.

De Belasting op inverkeerstelling (BIV) wordt bepaald aan de hand van de fiscale pk. Aangezien de retributie voor het gebruik van een autonummerplaat in 2006 is afgeschaft wordt er hier geen rekening mee gehouden. In tabel 26 vinden we een samenvatting van de kosten bij aankoop.

Tabel 26: De totale kosten bij aankoop Toyota Prius, Honda Civic, Lexus RX 400h.

Aankoopkosten	Toyota Prius	Honda Civic	Lexus RX 400h
Aankoopprijs (€)	27.000	22.900	58.130
Belastingsvermindering (€)	-4050	-687	0
BIV (€)	61,50	61,50	4957
Belastingsvermindering EURO 4 (€)	-248	-248	-248
TOTAAL (€)	22.950	22.213	62.839

Hybride wagens zijn ook zuiniger in gebruik. Hierdoor kunnen de brandstofkosten verlaagd worden. Wanneer we het gemiddelde verbruik van de hybride gezinswagens (tabel 27) vergelijken met het gemiddelde verbruik van een benzine wagen in het zelfde segment dat 8,9 l/100 km bedraagt, merken we op dat de Prius 4,4 l/100 km brandstof bespaart en de Civic 3,8 l/100 km. Voor de Lexus is er een verschil van 3 l/100km met het gemiddelde brandstofverbruik in het segment (11,3 l/100 km). (Milieuscores Emis).

Tabel 27: Brandstofverbruik Toyota Prius, Honda Civic, Lexus RX 400h

Brandstofverbruik	Toyota Prius	Honda Civic	Lexus RX 400h
Verbruik gecombineerd	4,3 l/100 km	4,6 l/100 km	8,1 l/100 km
Verbruik stad	5,0 l/100 km	6,0 l/100 km	9,1 l/100 km
Verbruik buiten stad	4,2 l/100 km	4,3 l/100 km	7,6 l/100 km
Gemiddeld verbruik	4,5 l/100 km	5,1 l/100 km	8,3 l/100 km.

Dit verminderde brandstofverbruik kunnen we vertalen naar een verminderde uitgave aan brandstofverbruik. Wanneer we uitgaan van een benzine prijs van 1,4 EUR/l, krijgen we per 100 km een besparing van 6,16 EUR voor de Prius, 5,32 EUR voor de Civic en 4,2 EUR voor de Lexus. Op jaarbasis gaat het om een verminderde uitgave van respectievelijk 848,232 EUR, 732,564 EUR en 578,34 EUR bij een kilometrage van 13.770 km per jaar (gemiddelde kilometrage per jaar voor benzine wagens, De Ceuster, 2004: 38).

Het belangrijkste voordeel van hybride wagens is de verminderde uitstoot van schadelijke gassen. Van de drie besproken hybrides heeft de Prius de laagste CO₂ uitstoot, namelijk 103 g/km. Wat ook opvalt is de nuluitstoot van PM of kleine deeltjes.

Tabel 28: De uitstoot van schadelijke stoffen door hybride wagens op de Belgische markt

Uitlaatgas	Toyota Prius	Honda Civic	Lexus RX 400h
CO ₂ (g/km)	103	117	194
HC (g/km)	0,020	0,038	0,100
NO _x (g/km)	0,010	0,036	0,080
SO ₂ (g/km)	0,003	0,004	0,006
CO	0,180	0,309	1,000
CH ₄ (g/km)	0,020	0,020	0,020
N ₂ O	0,005	0,005	0,005
PM (g/km)	0,000	0,000	0,000

Overschakelen naar hybride voertuigen kan een aanzienlijke bijdrage leveren aan het behalen van de Kyoto-norm en het verminderen van de CO₂-uitstoot. In de analyse nemen we ter vereenvoudiging enkel de hybride gezinswagens op: de Toyota Prius en de Honda Civic. De gemiddelde uitstoot van deze twee wagens bedraagt 110 g/CO₂ uitstoot. De gemiddelde wagen heeft een CO₂ uitstoot van 160 g/km. Dit houdt in dat een hybride wagen gemiddeld 50 g CO₂ minder uitstoot per km.

Wanneer we uitgaan van een jaarlijkse kilometrage van 13.770 km, kunnen we stellen dat één hybride wagen jaarlijkse een besparing van 0,688 ton CO₂ kan opleveren. We kunnen nu enkele veronderstellingen doen in verband met het aandeel van hybride wagens in het wagenpark de komende jaren, om het effect op de uitstoot van koolstofdioxide te bepalen. In 2005 bestaat het wagenpark uit 4.918.544 personenwagens. Dit aantal zal de komende jaren ook gaan stijgen. Maar ter vereenvoudiging werken we in de analyse met een wagenpark van 5.000.000 personenwagens.

Tabel 29: Mogelijke CO₂ reducties door overschakeling op hybride gezinswagens

personenwagens	5000000
CO ₂ besp/hybr/jr	0,688 ton

% hybride	aantal hybriden	CO ₂ besparing in ton
0,0001	500,00	344,00
0,001	5.000,00	3.440,00
0,005	25.000,00	17.200,00
0,01	50.000,00	34.400,00
0,05	250.000,00	172.000,00
0,1	500.000,00	344.000,00
0,15	750.000,00	516.000,00
0,2	1.000.000,00	688.000,00
0,25	1.250.000,00	860.000,00
0,3	1.500.000,00	1.032.000,00

Afhankelijk van het percentage hybride wagens in het wagenpark kan een CO₂-emissie vermindering gerealiseerd worden van 344 ton CO₂ tot 1 Mton CO₂. Om de Kyoto-norm te behalen moet België een reductie realiseren van 14 Mton CO₂. Hybride wagens kunnen instaat voor 0,002 % tot 7,14% van deze norm.

In 2004 zijn er 126 hybride wagens verkocht. In vergelijking met 2003 is dit bijna een verviervoudiging.

Tabel 30: Aantal nieuw verkochte personenwagens aangedreven met alternatieve energie (Belgie, 2000-2004)

Aandrijfenergie	2000	2001	2002	2003	2004
Aardgas	0	1	3	1	0
Elektriciteit	5	5	4	0	0
Hybride	22	48	13	32	126
Totaal	27	54	20	33	126

Bron: Achtergronddocument transport (2005)

De samenstelling van het wagenpark zal de komende jaren een sterke verandering ondergaan. Het aandeel aan hybride wagens zal de komende jaren gaan toenemen. Verwacht wordt dat het wagenpark tegen 2030 onder meer zal bestaan uit 30% hybride voertuigen. (TML, 2006).

5.6 Elektrische wagen

Na een hybride wagen zou een volledig elektrische wagen de logische volgende stap zijn.

Een elektrische wagen is een wagen die wordt aangedreven door een elektrische motor. Deze motor wordt gevoed met energie uit batterijen of kan direct gekoppeld worden aan het elektriciteitsdistributienet, om zo op te laden.

Een brandstofwagen kan omgebouwd worden tot een elektrische wagen. Een fundamenteel verschil is dat de motor van de elektrische auto afslaat wanneer de auto stil staat en dat ze tijdens het gebruik geen uitlaatgassen uitstoten.

We mogen echter niet vergeten dat de productie van elektriciteit wel gepaard gaat met uitstoot. Pas wanneer elektrische auto's voorzien worden van energie opgewekt met hernieuwbare energiebronnen, zoals zonne-energie, wind of waterkrachtcentrales, zouden de emissies verwaarloosbaar zijn en zouden elektrische auto's het milieu werkelijk ontlasten. De nodige elektriciteit zou eventueel ook met kernenergie of kernfusie kunnen opgewekt worden.

Een elektrische motor heeft een hoger rendement (80 à 90 %) dan zijn thermische tegenhanger (10 à 40 %). Dankzij het regeneratief remmen en het nulverbruik bij stilstand zijn elektrische voertuigen tot 40% energie efficiënter dan voertuigen met een benzinemotor. Wel moet er rekening gehouden worden dat bij het opwekken van elektriciteit energieverlies optreedt. Maar zelfs wanneer men het rendement voor productie van elektriciteit in rekening brengt, alsook de op- en ontladverliezen van de batterij, verbruikt een elektrisch voertuig minder energie (MIRA, 2005: 88).

Om de wagen op te laden is er de keuze uit drie types laadinfrastructuren: de gewone laadinfrastructuur met een laadtijd van 5 tot 8 uren; de semi-snelle laadinfrastructuur met een half zo lange laadtijd en de supersnelle infrastructuur met een laadtijd van 10 minuten.

Het grootste nadeel van elektrische voertuigen is de beperkte autonomie. Het merendeel van de huidige elektrische voertuigen beschikken over een NiMH batterij. Met een volledig opgeladen batterij kan de wagen tussen de 80 en 120 km afleggen.

De voornaamste kosten voor een particuliere gebruiker zijn volgens De Ceuster (2004):

- De aanschafprijs: elektrische auto's worden meestal in kleine productieaantallen geproduceerd en dat maakt de aanschafprijs van een elektrische variant – exclusief de batterij –40 tot 50 % hoger ligt dan een benzine of dieselvariant. De VW Golf Citystreamer kost 14.000 EUR
- De prijs van een set loodzuur batterijen ligt tussen de 2.000 EUR voor een personenwagen en de 4.000 EUR voor een bestelwagen. Deze batterijen hebben gemiddeld een levensduur van 4 jaar.
- De onderhoudskosten bedragen ongeveer 70 % van deze van een benzine- of dieselwagen. Bij een elektrische wagen moeten immers geen filters of olie vervangen worden.
- De kosten voor de verzekering zijn ongeveer 50% lager dan voor een conventioneel voertuig.
- De gemiddelde prijs voor elektriciteit bedroeg in 2002 aan dagtarief 0,155 EUR/kWh. De VW City Streamer verbruikt gemiddeld 25kWh/ 100 km. Dit betekent dus een kost van 3,875 EUR/100 km (zonder de batterijkost). Veronderstellen we dat deze wagen jaarlijks 15.000 km aflegt, komt dit neer op een jaarlijkse kost van 581,25 EUR/jaar.
- MIRA (2005) geeft volgende waarden voor het elektriciteitsgebruik: de kostprijs van elektriciteit bedraagt 0,08 EUR/kWh. De elektriciteitskost voor een kleine en familiale wagen ligt tussen 1,6 en 1,7 EUR/100 km. Deze kostprijs per 100 km is 3 tot 5 maal lager dan de kostprijs/100 km voor dieselvoertuigen, 2 maal lager dan de kost voor LPG voertuigen en 3 maal lager dan de kost voor aardgasvoertuigen.

Het grootste financiële obstakel is dus de uitbatingkost van de batterij, voornamelijk omwille van de beperkte levensduur.

In 2005 reden er in België ongeveer 30 elektrische personenwagens op onze wegen.

5.7 Brandstofcel

Waterstof staat volgens de meeste bronnen gekend al een schone en onuitputtelijke energiebron.

Waterstof werd voor de eerste keer herkend als een nieuw gas in 1766 door Henry Cavendish. Waterstof wordt aangeduid met het scheikundige element H_2 . Hieruit kunnen we afleiden dat een waterstofmolecule uit twee waterstofatomen bestaat. Onder normale omstandigheden, bij kamertemperatuur en onder normale atmosferische druk, komt waterstof in een gasvormige toestand voor. In gasvorm is dit een zeer ontvlambaar element.

Waterstof is de meest voorkomende substantie in het universum. Op aarde wordt waterstof meestal gevonden in combinatie met zuurstof (water H_2O), met stikstof (ammoniak NH_3) of koolstof (aardgas CH_4). In ongebonden toestand komt waterstof bijna niet voor, het maakt slechts 1% uit van de aardkost en 0,1% van de atmosfeer. In gebonden toestand echter maakt waterstof 15% uit van het totale aantal atomen in aardse materie.

Waterstof is erg reactief. Het reageert met tal van andere stoffen. Bij deze reactie komt meestal energie vrij in de vorm van warmte. Wanneer waterstofgas bijvoorbeeld in aanraking komt met vuur, zal het met een knal reageren met O_2 , om water en energie te vormen. In principe kan waterstof dus gebruikt worden als brandstof voor wagens en machines. Waterstof kan ook gebruikt worden in een brandstofcel, die een elektromotor aandrijft. Hiervoor moet echter wel waterstof gewonnen worden.

Om waterstof te winnen uit de moleculen water (H_2O), ammoniak (NH_3) of aardgas (CH_4) wordt er een ontledingsreactie toegepast, waarbij de waterstof gescheiden wordt van de andere elementen. Dit kan op twee manieren gebeuren.

1. Elektrolyse. Water wordt door het toevoegen van een elektrische spanning hoger dan 1,23V gesplitst in waterstof en zuurstof. Het principe van elektrolyse is relatief eenvoudig. Een zink-staafje en een koolstof-staafje worden in een reservoir van water geplaatst. Door deze staafjes wordt dan een elektrische stroom geleid, waardoor het water wordt ontleed. Doordat de staafjes van koolstof en zink zijn, worden de losse atomen op een aparte manier aangetrokken, alle zuurstofatomen gaan naar het koolstofstaafje en alle waterstof atomen gaan naar het zinkstaafje. Als men zorgt dat de atomen van het staafje opgevangen worden in een buis, dan krijgt men in de ene buis zuurstof en in de andere waterstofgas. Voordelig bij deze techniek is dat de verkregen producten een hoge zuiverheid hebben. Nadelig is wel dat je elektriciteit nodig hebt om waterstof te maken om dan nadien in de wagen met behulp van waterstof opnieuw elektriciteit te produceren. Tijdens dit hele proces gaat er tot 50% van de elektriciteit verloren. Aangezien elektriciteit wordt beschouwd als een dure en edele grondstof, maakt dat elektrolyse duurder is dan de andere technologieën. Elektrolyse vraagt meer energie dan het winnen van waterstof uit bijvoorbeeld fossiele brandstoffen. Daarnaast heeft de opgewekte elektriciteit nodig voor de elektrolyse ook een impact op het milieu. Deze impact is afhankelijk van hoe de elektriciteit is opgewekt. Bij opwekking uit fossiele brandstoffen zijn er emissies van schadelijke stoffen, zoals koolstofdioxide. Maar wanneer de elektriciteit opgewekt wordt uit hernieuwbare energiebronnen, windmolens of zonnepanelen, kan de productie op een milieuvriendelijke manier gebeuren. Momenteel wordt 4% tot 5% van de wereldproductie van waterstof op deze manier gedaan. Deze techniek is aan te raden voor toepassingen waarbij zeer zuivere waterstof nodig is in relatief kleine volumes.
2. Omzetten van fossiele brandstoffen. Een andere veelgebruikte techniek, in ongeveer 95% van de gevallen, is reforming. Reforming is een chemisch proces

waarbij waterstofhoudende brandstoffen in aanwezigheid van stoom en/of zuurstof en een katalysator omgezet worden in een waterstof (H₂) rijk gasmengsel of reformaat. De belangrijkste thermochemische reformtechniek is stoomreforming van aardgas. Aardgas wordt dan samengevoegd met stoom bij een temperatuur van 850°C en een druk van 25 bar, om een waterstofrijk gasmengsel te vormen. Dit mengsel bevat ook nog CO en CO₂. Maar door bijkomende chemische processtappen, water-gas-shift-reactie, wordt de CO verwijderd en zo het waterstofgehalte in het mengsel verhoogd. De efficiëntie van stoomreforming bedraagt 70-80%

In België is de productie van waterstof in handen van de firma Air Liquide op de site van BASF-Antwerpen. Deze waterstofproductieplaat behoort tot de grootste ter wereld en produceert 100.000m³/uur. Door de stijgende vraag naar waterstof door onder meer de chemische en petrochemische sector heeft Air Liquide in februari 2006 beslist om € 80 miljoen te investeren in de constructie van een bijkomende productiefaciliteit voor waterstof op de vestiging van BASF in de haven van Antwerpen. Deze fabriek zal een productie van 100.000m³/uur halen.

Wanneer waterstof geproduceerd is, moet het natuurlijk opgeslagen worden. In de meeste bronnen worden er drie mogelijke opslagmogelijkheden beschreven: gas onder druk, vloeistof en metaalhydride.

- Gas: Waterstof wordt meestal opgeslagen onder de vorm van gecompriëerd gas. Klassiek gebeurde dit onder een druk van 200 bar maar tegenwoordig zijn er ook toepassingen, zoals bij General Motors, waarbij het gas wordt opgeslagen onder een druk van 700 bar.
- Vloeistof: Waterstof heeft een kookpunt van -252°C bij 1 bar. Waterstof op een temperatuur lager dan -252°C, kan dus in een vloeibare toestand opgeslagen worden. Er moet wel rekening gehouden worden dat er continue een bepaalde hoeveelheid waterstof verdampt, boil-off genaamd. Dit is echter irrelevant bij regelmatig rijden: waterstofgas kan namelijk evenzeer gebruikt worden om te rijden. Groot voordeel van deze opslagmethode is dat de werkdruk laag is. Een

nadeel van deze methode is dat het veel energie kost om waterstof vloeibaar te maken en te houden.

- Metaalhydride: Waterstof wordt chemisch gebonden aan de atomen van een metaal. Als metaal wordt hiervoor meestal een legering van Magnesium, Nikkel, IJzer of Titanium gebruikt. Tijdens de vorming van de hydride dient warmte te worden afgegeven, bij het vrijmaken van waterstof moet er warmte aan toegevoegd worden. Omdat het hier gaat om zwakke chemische bindingen, kan de waterstof gemakkelijk vrijgemaakt worden.

De opslag van waterstof vormt nog een probleem: het aantal liters waterstof dat kan opgeslagen worden in verhouding tot het gewicht en volume van de brandstoftank is relatief laag. Het benodigde tankvolume bij opslag van een vervangingswaarde equivalent van 1 liter benzine bedraagt 11 tot 22 keer zoveel (De Ceuster, 2004).

We kunnen twee toepassingen onderscheiden voor waterstof als aandrijfvorm.

5.7.1 In de verbrandingsmotor

Waterstof kan op een gelijkaardige manier als LPG gebruikt worden in de verbrandingsmotor van een wagen. Waterstof wordt dan ingespoten in de cilinder. Door de reactie van waterstof met zuurstof ontstaat er een explosief mengsel dat kan dienen als aandrijving voor de wagen. Waterstof staat gekend als een schone brandstof, de uitstoot bestaat enkel uit waterdamp. BMW heeft de ambitie om op termijn alle modellen van deze techniek voorzien.

De eerste auto's met deze techniek zijn reeds ontwikkeld. BMW hoopt binnen twee jaar een 7-serie op de markt te brengen, met waterstof als brandstof. Deze wagens zullen zowel op waterstof als op normale benzine lopen. Wanneer de wagen op waterstof rijdt, is de enige uitstoot waterdamp. Omdat de twee brandstoftanks veel ruimte in beslag nemen, kiest BMW om deze techniek te introduceren in zijn grootste model. BMW experimenteert

al jaren met auto's die rijden op waterstof. Tijdens het autosalon van Parijs in 2004, bewees BMW met de voorstelling van de conceptwagen H2R dat de waterstoftechniek degelijk is.

In plaats van een nieuwe wagen aan te kopen met twee brandstoftanks, is het ook mogelijk om bestaande wagens om te bouwen tot dergelijke hybride wagens. De kost voor deze ombouw zou tussen de 2.000 EUR en 5.000 EUR komen te liggen.

Waterstof produceert bij verbranding als voornaamste uitlaatcomponent waterdamp, daarnaast worden kleine hoeveelheden NO_x gevormd en zeer geringe hoeveelheden CO en HC als gevolg van verbranding van smeerolie. In principe wordt er geen CO_2 uitgestoten maar we moeten ook rekening houden met de productie van waterstof, waarbij wel CO_2 vrijkomt.

Tabel 31: Emissies waterstof als brandstof

	Emissies
CO [g/km]	0.6
KWS	0.005
NO_x [g/km]	0.46
CO_2 [g/km]	0.87

Bron: emis

5.7.2 De brandstofcel

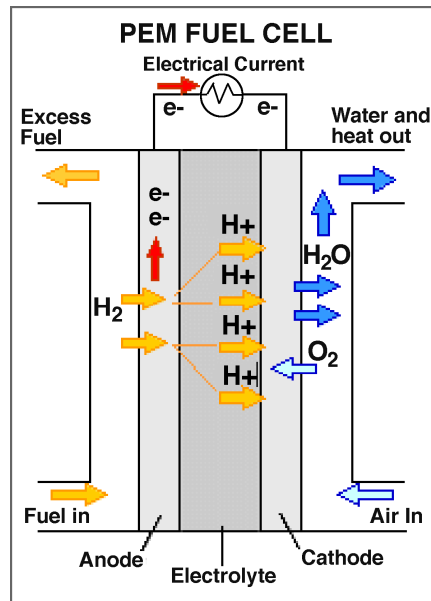
Een andere toepassing van waterstof in het personenvervoer is auto's voorzien van een brandstofcel. In deze wagens reageert waterstof in een brandstofcel met zuurstof, en wordt vervolgens omgezet tot water. Tijdens dit proces komt elektriciteit vrij die gebruikt wordt om de elektromotor aan te drijven.

Laten we nu een brandstofcel eens nader bekijken. Velen denken dat de brandstofcel een recente ontwikkeling, maar niets is minder waar. Het was Sir William Groove die de brandstofcel ontdekte in 1837.

Een brandstofcel is een elektrochemisch systeem waarin chemische energie wordt omgezet in elektriciteit. Een brandstofcel zet waterstof en zuurstof om in water en hierbij wordt elektriciteit vrijgegeven.

Om te weten hoe dit proces precies in zijn werk gaat, moeten we de brandstofcel binnenin bekijken. Een brandstofcel heeft om goed te werken, twee substanties nodig: waterstof en zuurstof. Zuurstof is vrij uit de lucht te halen, maar waterstof moet aangevoerd worden via de tank. Waterstof kan ofwel rechtstreeks aan boord opgeslagen worden ofwel in het voertuig geproduceerd worden. Een brandstofcel is opgebouwd uit een anode, een katalysator, een proton exchange membrane (PEM) of elektrolyt, en een kathode.

- De negatief geladen **anode**, beschikt over een aantal kanalen die het H₂ gas gelijkmatig verspreiden over het oppervlakte van een katalysator.
- De **katalysator** is een dun laagje op de PEM, en is meestal een metaal zoals platina of palladium. De taak van een katalysator is om de chemische reactie te versnellen. Het ruwe en poreuze oppervlakte is nodig om een zo groot mogelijke oppervlakte van de katalysator bloot te stellen.
- Het **Proton Exchange Membrane** (PEM) laat enkel de positief geladen protonen door, en is een barrière voor de negatief geladen elektronen.
- De **kathode** is positief geladen en verdeelt zuurstof over de oppervlakte van de katalysator. Een bijkomende taak is het afvoeren van water dat ontstaat na de reactie.



Figuur 12: De brandstofcel

Bron: www.eere.energy.gov/.../fuelcells/fc_types.html

Onder hoge druk wordt H₂ door de negatief geladen anode door de katalysator geduwd. Wanneer de waterstofmoleculen deze katalysator raakt, splitsen ze in twee H⁺ ionen en twee elektronen. De elektronen, die niet doorheen het membraan kunnen, worden door de anode gestuurd. Op die manier gaan ze door het externe circuit, en komen uiteindelijk via de kathode weer in de brandstofcel terecht. Tegelijkertijd wordt aan de kathodezijde zuurstof (O₂) door de katalysator gedwongen. In aanraking met de katalysator wordt dit molecuul gesplitst in twee zuurstofatomen. Elk van deze atomen is sterk negatief geladen. Doorheen het membraan trekt deze negatieve lading twee H⁺-ionen aan. Deze ionen binden met een zuurstofatoom en twee elektronen van het externe circuit tot een watermolecuul (H₂O).

Dit proces blijft zich herhalen zolang er voldoende waterstof, zuurstof, anode en kathode is. Op die manier wordt er elektriciteit opgewekt om de elektromotor aan te drijven. Één brandstofcel heeft een output van ongeveer 0,7 V. Om genoeg voltage te krijgen worden meerdere brandstofcellen bij elkaar geplaatst tot een brandstofcel stack.

Waterstof brengt enkele beperkingen en moeilijkheden met zich mee. Zo is waterstof niet zomaar voorhanden, maar moet het geproduceerd worden. Daarnaast bevat waterstof per kubieke meter weinig energie, waterstof heeft een lage energiedichtheid. Waterstof is moeilijk op te slaan en te distribueren, daarom is het ook mogelijk dat brandstofcellen andere brandstoffen gebruiken. De meest belovende brandstoffen hiervoor zijn natuurlijk gas, propaan en methanol. Vooral methanol is erg geschikt: het heeft gelijkaardige eigenschappen als benzine, is eenvoudig te transporteren en te distribueren.

Er zijn verschillende types van brandstofcellen, afhankelijk van de gebruikte elektrolyt.

- AFC of alkalische brandstofcel: de elektrolyt is een KOH oplossing.
- PEM brandstofcel: de elektrolyt is een polymeer ionengeleidend membraam.
- PAFC of fosforzure brandstofcel: de elektrolyt is fosforzuur.
- SOFC of solid oxide brandstofcel: de elektrolyt is een keramische metaal.
- MCFC of gesmolten carbonaat brandstofcel: de elektrolyt is gesmolten zout.

Momenteel zijn er enkel conceptwagens ontwikkeld, zoals de Hy-Wire van General Motors.

5.7.3 Knelpunten

De theorie van de brandstofcel is veelbelovend, maar toch zijn er nog een aantal knelpunten die overwonnen moeten worden, willen we bekomen dat rijden op waterstof even ingeburgerd is als rijden op benzine, diesel of LPG.

Momenteel zijn brandstofcellen duurder dan een verbrandingsmotor. Voornamelijk de katalysator bestaande uit platina maakt deze techniek duur. Positief is wel dat onderzoekers

de nodige hoeveelheid platina steeds trachten te reduceren waardoor brandstofcellen in de toekomst goedkoper zullen worden.

Bij het gebruik van waterstof in de verbrandingsmotor, speelt dit probleem niet, maar hier moet men wel rekenen dat het vermogen dat men dan uit waterstof haalt twee maal kleiner is dan bij de brandstofcel. Ook verbruiken voertuigen met een verbrandingsmotor op waterstof ongeveer 60 % meer waterstof per 100 km dan een brandstofcel.

Een bijkomend knelpunt is de productiekost van waterstof via stoomreforming. Momenteel kost het volgens gegevens van Emis, 1 EUR per liter benzine equivalent. De kostprijs van benzine is afhankelijk van de prijs van een vat ruwe olie. Gaan we uit van een prijs per vat ruwe olie van 65 USD/vat. In één vat zit 159 l. Dit geeft een prijs van 0,409 USD/l. Omgerekend naar € levert dit een prijs van 0,319 EUR/l, aan een koers van 1 EUR = 1,2775 USD op 21 mei 2005. Wat beduidend minder is dan de kostprijs van reforming. De prijs van benzine bedraagt 1,4 EUR/l aan de pomp.

Een ander, reeds aangehaald knelpunt, is dat waterstof lichter is dan benzine, en het veel minder energie per kubieke meter. Daarom moet waterstof onder erg hoge druk opgeslagen worden, om te vermijden dat de wagen over een enorm grote tank zou moeten beschikken. Met een volle tank kan men ongeveer 300 km afleggen, wat beduidend lager is dan een traditionele wagen. Bij een sterkere compressie, kan er meer energie en dus meer kilometers uit hetzelfde volume waterstof gehaald worden.

Een laatst knelpunt is dat om deze techniek te laten slagen er nood is aan een infrastructuur van waterstoftankstations. Maar zolang er bijna geen waterstofauto's zijn, zullen er geen waterstoftankstations komen, en zolang er geen tankstations zijn, zullen er niet veel waterstofauto's verkocht worden. We blijven dus in een vicieuze cirkel zitten. Autoconstructeurs spelen een belangrijke rol bij het doorbreken van deze cirkel. Tankstations zullen eerder geneigd zijn om te investeren in waterstof wanneer de constructeurs duidelijkheid brengen over wanneer de eerste modellen op de markt gaan worden gebracht.

Door deze knelpunten zal het nog even door vooraleer we op waterstof rijden. Experts verwachten dat het nog tien tot twintig jaar kan duren vooraleer elektrische auto's op brandstofcellen de gewone auto's met verbrandingsmotoren zullen verdringen.

Maar eens deze techniek ingeburgerd is kan de CO₂-uitstoot met 18% worden verminderd, de NO_x-uitstoot met 35% en de partikels zelfs met 40% wanneer in België de benzine en dieselwagens op waterstof zouden rijden. (duurzame-info.be)

5.8 Rijgedrag

Een agressieve of sportieve rijstijl en de technische staat van de wagen hebben ook invloed op het brandstofverbruik en zouden de inspanningen en het verminderde brandstofverbruik die gehaald worden door het toepassen van één van bovenstaande technieken teniet kunnen doen. Enkele kenmerken van een sportieve rijstijl zijn hoge snelheden, voortdurend accelereren met hoge toerentallen en plots afremmen. Deze rijstijl verhoogt het brandstofverbruik met 50% op landelijke en stedelijke wegen.

Door een aangepaste rijstijl, met andere woorden door juist te schakelen en een aangepaste snelheid kan de CO₂-uitstoot verminderen met ongeveer 5% in de stad en 25% op buitenwegen.

Hieronder volgen enkele tips om te komen tot een milieuvriendelijke rijstijl.

- Tijdens het rijden
 - Volg de verkeersstroom en anticipeer op wat voor je gebeurt. Wanneer je als automobilist in een situatie komt waarbij je je snelheid moet verminderen, is het aangeraden om op de motor te remmen (gas lossen zonder het koppelingspedaal in te drukken). Het is ook belangrijk om de motor hierbij zolang mogelijk in de zelfde versnelling te houden.
 - Door voldoende afstand te houden van je voorganger wordt de kans dat je opeens bruusk moet remmen verkleind.

- Vermijd zinloos inhalen en het onnodig van rijstrook veranderen.
 - Stoplichten kan je best met een gematigde snelheid naderen.
 - Rem langzaam af voor een bocht. In de bocht kan je dan je snelheid verhogen als je merkt dat de rijbaan vrij is.
 - Rij niet te snel. Bij een snelheid hoger dan 100km/h is de factor snelheid bepalend voor het brandstofverbruik. Een constante snelheid van 90km/h leidt tot het laagste verbruik.
 - Schakel op tijd over naar een hogere gang. Een hogere gang wil zeggen een lager toerental en dus een lager verbruik. Voor benzinemotoren is het aan te raden te schakelen bij het toerental dat lager ligt dan 2500 toeren/min, voor dieselmotoren is dit 2000 toeren/min.
 - Geef doortastend gas. Het laagste verbruik komt er door op te trekken met het gaspedaal praktisch volledig ingedrukt.
 - Wanneer je meer dan een halve minuut moet wachten, kan je de motor beter stil leggen. Stationair draaien resulteert in brandstofverspilling.
- Bij het starten (een koude motor verbruikt bijna twee keer zoveel brandstof als een warme)
- Voor kleinere afstand wordt de wagen best aan de kant gelaten, zeker als de motor nog koud is.
 - Het is aan te raden om meteen na het starten rustig weg te rijden. Tijdens het rijden warmt de wagen sneller op dan wanneer hij stilstaat.
 - Tracht ook steeds je auto in de juiste rijrichting te parkeren, hierdoor moet je niet al te veel manoeuvres uitvoeren met een koude motor.
 - Geef bij het starten zo weinig mogelijk gas. Bij moderne motoren moet er zelfs geen gas meer gegeven worden bij het starten.

De technische aspecten van een wagen kunnen het brandstofverbruik beïnvloeden. Daarom volgen nu enkele aspecten waarmee rekening kan worden gehouden om energiezuinig te rijden.

- Onderhoud
 - De wagen moet goed onderhouden zijn om veilig en energiezuinig te rijden. Bijgevolg is het aan te raden om de instructies van de constructeur op te volgen en de wagen regelmatig na te kijken.

- Banden.
 - Controleer geregeld de bandenspanning. Een te lage bandenspanning leidt tot een hoger brandstofverbruik dat kan gaan tot 3% extra bij 0.5 bar te laag.
 - Tracht steeds met vier identieke banden te rijden, of, als dit niet mogelijk is, met dezelfde banden op één as.

- Toebehoren
 - Gebruik de ventilatie in plaats van de ramen te openen. Halfgeopende zijruiten verhogen het brandstofverbruik met gemiddeld 5%.
 - Gebruik elektrische accessoires zoals achteruitverwarming, mistlampen, ... enkel indien echt nodig.
 - Gebruik de airconditioning enkel wanneer het in de auto ondraaglijk warm wordt of wanneer de ruiten beslaan. Airco kan het brandstofverbruik met 10% tot 25% laten toenemen.

- Belading
 - Extra gewicht betekent extra energieverbruik. Dit kan gaan van 10% meer voor skiboxen tot 30% meer voor een fietsrek op het dak. Het is aan te raden om het fietsenrek achteraan op je wagen te plaatsen en skiboxen, fietsrekken of bagagedragers direct na het gebruik te verwijderen.
 - Maak ook steeds je kofferruimte leeg, zodat je niet onnodig met extra gewicht rondrijdt.
 - De zwaarste stukken worden bij voorkeur het meest naar voren gelegd om zo het evenwicht van de wagen te bewaren.

Een goede ritvoorbereiding kan ook zijn steentje bijdragen.

- Door op voorhand je rit uit te stippelen vermijdt je dat je onnodig moet omrijden. Navigatiesystemen kunnen hier een hulpmiddel in zijn.
- Rij zo weinig mogelijk in de stad, het verbruik is er tweemaal zo hoog als op de snelweg. In druk verkeer rijden kan tot een dubbel zo hoog verbruik leiden als bij normaal verkeer.

Er kan ook gebruik gemaakt worden van in-car instrumenten. Onder in-car instrumenten kan verstaan worden: een boordcomputer met weergave van het brandstofverbruik, snelheidsbegrenzer en cruise control. Deze instrumenten helpen de automobilist bij het toepassen van een brandstofbesparende rijstijl.

Er worden ten slotte ook nog enkele tips gegeven wanneer men overgaat tot de aankoop van een nieuwe wagen:

- Kies voor een alternatief voertuig (LPG, elektrisch voertuig, hybride wagens,) als je een nieuwe wagen koopt.
- Kies een benzineauto met een lichte motor. Die is minder gevoelig voor de rijstijl.
- Als je een diesel koopt, kies dan een type met directe brandstofinjectie.
- Koop een auto met een groen energielabel: deze is zuiniger dan auto's met een rood label.
- Surf naar www.emis.vito.be/mobiliteit en controleer daar de milieuscore en het brandstofverbruik van nieuwe auto's op de Belgische markt.
- Rijdt u zelden of nooit lange afstanden, koop dan een wagen zonder airco

Met campagne 'Wijs op Weg' wordt geprobeerd toekomstige autobestuurders te informeren over en aan te zetten tot milieuvriendelijk rijgedrag. De campagne – gesteund door Vlaams minister van mobiliteit Katleen Van Brempt – werd gelanceerd in 11 rijsscholen en liep van juli tot december 2005. Gezien de positieve evaluatie van het project werd de beslissingen genomen om verder te gaan. Er werd een

samenwerkingsovereenkomst afgesloten tussen de overheid, opleidingscentra, examencentra en milieubewegingen. In deze overeenkomst engageren de centra zich om zuinig rijden verder te integreren in de opleiding.

Hoofdstuk 6: Mogelijkheden van het goederenvervoer over de weg om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen

Goederenvervoer over de weg steunt grotendeels op het gebruik van fossiele brandstoffen, op die manier levert het een aanzienlijke bijdrage tot de uitstoot van CO₂ en andere broeikasgassen. In dit hoofdstuk worden enkele mogelijkheden bekeken die kunnen genomen worden om de schadelijke uitstoot te beperken en zo een stap in de goede richting te zetten tot het behalen van de Kyoto norm.

6.1 Gecombineerd vervoer

Voorspellingen stellen dat het goederenvervoer tegen 2010 met 38% zal toenemen in vergelijking met het niveau van 1990. Het wegvervoer zou ruim 50% van deze stijging vertegenwoordigen. Deze toename zou dan op haar beurt de CO₂-uitstoot met 50% doen toenemen tegen 2010. Dit is natuurlijk geen goed nieuws voor het behalen van de Kyoto-norm. Volgens de Europese Unie moet er gebruik gemaakt worden van alternatieve vervoerswijzen zoals vervoer over water- of spoorwegen en dit ter vervanging van de frequente en zware wegtransporten over lange afstanden. (Distributie vandaag, 2004). Een volledige overschakeling naar spoor of binnenvaart is echter niet realistisch omdat het vervoer per vrachtwagen op korte afstanden onvermijdelijk is. Voor een volledige overschakeling zouden bedrijven dan rechtstreeks op het spoornetwerk of de waterwegen moeten aangesloten zijn. Voor- en natransport via vrachtwagen lijkt onvermijdelijk. Gecombineerd vervoer kan wel een oplossing bieden. Het promoten van gecombineerd vervoer over land en water kan helpen om de druk van vrachtvervoer op het milieu verlagen.

6.1.1 Definitie

Bij gecombineerd vervoer wordt gebruik gemaakt van verschillende vervoersmodi om goederen van deur tot deur te brengen. In het gecombineerd vervoer kan men verschillende operaties onderscheiden: het voor- en natransport, de operaties in de terminal of overslagplaats, het hoofdtransport tussen de terminals.

Een andere definitie wordt gegeven door MIRA (2005, p 31). *Intermodaal transport is een transportsysteem dat verschillende vervoersmodi combineert en integreert teneinde gebruiksgerichte deur-tot-deur diensten aan te bieden. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van een eenheidslading (containers, wissellaadbakken...) zodat de overslag van de ene transportmodus op de andere efficiënt kan verlopen.*

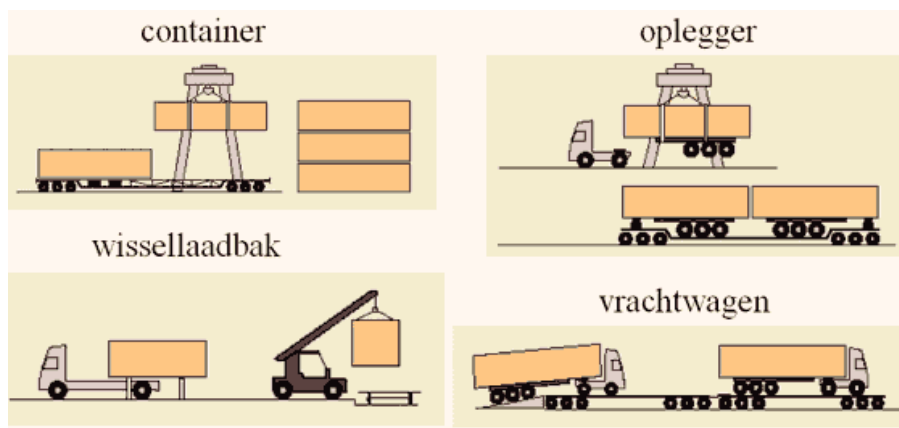
CEMT (Conferentie van Economische Ministers van Transport) geeft een aparte definitie voor intermodaal en gecombineerd vervoer. Zij verstaan onder intermodaal vervoer *het vervoer van een ge-unitiseerde (= een eenheidslading) vracht via meer dan één vervoersmodaliteit, waarbij de goederen zelf tijdens de overslag niet worden behandeld.* Er is sprake van gecombineerd vervoer wanneer *het grootste deel van het traject afgelegd wordt per spoor, kust- of binnenvaart en waarbij het aanvullende voor-of natransport over de weg.* Een eenheidslading vracht kan een container, wissellaadbak, oplegger of zelfs een volledige vrachtwagen zijn (figuur 15)

- Container: grote stapelbare laadkisten, vervaardigd uit aluminium of (roestvrij) staal, waarin goederen geladen worden. Binnen de International Standard Organisation wordt er gestreefd naar een zo groot mogelijke uniformiteit om te vermijden dat diverse containers met verschillende afmetingen in omloop worden gebracht. De meest gekende standaardcontainer heeft een breedte van 8 voet (2,44 meter) en een lengte van 20 voet (6,1 meter) Deze zogenaamde 20-voet ISO-container of Twenty foot Equivalent Unit (TEU) wordt als een algemeen aanvaarde eenheidsmaat gebruikt voor andere varianten. Een andere

veel voorkomende standaardcontainer is de 40-voet (12 meter lang), en komt overeen met 2 TEU.

- Wissellaadbak: een afneembare laadruimte van een vrachtwagen die meestal op vier uitschuifbare poten kan gezet worden. Deze laadeenheid werd ontwikkeld op vraag van de wegvervoerders omdat de in het zeevervoer gebruikte containers niet geschikt waren voor vervoer over land. Door de vrij zware en sterke constructie van de container nam het netto laadvermogen van een vrachtwagen gevoelig af. De afmetingen zijn verschillend van deze van een container. De breedte is afgestemd op de maximaal toelaatbare breedte van een vrachtwagen. De wissellaadbak beschikt over een lichtere constructie en hoeft niet gestapeld te kunnen worden.
- Oplegger: een aanhangwagen, waarvan een belangrijk deel van de massa op het trekkend voertuig (de trekker) rust.

Witlox (2004-2005)- Wikipedia

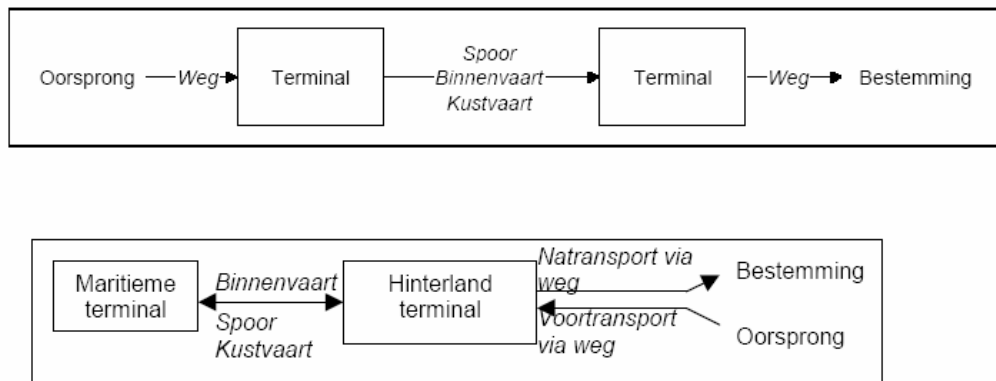


Figuur 13: Verschillende laadeenheden gehanteerd bij gecombineerd vervoer.

Bron: <http://www.kuleuven.ac.be/geografie/schoolverlater/onderzoek/thesis2003/bauwens/index.htm>

Meestal wordt er echter geen strikt onderscheid gemaakt tussen de termen intermodaal en gecombineerd. Dat zal hier dan ook niet gedaan worden.

Bij gecombineerd vervoer wordt het hoofdtransport afgelegd via het spoor, de binnenvaart of de kustvaart (short sea shipping). Short Sea Shipping is maritiem vervoer op relatief korte afstand waarbij geen oceanen worden overgestoken (Witlox, 2004-2005). Het is het hoofdtransport dat de grootste afstand vertegenwoordigt in het totaal af te leggen traject. In wat volgt wordt enkel de combinatie weg/spoor en weg/ binnenvaart besproken.



Figuur 14: De intermodale transportketen (bovenaan) en de intermodale transportketen vertrekkende vanuit een haven of omgekeerd (onderaan)

Bron: Achtergronddocument Transport, MIRA (2005)

Het voor- en natransport verlopen via de weg. Bij het voortransport wordt de laadeenheid over de weg van de verlader naar de terminal gebracht. Bij het natransport reist de laadeenheid over de weg van terminal naar klant. Deze terminal kan ofwel een containerterminal in een zeehaven zijn ofwel een inlandterminal. In het eerste geval gaat het om maritieme stromen in het tweede geval zijn het continentale stromen.. Meestal zal één van de terminals een maritieme terminal in een haven zijn (figuur 14, onderaan). In de terminals wordt de laadeenheid overgeslagen van de ene modus op de andere. Hierbij kunnen twee technieken onderscheiden worden: de verticale overslag en de horizontale overslag. Bij een verticale overslag wordt de laadeenheid (container, wissellaadbak of oplegger) met een vorkheflift of kraan opgetild en zo op de andere vervoersmodus overgeladen. Horizontale overslag kan alleen met een oplegger. De oplegger wordt dan in een andere vervoersmodus gereden. Terminals vervullen ook vaak een opslagfunctie.

Afhankelijk van de gekozen combinatie, weg/spoor of weg/binnenvaart kunnen vanuit technisch oogpunt een aantal technieken onderscheiden worden. Bij de keuze voor gecombineerd weg/railvervoer gaat het om vier technieken.

- Containervervoer.
- Het vervoer van wissellaadbakken.
- Het vervoer van opleggers.
- Het vervoer van hele vrachtwagencombinaties.

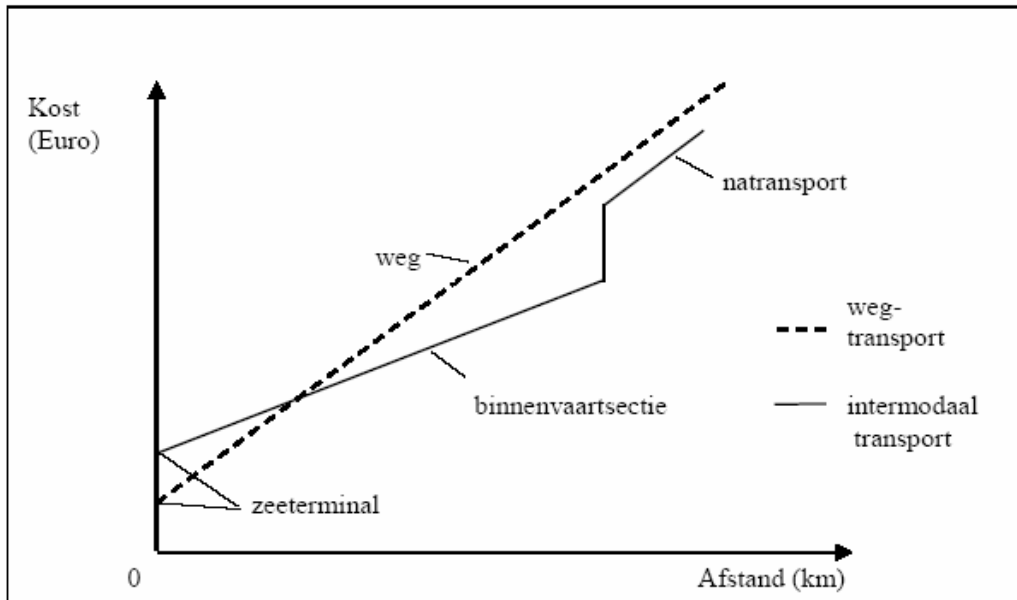
Voor containervervoer wordt er nog een onderscheid gemaakt tussen maritiem transport en landtransport. Men spreekt van maritiem transport wanneer de goederen afkomstig zijn van of bestemd zijn voor een plaats over zee. Bij landtransport is de plaats van herkomst en bestemming van de goederen meestal gelegen op het Europees Continent.

Bij het intermodaal vervoer via de binnenvaart zijn er drie verschillende technieken.

- Het Lift on – Lift Off systeem (Lo/Lo). Containers worden via een verticale techniek aan boord gehesen door kranen.
- Het Roll on – Roll Off systeem (Ro/Ro). Eenheidsladingen worden aan en van boord gereden. Deze techniek wordt ook wel eens de ‘Schwimmende Landstraße’ genoemd.
- Het Jo – Jo systeem. Twee kranen worden tegelijkertijd ingezet om de lading aan boord te brengen.

Wanneer gekozen wordt om het hoofdtransport via de binnenvaart te laten verlopen, wordt er vertrokken met een kostennadeel. De prijs voor overslag in een maritieme terminal is ongeveer 30% hoger dan de overslag op een oplegger (MIRA, 2005). Daarnaast veroorzaken de kosten in de inlandterminal ook een sprong in de kostencurve. Deze hogere overslagkost is onder meer het gevolg van de hogere investeringsuitgave vereist door de overslagtechnieken. Door deze hoge overslagkosten kan intermodaal vervoer enkel concurreren met wegvervoer over lange afstanden. Over lange afstanden is de prijs van het

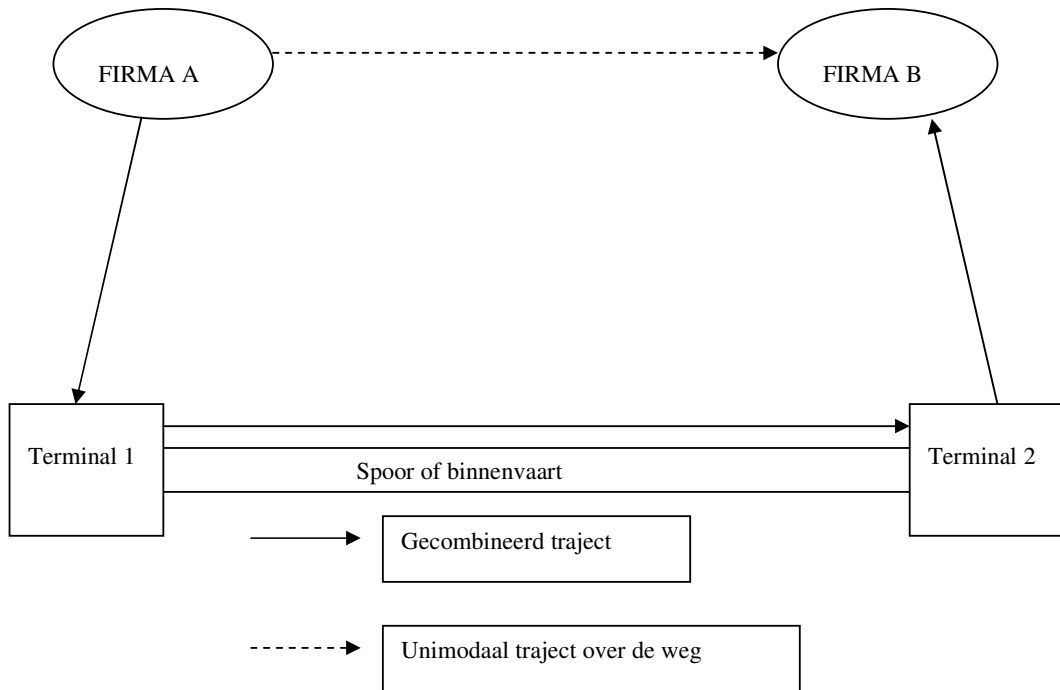
intermodaal vervoer lager dan deze van het wegtransport, omdat de binnenvaartsectie lagere gemiddelde kosten heeft.



Figuur 15: Kostenstructuur intermodaal binnenvaarttransport.

Bron: Achtergronddocument Transport, MIRA (2005)

Bij het bepalen van de kostprijs van wegvervoer en gecombineerd vervoer wordt gebruik gemaakt van het begrip totale logistieke kostprijs. Dit houdt in dat men bij het vergelijken van verschillende vervoersmodi rekening moet houden met alle kosten binnen de logistieke keten waarop transportbeslissingen een invloed uitoefenen. In deze totale logistieke kost vinden we onder andere twee grote kostengroepen terug: de transportkosten en de voorraadkosten. Aan de hand van een voorbeeld uit Blauwens en Witlox (2002) worden de kosten vergeleken van een traject tussen haven Antwerpen en het bedrijf via de weg en via binnenvaart. Het bedrijf heeft een volume van 190 containers of 380 TEU per jaar. Omdat het bedrijf geen directe aansluiting op een waterweg, worden de containers naar de terminal van Meerhout vervoerd, vanwaar ze over de weg naar het bedrijf gaan.



Figuur 16: Schematische voorstelling transport over de weg of via spoor/binnenvaart

De transportkosten verschillen niet veel tussen het wegvervoer en de binnenvaart. Dit heeft te maken met de extra kosten voor de goederenbehandeling in Meerhout en het natransport over de weg. De douanekosten zijn wel verschillend voor de twee trajecten, door over te schakelen op binnenvaart is er een besparing mogelijk van 30 EUR per container. De voorraadkosten zijn hoger voor de binnenvaart. In het totaal brengt de binnenvaart de minste kosten met zich mee (tabel 32). Deze kosten gelden bij een frequentie van 6 afvaarten per week tussen haven Antwerpen en Meerhout.

Tabel 32: *Vergelijking wegvervoer en gecombineerd vervoer (kostprijs per container)*

	<u>Wegvervoer</u>	<u>Gecombineerd vervoer</u>
Transportkosten	223,10 EUR	223,10 EUR
Douanekosten	70,00 EUR	40,00 EUR
Cyclische voorraadkosten	9,48 EUR	9,48 EUR
Voorraadkosten tijdens het vervoer	101,37 EUR	107,53 EUR
Kosten van de veiligheidsvoorraad	690,90 EUR	704,27 EUR
Totale logistieke kostprijs	1.094,85 EUR	1.084,38 EUR

Bron: Blauwens en Witlox (2002)

Wanneer deze frequentie gehalveerd zou worden, stijgen zowel de voorraadkosten tijdens het vervoer en de kosten van de veiligheidsvoorraad voor het gecombineerd vervoer. Uiteindelijk leidt dit tot een totale logistieke kostprijs voor gecombineerd vervoer van 1.128,09 EUR en dit speelt in het nadeel van gecombineerd vervoer.

Omwille van dit kostennadeel kan intermodaal vervoer pas vanaf een zogenaamde drempelafstand concurreren met wegvervoer. In tabel 33 worden de break-even afstanden gegeven voor maritieme en continentale containers.

Tabel 33: *Break-even afstanden voor het spoor, de binnenvaart en de kustvaart;*

Break-even afstand (km)	Spoor	Binnenvaart	kustvaart
Maritieme containers	200	95-100	500
Continentale containers	400	250	650

Bron: Achtergronddocument Transport, MIRA (2005)

Deze kritische drempelafstand is slechts een maatstaf, het gebeurt dat intermodale trajecten succesvol zijn hoewel ze (ver) onder de kritische drempelafstand liggen. Volgens MIRA (2005) zijn er twee verklaringen voor dit succes. Zo vormen inlandterminals steeds vaker een complement van de zeehaventerminals. Hoge voorraadkosten en arbeidskosten kunnen in de zeehaven vermeden worden door het verschepen van de goederen naar een inlandterminal. Deze terminals worden ook vaak gebruikt als opslagplaats voor lege containers. Ten tweede kan de container zeer snel geleverd worden vanuit de

inlandterminal op vraag van het verladende bedrijf, door de toenemende fileproblemen slaagt het wegvervoer hier niet altijd in. En net deze snelle leveringen vormen een belangrijk onderdeel van een just-in-time productieomgeving . Doordat de containers ook enige tijd in de terminal kunnen blijven staan, kunnen bedrijven hun voorraadbeheer overgeven aan de terminal.

6.1.2 De situatie in België.

In België zijn er in 2004 18 terminals die gebruikt kunnen worden voor gecombineerd gebruik. We spreken van intermodale terminals. Een terminal wordt intermodaal genoemd wanneer meer dan 50% van zijn behandelingen, behandelingen van eenheidsladingen zijn. De goederen mogen niet bewerkt worden in deze terminal. In België gaat het dan meestal over de binnenvaart/wegterminals en spoor/wegterminals. De afgelopen jaren zijn er heel wat veranderingen opgetreden in het intermodale terminallandschap. De eerste binnenvaart/wegterminal in Avelgem startte in 1990 met zijn activiteiten. Meerhout volgde in 1996. Eind jaren '90 kende België een sterke groei van het aantal terminals, en in 2004 waren er reeds 7 binnenvaart/wegterminals actief. Het aantal spoor/wegterminals was in 2004 eveneens gelijk aan 7. Het aantal spoor/wegterminals is in de loop der jaren niet veranderd, maar de locaties wel. Zo sloten de terminals in Brussel, Gent en Bressoux de deuren door een reorganisatie en een gebrek aan efficiëntie. In 2004 beschikte België over 4 trimodale terminals in vergelijking met 1 in 1999. (MIRA, 2005: 32))

2004



Figuur 17: Het intermodale terminallandschap (2004)

Bron: www.mira.be

Zeehavens kunnen ook beschouwd worden als intermodale terminals. In België zijn er verschillende zeehavens: Antwerpen, Gent, Oostende en Zeebrugge. Oostende is voor het goederenvervoer minder belangrijk dan de andere drie en is voornamelijk gespecialiseerd in rij-op-rij-af-systemen.

Op figuur 18 is te zien dat het spoor/wegvervoer in absolute cijfers belangrijker is dan de combinatie binnenvaart/wegvervoer wat betreft het aantal behandelde twenty foot equivalent (een 20 voet container). Het valt op dat de laatste jaren het aantal behandelde containers voor beide combinaties is toegenomen. Voor het spoor/wegvervoer is er een stijging van 59% – van 591.159 TEU in 1997 tot 940.800 TEU in 2004. Voor het

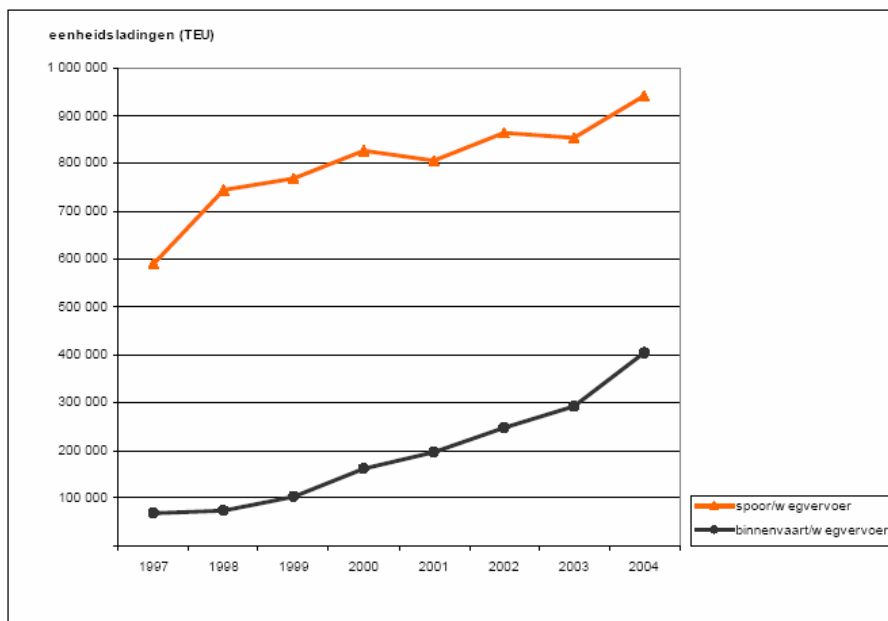
binnenvaart/wegvervoer is er een spectaculaire stijging geweest tussen 1997 en 2004: van 70.009 TEU tot 403.951 TEU. Dit komt overeen met een groei van 477%.

Tabel 34: Aantal behandelde containers Spoor/Weg en Binnenvaart/Weg

	# TEU 1997	# TEU 2004	% stijging
Spoor/wegvervoer	591.159 TEU	940.800 TEU	59%
Binnenvaart/wegvervoer	70.009 TEU	403.951 TEU	477%

Bron: Achtergronddocument Transport MIRA (2005)

Deze groei is te danken aan het toenemende aantal containers die in de havens behandeld worden. Voor binnenvaart/wegvervoer komt daar nog eens bij de ontwikkeling van nieuwe containerterminals in het hinterland en de erkenning van deze transportmodus als betrouwbaar. Het spoor/wegvervoer heeft nog steeds te maken met een negatief imago en met problemen van interoperabiliteit tussen de verschillende nationale spoorwegnetwerken (MIRA, 2005). Bij het spoorvervoer vormt de verschillende spoorweggroottes tussen verscheidene Europese landen een knelpunt.



Figuur 18: Behandelde eenheidsladingen in de intermodale terminals (1997-2004)

Bron: Achtergronddocument Transport, MIRA (2005)

Zoals reeds eerder vermeld speelt de groei van de zeehavens een belangrijke rol in de evolutie van de intermodale terminals. Tussen 1980 en 2004 kende de haven van Antwerpen een jaarlijkse groei van 9.4%, voor Zeebrugge was dit een groei van 9.1%. De havens kenden de laatste jaren ook een groei van de containertrafiek. Voor deze groei vormt de containerisatiegraad – de verhouding tussen gecontaineriseerd stukgoed en het totaal stukgoed – een goede indicator. In 2004 bedroeg deze graad voor de haven van Antwerpen 76.1%.

Er is een positieve interactie tussen de groei van zeehavens en de ontwikkeling van het terminale havennetwerk. Zo was er aan de ene kant de grote hoeveelheden containers behandeld in deze havens die zorgde voor de noodzakelijke basisvracht voor de intermodale terminals. Langs de andere kant zorgden deze intermodale terminals voor een positieversterking en betere ontsluiting van de havens. (MIRA, 2005)

Er zijn voorlopig nog geen gegevens beschikbaar om het aandeel van intermodaal goederenvervoer in het totale Belgische goederenvervoer te kunnen bepalen. Voor het binnenvaart/wegvervoer zullen deze gegevens in 2007 ter beschikking gesteld worden. Voor het spoor/wegvervoer kunnen we enkel een beroep doen op gegevens uit 2004. Toen bedroeg het aandeel van het spoor/wegvervoer in het totale goederenvervoer ongeveer 3%. Op het Belgisch grondgebied bedroeg het spoor/wegvervoer in totaal 2,46 Mtonkilometers. (MIRA, 2005)

Volgens MIRA (2005) is de modale verdeling in de havens een goede indicatie voor het belang van het intermodale vervoer.

Tabel 35: Modale verdeling van de hinterlanddistributie van containers (haven van Antwerpen, 1995-2002)

(%)	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2002 t.o.v. 1995
binnenvaart	22,7	24,3	27,1	27,6	27,9	29,3	29,9	31,2	+ 8,5
spoor	5,2	6,2	7,1	7,8	9,3	10,1	8,8	9,3	+ 4,1
weg	72,1	69,5	65,8	64,6	62,8	60,6	61,3	59,5	-12,6

Bron: Achtergronddocument Transport MIRA (2005)

We zien een belangrijke evolutie in tabel 35 een overname van 12,6% van het wegtransport door spoorvervoer (4,1%) en binnenvaart (8,5%). De haven van Antwerpen hoopt deze positieve verschuiving van vervoersmodi verder te zetten en stelde volgende spreiding van vervoersmodi tot doel: 42% wegvervoer, 43% binnenvaart en 15% spoorvervoer (MIRA, 2005).

6.1.2.1 De vervoerscapaciteit van spoor en binnenvaart

De lengte van de waterwegen bedroeg in 2001 1527 km. Tijdens de periode 1999-2003 was er een lichte stijging te merken in de vervoercapaciteit van de binnenvaart. Het laadvermogen is met 10% gestegen ten opzichte van het niveau van 1990.

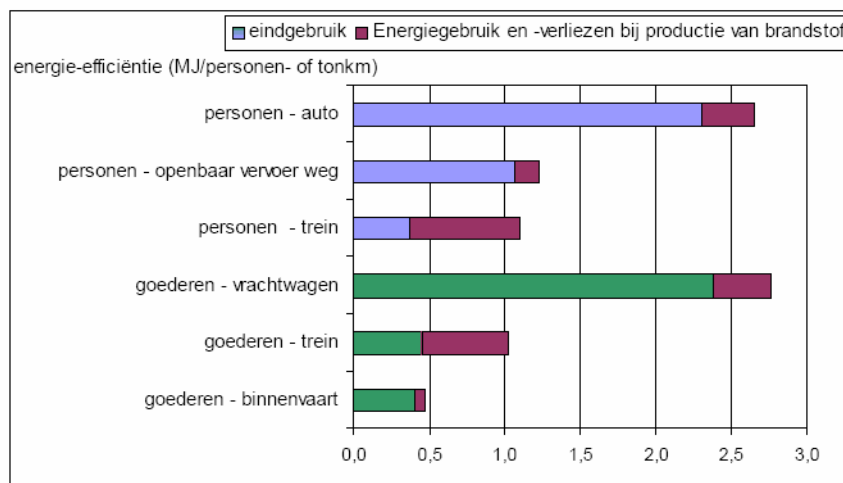
België heeft het dichtste spoornetwerk van de Europese Unie. Per 1000 km² telt België 111,7 kilometer spoorweg. In de periode tussen 1990 en 1999 was er een lichte afname van de lengte van het spoorwegnet (van 3479 kilometer tot 3410 kilometer). De capaciteit van het spoorvervoer kende eveneens een daling in 1993 van 40% als gevolg van het buiten dienst stellen van wagons zonder commercieel nut. De NMBS beschikt in 2004 over 769 locomotieven, 1.322 rijtuigen en 13.685 goederenwagens.

6.1.3 Milieuprestaties

Één van de redenen om over te schakelen op binnenvaart en spoorvervoer is dat deze modi milieuvriendelijker zijn. In de studie milieuprestaties van de binnenvaart in Vlaanderen, worden de milieuprestaties van de vervoersmodi weg, spoor en binnenvaart met elkaar vergeleken. Deze studie werd uitgevoerd door het Vlaams Instituut voor Technologische Ontwikkeling in 2004.

6.1.3.1 Brandstofverbruik

Op het gebied van brandstofverbruik is de binnenvaart het milieuvriendelijkst. Een binnenschip verbruikt per tonkm ongeveer drie tot zes keer minder dan het wegverkeer en ongeveer de helft van de primaire energiebehoefte van een goederentrein. Het primair energieverbruik houdt rekening met de hoeveelheid energie die nodig is om de energiedrager, diesel of elektriciteit in de gewenste vorm aan de voertuigen ter beschikking te stellen. Een trein verbruikt ongeveer de helft van de primaire energiebehoefte van een vrachtwagen.



Figuur 19: Vergelijking van de energieconsumptie (primaire energie) van verschillende modi voor vrachtvervoer (Vlaanderen, 2001)

Bron: Achtergronddocument Transport MIRA (2005)

Door gebruik te maken van spoor en binnenvaart kan ook meer vervoerd worden met evenveel aardolie. Met 1 kg aardolie kan een vrachtwagen 50 ton goederen over een afstand van 1 km vervoeren, een spoorwegwagon kan met dezelfde hoeveelheid aardolie 97 ton vervoeren over die afstand. Kiest men echter voor vervoer over water dan kan men 127 ton lading vervoeren (Europese Commissie, 2001)

6.1.3.2 Luchtvervuiling.

De CO₂-uitstoot per tonkm bedraagt voor een binnenschip slechts de helft van de uitstoot van een dieselgoederentrein. De uitstoot van een goederentrein bedraagt ongeveer de helft tot een derde van de uitstoot van een vrachtwagen van 32 tot 40 ton. De uitstoot van een vrachtwagen is afhankelijk van de verkeersstoestand: vlot verkeer of file.

Ook wat betreft de uitstoot van stikstofoxiden (NO_x) scoort het binnenschip beter dan de vrachtwagen. Voor een vrachtwagen in vlot verkeer is het verschil echter maar klein, een vrachtwagen in druk verkeer daarentegen stoot dubbel zo veel NO_x uit.

Voor de uitstoot van roet wederom hetzelfde resultaat: een binnenschip stoot ongeveer een derde van de roetuitstoot van een dieselgoederentrein uit en ongeveer 80% minder dan een vrachtwagen in de file.

Door de steeds strenger wordende brandstofnormen voor wegvervoer en dieseltreinen scoort de binnenvaart het slechts voor uitstoot van zwaveldioxide (SO₂).

We kunnen besluiten dat de binnenvaart het milieuvriendelijkst is. Toch moet er rekening gehouden worden met de technologische ontwikkelingen voor vrachtwagenmotoren, die een grotere vooruitgang geboekt hebben dan bij de binnenvaart. Volgens VITO zal de binnenvaart op termijn ook profiteren van de vooruitgang bij vrachtwagens, omdat ze beiden gebruik maken van dezelfde soort van motoren. Maar omdat investeringen in

scheepsmotoren veel duurder zijn en veel trager vernieuwd moeten worden, is de technologische vooruitgang bij schepen veel langzamer.

Een dieselgoederentrein scoort ook beter dan een vrachtwagen op het milieugebied. Dat maakt dat intermodaal of gecombineerd vervoer milieuvriendelijker is dan unimodaal vervoer over de weg. Door de strengere normering in de toekomst zullen zowel binnenvaart, spoor als wegvervoer minder vervuילend zijn.

6.1.3.3 Externe kosten

De externe kosten gerelateerd aan transport kunnen eveneens vergeleken worden voor de verschillende vervoersmodi. Deze externe kosten nemen ongevallen, geluidsoverlast, klimaatverandering, infrastructuur en fileleed en rekening.

Bij een vergelijking van de gemiddelde externe kosten (tabel 36) komt de binnenvaart als beste uit de bus. Zowel spoorvervoer, binnenvaart, als korte vaart (Short Sea Shipping) scoren beter dan het wegvervoer. De marginale gemiddelde kost van het wegvervoer, het spoorvervoer, binnenvaart en korte vaart bedrage, respectievelijk 24,12 EUR, 12,35 EUR, maximaal 5 EUR en maximaal 4EUR.

Tabel 36: Marginale gemiddelde externe kosten per vervoersmodaliteit - EUR/1.000 tonkm

Kostenelement	Weg	Spoor	Binnenvaart	Korte vaart
Ongelukken	5,44	1,46	0	0
Lawaai	2,138	3,45	0	0
Vervuiling	7,85	3,8	3	2
Klimaatkosten	0,79	0,5	verwaarloosbaar	verwaarloosbaar
Infrastructuur	2,45	2,9	1	Minder dan 1,0
Congestie	5,45	0,235	verwaarloosbaar	verwaarloosbaar
Totaal	24,118	12,345	Maximaal 5,0	Maximaal 4,0
Kostenverschil met wegverkeer		11,8 EUR/1.000 tkm	ca. 19 EUR / 1.000 tkm	ca. 20 EUR / 1.000 tkm
Bespaarde externe kosten door 1.000 tkm niet over de weg te vervoeren		11,80 EUR	19 EUR	20 EUR
Besparing van 1EUR door vracht niet over de weg te vervoeren		85 tkm	52 tkm	50 tkm

Bron: *Intermodaal vervoer, Promotie Binnenvaart Vlaanderen (2003)*

VITO gebruikt echter andere waarden. Zij maken gebruik van binnen- en buitenlands studiemateriaal om een vergelijking te maken tussen te verschillende vervoersmodi (tabel 37). Er worden ook enkele niet-milieu gerelateerde kosten in de analyse opgenomen om de externe kosten van de verschillende vervoersmodi te kunnen vergelijken.

Tabel 37: Vergelijking externe kosten (in Euro p/100 tonkm)

Externaliteit	Vrachtwagen			Binnenschip			Trein		
	Vito	EC	Planco	Vito	EC	Planco	Vito	EC	Planco
Ongelukken	22,8	5,4	37,8	0,07	0,0	0,3	1,6	1,5	2,3
Lawaai	4,4	2,1	7,4	<0,1	0,0	0,0	2,8	3,5	12,7
Emissies	9,1	8,7	29,1	5,4	3,0	4,2	0,4	9,46	4,3
Congestie	5,4	5,5	1,2	vw	vw	0,0	vw	0,2	0,0
Infrastructuur	1,9	2,5	0,0	0,7	1,0	0,0	0,2	2,9	0,0
Ruimtebeslag	-	-	1,3	-	-	0,0	-	-	0,4
Bodem- en watervervuiling	-	-	8,6	-	-	0,0	-	-	0,0
Totaal	43,5	24,1	85,4	6,2	5,0	4,5	7,1	12,3	19,0
Verskil met vrachtwagen	-	-	-	37,3	19,1	80,8	36,4	11,8	66,3

Bron: Milieuprestaties van de binnenvaart in Vlaanderen, Promotie Binnenvaart Vlaanderen, (2004)

Op het gebied van veiligheid scoort het transport op het water het beste. In Vlaanderen telt men op kanalen 7 ongevallen per miljard tonkm, op de Rijn zijn dit er 11. Het wegvervoer telt jaarlijks gemiddeld 150 ongevallen per miljard tonkm. Voor trein is het aantal ongevallen 10 keer kleiner dan bij het wegvervoer, wat overeenkomt met ongeveer 15 ongevallen per miljard tonkm. Het aantal dodelijke ongevallen is in de binnenvaart ongeveer 240 keer kleiner dan in het wegvervoer, het aantal zwaargewonden is 1300 keer kleiner.

Het intermodale vervoer heeft dus een zeer belangrijk voordeel ten opzichte van het wegtransport omwille van deze lagere externe kosten.

6.1.4 Knelpunten

Ondanks dit positieve milieuraapport, domineert in België nog steeds het unimodaal wegtransport voor het vervoer van goederen. Dit is onder andere te wijten aan een aantal

knelpunten waar het gecombineerd vervoer en de andere unimodale vervoersmodi mee te maken hebben. Deze knelpunten staan een goede werking van deze vervoersmodi voorlopig nog in de weg. Deze knelpunten zijn zowel van technisch/infrastructurele, organisatorische als van maatschappelijke aard.

Het multimodaal vervoer betekent in deze context dat verschillende vervoerswijzen of modi samen in overweging worden genomen, teneinde om met kennis van zaken en onbevooroordeeld te kunnen kiezen voor de meest geschikte uni- of intermodale vervoersmethode.

Tabel 38: Knelpunten multimodaal vervoer.

Technisch/infrastructurele knelpunten	
Wegvervoer	<ul style="list-style-type: none"> - Congestie op de wegen; beschikbare capaciteit is op bepaalde wegen ontoereikend; het wegtransport wordt onbetrouwbaar.
Spoorvervoer	<ul style="list-style-type: none"> - Intrinsiek gebrek aan flexibiliteit; rangeren en hervormen van treinen is een tijdrovende en dure activiteit. - Geen directe toegang tot het spoornetwerk voor de meeste bedrijven. - Ongecoördineerde inplanting van spoorterminals. - Hele trage operationele harmonisatie van het spoornet in Europa.
Binnenvaart – Short Sea Shipping	<ul style="list-style-type: none"> - Verouderde binnenvaartvloot, vooral een perceptie die leeft bij de vragende partij. - Sluizen en bruggen met beperkte openingstijden en capaciteit. - Beperkte densiteit van het netwerk, weinig bedrijven zijn watergebonden. - Te weinig kaaimuren en loskades volgens de verladers; in onbruik geraakte private kaaien. - Te weinig aandacht voor het onderhoud van kleine kanalen
Intermodaal	<ul style="list-style-type: none"> - Niet altijd kostefficiënte overslagterminals, o.a. wegens te kleine overslagvolumes, volgens bepaalde actoren ten gevolge van een ongecoördineerde inplanting van terminals.

Haven	<ul style="list-style-type: none"> - Lange en onvoorspelbare wachttijden aan de containerterminals in de havens waardoor het wegtransport en de binnenvaart veel kostbare tijd verliezen. - Geen specifieke ruimte en infrastructuur voor SSS en binnenvaartbewegingen in de haven. - Geen prioriteit aan hinterlandverbindingen.
Organisatorische knelpunten	
Wegvervoer	<ul style="list-style-type: none"> - Vele kleine spelers met lage marges en bijgevolg weinig innovatiemogelijkheden. - Steeds strengere reglementering in het wegvervoer.
Spoorvervoer	<ul style="list-style-type: none"> - Slechte reputatie van het spoor bij de gebruikers. - Niet commerciële ingesteldheid van de nationale spooroperator, ontbreken van actieve marktprospectie. - Trage liberalisering van het spoorvervoer in Europa.
Binnenvaart – Short Sea Shipping	<ul style="list-style-type: none"> - Vele kleine spelers met lage marges. - Lastige administratieve formaliteiten voor SSS in de havens. - Weinig transparantie in binnenvaartsector. - Te sterke oriëntatie van de binnenvaartoperatoren op de traditionele doelmarkt.
Intermodaal	<ul style="list-style-type: none"> - Te weinig aandacht voor de hinterlandverbindingen in de havens; alle aandacht gaat naar zeeschepen. - Pleinvrees en wantrouwen tussen de verschillende modi; er is een kloof tussen de verschillende modi. - Te weinig kennis bij de wegvervoerders van de aanvullende mogelijkheden die het ‘alternatief vervoer’ hen biedt. - Te weinig samenwerking tussen de terminals. - Te weinig grensoverschrijdende werking. - Het slecht ‘verkopen’ van het intermodale product.
Haven	<ul style="list-style-type: none"> - Moeizaam proces voor het afhalen van containers in de haven.
Samenwerking verlader logistieke dienstverlener	<ul style="list-style-type: none"> - Niet toereikend overleg tussen de dienstverlenende sector en de verladende industrie, bijvoorbeeld naar verdeling van verantwoordelijkheden, naar het nemen van veiligheidsmaatregelen.

	<ul style="list-style-type: none"> - Geen kennis van elkaars verzuchtingen, dit verklaart mede het onderlinge wantrouwen. - Geen kennis van alternatieve vervoerswijzen bij de verladers; gebrek aan kennis en expertise van het multimodale vervoersystemen. - Beperkte venstertijden voor magazijnen en opslagplaatsen. - Onvoldoende een laattijdig 'commitment' in de vervoermaterie bij de verlader.
Maatschappelijke knelpunten	
Geen 'level playing field' (= een omgeving waarbij alle spelers in de markt dezelfde regels moeten volgen en een gelijkaardige mogelijkheid hebben om te concurreren.)	<ul style="list-style-type: none"> - Beleid te eenzijdig toegespitst op stimulering van alternatieve modi: spoorvervoer in Europa en binnenvaart in Vlaanderen. - Ongelijke subsidiering en financiering van verschillende vervoerwijzen. - Ongelijke subsidiering en financiering van verschillende trajecten binnen een bepaalde vervoerwijze.
Geen eenduidig en geïntegreerd vervoerbeleid	<ul style="list-style-type: none"> - Versnippering van bevoegdheden inzake multimodaal vervoer over de verschillende overheden in België en over de verschillende ministers op Vlaams niveau. - Een gebrek aan eenduidig, krachtadig Europees vervoerbeleid; de lidstaten zijn niet bereid bepaalde bevoegdheden uit handen te geven. - Gebrek aan voeling met de sector in de Europese commissie; er is een gebrek aan terreinervaring; het beleid staat ver van de praktijk. - Negatieve perceptie omtrent logistiek en goederenvervoer bij de publieke opinie die het beleid beïnvloedt. - Prioriteit voor alsnog aan het personenvervoer.

Bron: Truck & Business nr 182 (2005: 31)

Op technisch/infrastructureel vlak valt vooral op: de stijgende congestie van de wegen, het gebrek aan flexibiliteit in het spoornetwerk en de beperkte dichtheid van het binnenvaartnetwerk op. Wat voor het spoorvervoer ook meespeelt, is de lage gemiddelde

snelheid van 18 km/uur. Dit komt door allerlei oponthoud waarmee een goederentrein te maken krijgt. Dit oponthoud is onder andere: het aflossen van de treinbemanning, het vervangen van de locomotief, het uitwisselen van gegevens tussen de verschillende maatschappijen.

Op organisatorisch vlak zijn de meest in het oog springende knelpunten: de niet-commerciële opstelling van nationale spoorwegen, het gebrek aan transparantie in de binnenvaart en de gespannen relatie tussen de verladende en dienstverlenende industrie.

Op maatschappelijk vlak is er het gebrek aan transparantie, harmonisatie en standaardisatie in de transportmarkt een niet te onderschatten knelpunten. Deze zijn het gevolg van het uitblijven van een eenduidig en geïntegreerd vervoersbeleid.

Deze vele knelpunten tonen aan dat er nog inspanningen nodig zijn om de combinatie van vervoersmodi of de keuze voor een meer milieuvriendelijkere modi te doen slagen.

Vannieuwenhuysse (in Truck&Business, nr 182) geeft een aantal uitdagingen weer om deze knelpunten weg te werken. Momenteel is er nog een kloof tussen de vragende en de aanbiedende partij in vervoer. Het wegwerken van deze kloof kan kansen bieden voor het multimodaal en gecombineerd vervoer. De logistieke beslissingsnemers zijn vaak niet op de hoogte van de mogelijkheden van de verschillende vervoersmodi. De aanbieders langs de andere kanten spelen te weinig in op de wensen en verwachtingen van de vragende partij. Het beter afstemmen van vraag en aanbod kan mogelijkheden bieden voor milieuvriendelijker vervoersnet. Dit kan bijvoorbeeld door het opzetten van informatiecampagnes en promotieorganisaties of door het ontwikkelen van beslissingsondersteunende instrumenten zoals routeplanners.

Een andere opportuniteit is gelegen in het optimaliseren van hinterlandverbindingen in de havens. De havens zijn te zeer gefocust op de maritieme operaties: het laden en lossen van zeeschepen. De hinterlandverbindingen hebben niet meteen de hoogste prioriteit, en komen

vaak in verdrukking. Als gevolg hiervan ontstaan er lange wachttijden. Toch is een vlotte hinterlandverbinding cruciaal voor een goede werking van een haven.

De liberalisering van het spoorvervoer – in 2007 zou de markt volledig geliberaliseerd moeten zijn – levert volgens het VIL ook mogelijkheden. Omdat de spoorwegen vaak eigendom zijn van de staat, zijn ze vaak inefficiënt en niet commercieel georiënteerd. De concurrentie binnen de sector zal versterkt worden door de komst van nieuwe spelers met een andere achtergrond en ruime ervaring op het gebied van logistiek en intermodaal vervoer. Nationale maatschappijen zullen gedwongen worden om zich te reorganiseren. Door het mogelijk maken van meer concurrentie tussen de verschillende exploitanten van het spoorwegennet kan de sector in zijn geheel beter concurreren met de andere vervoersmodi (Europese Commissie Witboek, 2001: 30-31).

6.1.5 Een voorbeeld

Laten we tot slot een bedrijf bekijken dat de overstap heeft gemaakt naar binnenvaart. Baxter, één van de wereldleiders in de productie en distributie van hoogwaardige medische producten, systemen en apparatuur, is er ervan overtuigd dat binnenvaart dé transportmodus van de toekomst is.

In Lessines is het belangrijkste distributieplatform van Baxter gelegen. In het volautomatische magazijn is er plaats voor 50 000 pallets. Dagelijks komen er in Rotterdam en Antwerpen, containers uit Azië aan met goederen bestemd voor Lessines. Na aankomst in de haven werden deze containers dan via de weg tot in Lessines gebracht. Maar door toenemende filevorming op de wegen rond de havens was het voor Baxter telkens afwachten of de goederen op tijd geleverd gingen worden. Een laattijdige levering kon baxter als leverancier van levensnoodzakelijk medisch materiaal niet accepteren. Zij zijn verplicht om hun klanten continuïteit te leveren. Daarbij kwam dan nog dat Baxter wegtransport aanzag als duur en slecht voor het milieu. Daarom besloot Baxter uit noodzaak in 2005 zijn transportstrategie te wijzigen.

Baxter ging op zoek naar een alternatieve transportmodus voor Lessines. Ze kwamen uiteindelijk terecht in de containerterminal aan de Bovenschelde in Avelgem. Via binnenvaart konden de containers in 18 uur tijd geleverd worden vertrekkende van Rotterdam en in 14 uur vertrekkende van Antwerpen. Dankzij de nachtvaart houdt dit in dat een container die 's avonds overgeladen wordt, 's morgens ter plaatse is. Volgens Baxter is binnenvaart flexibel, milieuvriendelijk, hooggespecialiseerd, relatief snel, goedkoop, betrouwbaar en zijn er de minste sociaal-economische kosten aan verbonden.

Om het vervoer via binnenvaart concreet in het werk te stellen, deed Baxter een beroep op APL, een rederij die grote volumes van Baxter uit Azië transporteert. Samen met Avelgem Container Terminal werd een organisatie structuur uitgewerkt.

Uiteindelijk heeft Baxter besloten om zijn hele importstrategie af te stemmen op Avelgem. Dat houdt in dat andere rederijen het wegvervoer moeten inruilen voor binnenvaart. Finaal zullen er dan 1500 tot 2000 containers per jaar naar Avelgem vervoerd worden. Op termijn wenst Baxter de binnenvaart in te schakelen voor de export naar andere continenten. En dat allemaal vanuit de containerterminal van Avelgem.

Baxter is zo tevreden van de binnenvaart dat het zelfs uitdrukkelijk de hefboom wil zijn om deze transportmodus te promoten in de provincie Henegouwen. Baxter is ervan overtuigd dat andere bedrijven de talrijke voordelen van de binnenvaart gaan zien en de overstap wagen.

6.2 De Euronormen voor zwaar vervoer

Ook voor vrachtwagens gelden Euro normen. In deze normen – vastgelegd in Europese Richtlijnen – worden limieten vastgelegd voor de uitstoot van koolstofmonoxide, onverbrande koolwaterstof, stikstofoxiden, roet en fijne stofdeeltjes. Door de steeds strengere grenswaarden, kan de uitstoot van deze schadelijke stoffen stapsgewijs afnemen.

De eerste Euro norm – Euro I – werd in 1992 geïntroduceerd. In 1996 volgde de Euro II. Het voldoen aan deze normen was echter vrijwillig. In 1999 werd de Euro III geïntroduceerd. Tegenwoordig maken we ons op voor de Euro IV en de Euro V.

Tabel 39: De Euronormen voor bussen en vrachtwagens (dieselmotoren) in g/km.

Tier	Date	CO	HC	NO_x	PM	Smoke
Euro I	1992, < 85 kW	4.5	1.1	8.0	0.612	
	1992, > 85 kW	4.5	1.1	8.0	0.36	
Euro II	1996.10	4.0	1.1	7.0	0.25	
	1998.10	4.0	1.1	7.0	0.15	
Euro III	1999.10, <i>EEVs only</i>	1.5	0.25	2.0	0.02	0.15
	2000.10	2.1	0.66	5.0	0.10 0.13*	0.8
Euro IV	2005.10	1.5	0.46	3.5	0.02	0.5
Euro V	2008.10	1.5	0.46	2.0	0.02	0.5

Bron: <http://www.dieselnet.com/standards/eu/hd.php>

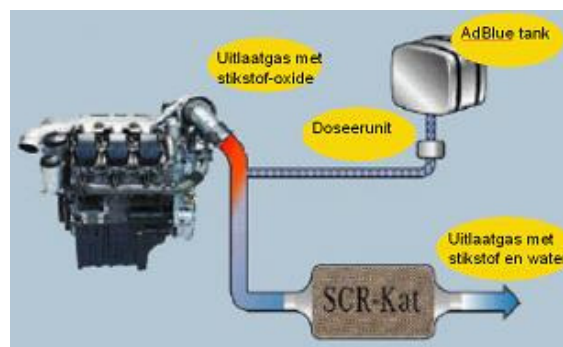
Zoals kan gezien worden in tabel 39, wordt de maximaal toegelaten uitstoot steeds kleiner. Zo bedraagt de maximale uitstoot volgens Euro IV – die sinds oktober 2005 van kracht is – voor zware voertuigen: tot 3,5g/km stikstofoxiden en 0,02 g/km fijn stof. Euro V gaat nog een stap verder. De voorgestelde maximale emissies zijn voor zware voertuigen tot 2,0g/km stikstofoxiden en 0,02 g/km fijn stof.

Om de uitstoot van stikstofoxiden te verminderen kunnen twee technieken toegepast worden: selectieve katalytische zuivering gebruik makend van AdBlue en uitlaatgasrecirculatie.

Bij uitlaatgasrecirculatie (Exhaust Gas Recirculation, EGR) worden de uitlaatgassen gedeeltelijk terug naar de inlaat gevoerd om opnieuw in de verbrandingscyclus te worden opgenomen. Deze gassen nemen niet meer deel aan de verbranding en verlagen bijgevolg de verbrandingstemperatuur. Op deze manier worden vooral de NO_x emissies verminderd.

Selectieve katalytische zuivering reduceert de hoge NO_x emissies –die geproduceerd worden tijdens de verbranding in de motor – in een katalysator die een onderdeel is van het uitlaatsysteem van de vrachtwagen. Deze techniek maakt gebruik van AdBlue. Het is een oplossing van ureum in water (32,5%) die gebruikt wordt als bijvoeging bij bijvoorbeeld vrachtwagens op diesel om ze schoner te laten rijden. Per 25 liter diesel is ongeveer één liter AdBlue nodig. Deze ureumoplossing is niet giftige en geurloos. Het wordt vanuit een aparte tank toegevoegd aan de hete uitlaatgassen. Door de hitte wordt AdBlue omgezet in ammoniak, dat nodig is voor de chemische reductie in de katalysator. In de katalysator worden de stikstofoxiden (NO_x) omgezet in stikstof (N_2) en water (H_2O).

Het toepassen van deze techniek kan een kostenbesparing opleveren wat betreft brandstofverbruik. Het dieselverbruik kan met maximaal 6 % verminderd worden door beter ontwikkelde motoren en een grotere motor- en brandstofefficiëntie. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat er ook AdBlue moet getankt worden, maar nooit meer dan het aantal liters dat uitgespaard wordt. Bovendien kost AdBlue minder dan diesel. Er wordt op AdBlue, in tegenstelling tot diesel, geen belasting geheven (hoewel BTW wel van toepassing is). Naar verwachting zal de prijs van AdBlue ongeveer de helft van de prijs van diesel bedragen. Momenteel ligt de prijs bij openbare benzinestations in Duitsland op € 0,60 - 0,65 ex BTW



Figuur 20: De Selectieve katalytische zuivering technologie met AdBlue

Bron: www.mercedescentraal.nl

Deze technologie kan onder meer gevonden worden in de BlueTec van Mercedes-Benz.

Vrachtwagens zijn verantwoordelijk voor 45 % van de uitstoot van fijn stof. Daarom wil Vlaams minister van openbare werken, energie, leefmilieu en natuur Kris Peeters een ecologiesteun toekennen bij de investering in nieuwe vrachtwagens uitgerust met een Euro IV of Euro V motor. Het gaat hier echter om tijdelijke maatregelen, die vervallen wanneer de normen effectief van kracht gaan zijn. Voor de Euro IV is dit oktober 2006, voor de Euro V norm is dit in 2008. Transporteurs die een vrachtwagen aankopen met een Euro IV of Euro V norm, kunnen een ecologiesteun genieten. Om deze steun te bepalen wordt het verschil in aankoop tussen deze motoren en een Euro III motor, van dit verschil wordt vervolgens 35% terugbetaald.

Een ander vorm van ecologiesteun wordt toegekend aan transporteurs die een roetfilter installeren op de oudere modellen (Euro 0 tot III). Ook deze steun bedraagt 35% maar dan op de installatiekost. De installatie van een roetfilter kost ongeveer 5.000 EUR, wat betekent dat de transporteurs ongeveer 1.750 EUR krijgen teruggestort.

Met deze maatregelen hoopt de overheid dat het sterk verouderde Vlaamse vrachtwagen park een groter aandeel aan Euro IV en V vrachtwagens zal krijgen. Momenteel is dit aandeel erg klein. 30% van het wagenpark bestaat uit de oudste en meeste vervuilende Euro 0 motoren, 10 % is Euro I, 60 % Euro II en III.

6.3 De maximumsnelheid van vrachtwagens verlagen tot 80km/h

In juni 2005 kwam Vlaams minister van mobiliteit Kathleen Van Brempt met het voorstel om de maximum snelheid van alle vrachtwagens boven de 3,5 ton te verlagen naar 80 km/h. Momenteel is de snelheidsbeperking voor vrachtwagens boven 7,5 ton 90 km/h. Vrachtwagens tussen 3,5 ton en 7,5 ton mogen zelfs maximum 120 km/h rijden. Volgens de minister is deze maatregelen zowel gunstig voor het milieu als voor de verkeersveiligheid. Van Brempt verklaart dat hoe sneller wagens rijden, hoe groter de kans op ongevallen en hoe ernstiger het ongeval. Daarnaast is het brandstofverbruik en de bijhorende uitstoot ook groter bij een hogere snelheid.

Om haar stelling kracht bij te zetten, gaf minister Van Brempt, het Vlaams Instituut voor Technologische Ontwikkeling (VITO) de opdracht een studie uit te voeren om de impact van deze kilometerbeperking te vergoeden. In deze studie werden drie scenario's onderzocht naar hun effect op brandstofverbruik en emissies: een snelheidsverlaging van 90 km/h naar 80 km/h voor vrachtwagens op autosnelwegen, het effect van een snelheidsverlaging van 110 km/h of 100 km/h naar 90 km/h en 80 km/h voor vrachtwagens onder de 12 ton op autosnelwegen, en het effect van een veralgemening van het inhaalverbod voor vrachtwagens op autosnelwegen (enkel verbruik/CO₂). (VITO, 2005)

De studie gaf volgende resultaten. Voor het eerste scenario kwam VITO tot het besluit dat een snelheidsverlaging van 90 km/h naar 80 km/h zal resulteren in een daling van het brandstofverbruik en dus ook de CO₂-emissies. Er wordt gesproken van een daling van de CO₂-emissie met 5 à 10 %. Hierbij hoort een milieuvoordeel in de grootte orde van enkele miljoenen euro per jaar. Voor het tweede scenario dalen de CO₂-emissies met 13 tot 28%. Met deze verlaging zou volgens Van Brempt 4 à 5 % van de Kyoto-doelstelling voor Vlaanderen gehaald kunnen worden. In absolute waarden gaat het om een vermindering van de CO₂-uitsoot met 250.000 à 350.000 ton CO₂.

In de studie werden ook enkele constructeurs ondervraagd over de optimale afstemming van brandstofverbruik. ACEA, European Automotive Manufacturers Association, verklaart dat vrachtwagens het meest brandstofefficiënt zijn bij een snelheid van 80 à 85 km/h. In Europa worden vrachtwagens op de zelfde manier geconstrueerd en worden ze afgesteld op een optimaal verbruik bij 80 à 85 km per uur, omdat dit de meest voorkomende maximumsnelheden zijn in Europa. Bij deze afstanden hebben vrachtwagens tevens een lagere remafstand, wat positief is voor de verkeersveiligheid.

Van Brempt gelooft ook dat 80 km/h gewoon veiliger is. Als vrachtwagens trager rijden, zal hun remafstand ook verlagen. De remafstand daalt van 100 meter naar 80 meter bij een snelheidsverlaging van 90 km/h naar 80 km/h en zelfs van 145 meter naar 72 meter voor vrachtwagens die van 120 km/h naar 80 km/h gaan. Door deze kortere remafstanden zouden vooral het aantal kop-staart-aanrijdingen gevoelig verminderen.

Febetra, de Koninklijke federatie van Belgische transporteurs en logistieke dienstverleners, had echter enkele opmerkingen toen de resultaten van de studie bekend gemaakt werden. De studie baseert zich op voertuigen die dateren uit de periode 1996-2000. Volgens Febetra is er in die 5 jaar al veel vooruitgang geboekt, en zijn de vrachtwagens die op onze wegen rijden veel zuiniger en milieuvriendelijker dan de exemplaren uit de perioden 1996-2000. Dit wordt echter in de studie niet vermeld, waardoor volgens Febetra “Minister Van Brempt de inspanningen die de sector levert op het vlak van milieu – zonder enige steun van de overheid – duidelijk verdoezelt” (Febetra, 2005). Een tweede opmerking is dat de studie buiten beschouwing laat dat vrachtwagens boven 3,5 ton op basis van een Europese richtlijn begrensd zullen zijn op 90 km/h. Febetra vermeldt dat de positieve resultaten aangehaald in de studie reeds grotendeels door de sector verwezenlijkt zijn.

Nog volgens Febetra trekt minister Van Brempt al conclusies zonder rekening te houden met de factor doorstroming en verkeersveiligheid. Febetra verklaart dat de capaciteit van een (autosnel)weg het grootst is wanneer alle wagens dezelfde snelheid aanhouden. Door het invoeren van een snelheidsbeperking voor vrachtwagens van 80 km/h zal er een groter verschil in snelheid zijn tussen wagens en vrachtwagens. Dit kan de doorstroming autosnelwegen nog meer belemmeren, en verhindert het vlot invoegen. Hiermee creëer je stop and go situaties die erg belastend zijn voor het milieu.

SAV, de Koninklijke Beroepsvereniging Goederenvervoerders Vlaams Gewest en Brussels Hoofdstedelijk gewest, is het hiermee eens en meldt dat het snelheidsverschil tussen auto's en vrachtwagens een nadelig gevolg dreigt te hebben op de verkeersveiligheid. Vooral de manoeuvres op de op- en afritten creëren gevaarlijke situaties.

Tenslotte is er nog de discussie of er al dan niet meer vrachtwagens gaan nodig zijn. De mening van Febetra is dat door het verminderen van de maximumsnelheid een vrachtwagen binnen één dag minder kilometers zal kunnen afleggen. Hierdoor kunnen er minder klanten op een dag bevoorrad worden, waardoor er dan weer meer vrachtwagens ingezet moeten worden, wat een negatieve impact heeft op milieu. Aangezien 85% van de

goederen over een afstand van minder dan 150 km vervoerd worden, is het overschakelen op gecombineerd vervoer met de trein geen optie.

Volgens Van Brempt is het verhaal over de extra vrachtwagens een verkeerde redenering. Zij beweert dat wanneer vrachtwagens trager rijden, het aantal vrachtwagens misschien wel stijgt, maar niet het aantal kilometers. Vervuiling gebeurt immers door het aantal afgelegde kilometers, ongeacht hoeveel vrachtwagens hiervoor nodig zijn.

SAV heeft ook zo zijn twijfels over het rapport van VITO. Zo vragen zij zich af of er wel voldoende rekening is gehouden met rij- en rusttijden. Een chauffeur moet bij een verlaagde snelheid vroeger terug naar zijn thuisbasis moeten gaan, en dan moet een deel van het traject een tweede keer afgelegd worden, wat zorgt voor een hogere uitstoot. Net als Febetra, hekelt SAV het gebrek aan overleg met de sector. SAV is van mening dat het invoeren van de snelheidsverlaging een belangrijke economische meerkost gaat teweeg brengen voor de transporteurs. Deze meerkost zal waarschijnlijk worden doorgerekend aan de klanten van de transporteurs en komt uiteindelijk bij de consumenten terecht.

Ook van politieke partijen krijgt van Brempt veel tegenwind. VLD vindt de maatregel maar niets. Zij pleiten immers reeds lang een einde te maken aan het voortdurend wijzigen van de verkeerswetgeving. Dit zou alleen maar voor extra verwarring zorgen bij de mensen. VLD-lid De Ridder raadt Van Brempt Ecocombi's aan als alternatief.

In principe is dit een federale bevoegdheid maar Van Brempt, wil hierover haar Waalse collega André Antoine raadplegen. Indien hij akkoord gaat met het voorstel, wil ze het voorleggen aan federaal minister van mobiliteit Renaat Landuyt. Bij een niet akkoord van Antoine, zal Van Brempt overwegen om de regel alleen in Vlaanderen in te voeren.

6.4 Ecocombi's

Zoals reeds eerder vermeld is de algemene verwachting dat het vervoer per vrachtwagen de komende 15 jaar met ongeveer 50% tot 60% gaat toenemen. Dit brengt onder andere verzaadiging van de weg en een te hoog brandstofverbruik met zich mee. Momenteel nemen 100 klassieke wegcombinaties met een gemiddelde van 34 paletten per oplegger 6.600 meter weg in (inclusief een veiligheidsafstand van 50 meter). Tegen 2015 komen hier 60 (=0.60*100) extra vrachtwagens bij, wat de totale ingenomen weglengte op 10.600 meter zou brengen. Meer vrachtwagens op de weg betekent eveneens een hoger brandstofverbruik door de sector en een hogere vervuilende uitstoot. Dit zijn net de redenen om geïnteresseerd te zijn in Ecocombi's of Lang en Zwaar Vervoer (LZV). Ecocombi's zijn combinaties van 25,25 meter lang met een laadvermogen van 60 ton.

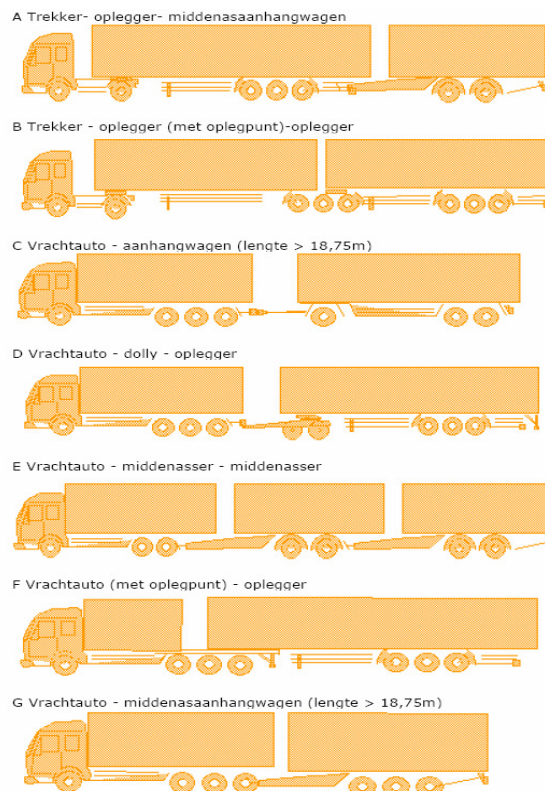
Deze combinaties zijn op de Belgische wegen nog niet te bespeuren, hoewel de voordelen jaar na jaar duidelijker worden. In Finland en Zweden behoren de Ecocombi's tot het dagelijkse straatbeeld. In Nederland worden tegenwoordig ook testen gedaan met Ecocombi's. België lijkt voorlopig nog niet geneigd om ook hier met testen te beginnen. Toch volgt de Belgische overheid de resultaten van de testen in Nederland.

Hoewel in Europa tal van regels gelden voor de maximale gewichten en afmetingen van voertuigcombinaties, laat de Europese Richtlijn EEC 96/53 landen de mogelijkheid om langere wegcombinaties toe te laten op hun grondgebied. De Scandinavische landen waren de eersten om hier gebruik van te maken. Zo bedroeg de maximale lengte van een vrachtwagen in Zweden in 1996 24 meter in plaats van de gebruikelijke 18,75 meter voor een vrachtwagen met aanhangwagen of 16,5 meter voor een oplegger. Tegenwoordig is de maximale lengte voor de combinatie vrachtwagen/aanhangwagen in Zweden en Finland, verhoogt tot 25,25 m.

Er zijn verschillende mogelijkheden om een combinatie van 25,25 m te realiseren. Er wordt gebruik gemaakt van delen van voertuigen die binnen de normale wetgeving de baan op mogen.

- Vrachtwagen – dolly – oplegger
- Trekker – oplegger – middenas aanhangwagen
- Vrachtwagen – middenas aanhangwagen – middenas aanhangwagen
- Trekker – oplegger met koppelschotel – oplegger
- Vrachtwagen met laadbak en achteraan een koppelschotel – oplegger

Hierbij moet opgemerkt worden dat de combinatie ten hoogste twee draaipunten mag hebben. Daarnaast moeten de afzonderlijke delen in gewoon in het verkeer te gebruiken zijn. Een ‘dolly’ is een soort van aanhangwagen: een verrijdbaar onderstel of voertuig om zware dingen te kunnen verplaatsen.



Figuur 21: Voorbeelden van langere en zwaardere vrachtautocombinaties.

Bron: http://www.tracontrailers.nl/bestanden/producten/de_ecocombi.pdf

Het is een voordeel dat bestaande elementen kunnen ingezet worden voor het creëren van Ecocombi's. Toch zijn er enkele aanpassingen nodig, en dit tegen een (geringe) meerkost:

- Het gebruik van een 6*2-trekker om een lagere asbelasting te krijgen, betekent een meerkost van 15% ten opzichte van een 4*2-trekker.
- De aanpassing aan het remsysteem kost ongeveer 7.000EUR.
- Een dolly kost ongeveer 20.000 EUR

Wat zijn nu eigenlijk de voordelen van een Ecocombi? Het is vanzelfsprekend dat er door het gebruik van Ecocombi's minder ritten nodig zijn om dezelfde hoeveelheid van goederen te transporteren. Een traditionele vrachtwagen kan ongeveer 25 tot 40 ton goederen vervoeren. Een Ecocombi heeft een capaciteit van 60 ton. Dat betekent dat 2 Ecocombi's drie conventionele combinaties kunnen vervangen. En dus zijn er minder voertuigen op de wegen. Daarnaast realiseren de Ecocombi's een brandstofbesparing van 4 tot 30 % per tonkm bij een maximale lading. Doordat er minder vrachtwagens nodig zijn, zijn er ook minder chauffeurs nodig. Dit heeft tot gevolg dat de loonkosten voor een transportfirma verminderd kunnen worden.

Deze twee effecten hebben een positieve invloed op de uitstoot van koolstofdioxide. Verwacht wordt dat Ecocombi's de totale CO₂-uitstoot van het wegvervoer met 2 tot 8 % kunnen verlagen.

Bijkomende voordelen zijn dat door de vermindering van het aantal ritten en het inzetten van de Ecocombi de verkeersveiligheid verbetert. Ecocombi's zijn stabielier dan de klassieke combinatie. De koersafwijking van de achterzijde ten opzichte van de trekker is bij een manoeuvre kleiner met een vrachtwagen die een oplegger trekt via een dolly, dan bij een traditionele vrachtwagen. Ervaringen in Scandinavië hebben aangetoond dat het niet langer duurt om een Ecocombi in te halen dan een traditionele vrachtwagen. Ook is er een verminderde belasting van het wegdek omdat de lading van een Ecocombi verdeeld wordt over 8 of 9 assen in plaats van 5. (Truck & Business nr 182: 29)

$$ESA = \left(\frac{W}{8,2} \right)^4$$

Met W= belasting op 1 as in ton.

Vrachtwagen type	Aantal assen	Belading	W	ESA
Traditionele	5	25	5	0,138237
Traditionele	5	40		0,905951
Ecocombi	8	60		0,699825
Ecocombi	9	60		0,436897

We kunnen zien dat de asbelasting ESA inderdaad kleiner is voor Ecocombi's dan voor traditionele vrachtwagens.

De verzaadiging van het wegennet kan verminderd worden door het inzetten van Ecocombi's. Rekening houdend met de stijging van 50 % à 60 % in het vrachtvervoer, nemen 160 traditionele vrachtwagencombinaties – zoals eerder vermeld – een totale lengte in van 10.600 meter weg. Wanneer gebruikt gemaakt wordt van Ecocombi's, volstaan 105 vrachtwagen met een totale wegenlengte van 7.900 meter, om dezelfde hoeveelheid goederen te vervoeren.

Ecocombi's zullen echter pas kunnen ingezet worden voor internationaal vervoer wanneer alle landen deze combinaties toestaan op hun wegen. Momenteel laat de huidige regelgeving dit nog niet toe. Maar niets houdt de plaatselijke overheid tegen om deze combinaties in te zetten voor nationaal vervoer. Hierbij moet men wel rekening houden dat deze combinaties niet zomaar eender waar kunnen gaan rijden. Met de vele rotondes en verkeersknooppunten zijn de Belgische wegen momenteel niet geschikt voor Ecocombi's.

Ondanks de vele voordelen lijkt minister Van Landuyt niet geneigd in België te starten met testen van het gebruik van Ecocombi's. De minister ziet meer voordelen in het stimuleren van de binnenvaart en het privatiseren van het spoor. Toch zou Febetra deze lange combinaties graag uittesten.

De Nederlandse stichting Milieudefensie gelooft niet in de Ecocombi's. In Nederland zijn de testen met deze vrachtwagencombinaties al een tijdje aan de gang. Milieudefensie hekelt dat de milieuanalyse beperkt was tot het vergelijken van de Ecocombi's met de klassieke vrachtwagencombinatie. Volgens de stichting is deze analyse om twee redenen beperkt. *“Ten eerste wordt transport per vrachtauto goedkoper met langere vrachtauto's. Dat leidt tot meer vrachtautokilometers. Ineens kan het bijvoorbeeld voor een bedrijf interessant worden om goederen dan maar van een bepaalde fabriek verderop te halen in plaats van bij de fabriek die tientallen kilometers dichterbij staat. Gevolg: meer kilometers, meer energieverbruik. Het tweede, nog grotere, negatieve milieueffect van de langere vrachtauto's is dat zij klanten pikken van de minder milieubelastende binnenvaart. De binnenvaartsector geeft aan dat een flink deel van haar systeem zal kapseizen als gevolg van die extra lange vrachtauto's. De Ecocombi's zijn dus gewoon slecht voor het milieu. Extra negatieve negatief effect van de ecocombi's zijn de veiligheid op tweebaans wegen. Het is ook niet uitgesloten dat er hier en daar op kosten van de overheid rotondes, bruggen en wegen aangepast moeten worden vanwege de opkomst van de lange vrachtauto's”*(www.milieudefensie.nl). Deze opmerkingen moeten ook in overweging genomen worden bij het eventueel toestaan van het gebruik van Ecocombi's.

Enkele autobouwers – DaimlerChrysler, MAN en Iveco – stellen nog een andere oplossing voor: een veel bescheidenere verlenging van de combinaties voor wegvervoer. De voorgestelde oplossing kreeg de naam 20% mee. Concreet komt het neer op volgende aanpassingen van afmetingen: 17.8 m voor een trekker met oplegger in plaats van 16.5 en 22.5 m voor een vrachtwagen met aanhangwagen in plaats van 18.75 m. Het totale toegelaten gewicht zou voor deze combinaties 48 ton zijn. Aangezien de capaciteit met 20% toeneemt per vrachtwagen, zullen er uiteindelijk 20% minder vrachtwagens op de wegen nodig zijn.

Hoofdstuk 7: Acties die IKEA neemt om de uitstoot van broeikasgassen en CO₂ te verminderen

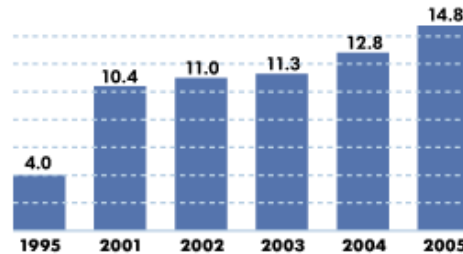
In deze toepassing wil ik bekijken welke initiatieven meubelgigant IKEA neemt om haar uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Omdat de uitstoot van broeikasgassen een mondiaal probleem is en het in mindere mate van belang is waar de reductie wordt gerealiseerd komen hier zowel de initiatieven in het buitenland, als deze in België aan bod.

7.1 Inleiding

IKEA werd in 1943 opgericht in Agunnaryd, een dorpje in Zuid-Zweden, door de toen 17-jarige Ingvar Kamprad. De naam is een samenstelling van de initialen van de oprichter Ingvar Kamprad, van de boerderij Elmtaryd en het dorp Agunnaryd in Småland (Zuid-Zweden) waar hij opgroeide. Oorspronkelijk verkocht IKEA voornamelijk (vul)pennen, kerstkaarten, portefeuilles, tafellopers, klokken, sieraden, fotokaders en nylon kousen. In 1948 adverteerde Ingvar Kamprad voor het eerst meubilair: meer bepaalde de RUT fauteuil. In 1958 opende het eerste woonwarenhuis zijn deuren in Älmhult, in het zuiden van Zweden, vanaf toen lag de focus op meubels. Ingvar Kamprad trad in 1986 af als president-directeur, maar speelt nog steeds een belangrijke rol binnen het bedrijf als senior adviseur. Verder is hij een kritische klant van de woonwarenhuizen en waakt hij over het IKEA concept en de kwaliteit.

In mei 2006 telt IKEA 235 winkels gespreid over 34 landen en regio's waarvan de IKEA groep zelf 207 woonwarenhuizen bezit in 23 landen. De overige winkels zijn in handen van franchisenemers buiten de IKEA-groep. Afgelopen jaar bezochten 365 miljoen klanten de IKEA woonwarenhuizen.

Het afgelopen fiscale jaar, dat liep van 1 september 2004 tot 31 augustus 2005, haalde de groep een omzet van 14,8 miljard euro. De omzet is sinds 1995 met 10 miljard euro gestegen (figuur 22). Het grootste gedeelte van die omzet wordt gerealiseerd in Europa (81%), gevolgd door Noord-Amerika (16%) en Azië en Australië (samen goed voor 3%).



Figuur 22: evolutie van de omzet van IKEA in de periode 1995-2005 (cijfers in miljarden euro's)

bron: http://www.ikea.com/ms/sv_SE/

Om de winkels te bevoorraden doet IKEA beroep op 28 distributiecentra in 16 landen. Sommige van die distributiecentra zijn in eigen beheer, anderen zijn uitbesteed. De goederen in de distributiecentra komen rechtstreeks van de leveranciers. IKEA heeft zelf weinig fabrieken in eigendom. De productie van de IKEA goederen vindt plaats bij ongeveer 1600 leveranciers in 55 – vaak goedkope – landen gelegen in Europa (67% van de inkoop), Azië (30%) en Noord-Amerika (3%). IKEA beschikt wel over een eigen industriële groep, Swedwood. De belangrijkste activiteit van Swedwood is het produceren en verdelen van meubels.

Wereldwijd stelt IKEA 90.000 mensen te werk in 44 landen. Daarvan werken 69.000 in de detailhandel, 8.000 bij inkoop, distributie en wholesale en 13.000 in industriële productie.

België telt 6 woonwinkels, in Wilrijk, Arlon, Anderlecht, Ternat, Zaventem en Hognoul en een distributiecentrum dat gevestigd is in Winterslag, Genk. Dit distributiecentrum zorgt samen met het uitbesteedde distributiecentrum Oosterhout (Nederland) voor de bevoorrading van de winkels in België en Nederland. In totaal gaat het hier om 17 woonwinkels.

7.2 De visie

De visie van IKEA is 'een beter bestaan creëren voor zoveel mogelijk mensen'. Deze visie werd voor het eerst geformuleerd in 1976. Het concept is het aanbieden van een zo breed mogelijk assortiment artikelen met een goed en functioneel ontwerp tegen zo laag mogelijke prijzen. Één van de hoekstenen van IKEA zijn de lage prijzen. Deze lage prijzen zijn mogelijk door het continue proberen te verminderen van de kosten. IKEA tracht deze lage prijzen te behouden maar wil terzelfder tijd dat haar producten een minimaal effect hebben op het milieu en dat ze op een maatschappelijk verantwoorde manier geproduceerd worden. Dit bereiken vormt een grote uitdaging.

7.3 IKEA en het milieu

Bij IKEA spreekt men niet enkel van milieu maar valt het thema onder de noemer 'Social and Environmental Issues'. Om de visie te verwezenlijken is er een grote verantwoordelijkheid nodig, die start met de impact op het milieu. Zoals eerder vermeld tracht IKEA zijn impact op het milieu zo klein mogelijk te houden. De ontwerpers van de producten trachten reeds bij het ontwerp rekening te houden met de impact op het milieu in elk stadium van de levensduur. Dit betekent dat de producten zuinig moeten zijn in materiaalverbruik, makkelijk te transporteren en bij voorkeur uit gerecycleerd materiaal gemaakt.

De productontwikkeling gebeurt door 'IKEA of Sweden' in Älmhult. Elke business area beschikt over een milieucoördinator en is verantwoordelijk om te werken met de vereisten voor milieu, gezondheid en veiligheid. Het ontwerpen van producten gebeurt met behulp van het eWheel. Dit is een instrument dat een systematische aanpak geeft om de milieupact van een product te analyseren. Het eWheel bevat vier fasen in de levenscyclus van een product: grondstof, productie, gebruik, levenseinde (recyclage).



Figuur 23: Het eWheel model met de vier levensfasen in de levenscyclus van een product

Bron: IKEA

1. Grondstof

Voor grondstofgebruik dient rekening gehouden worden met zo weinig mogelijk verspilling van hulpbronnen. Een veel gehoorde slogan hierbij is “*Doing less with more*”. Hout is een veel gebruikte grondstof. Ongeveer 50 % tot 70 % van IKEA’s producten zijn gemaakt van hout of houtvezels. De keuze voor hout is grotendeels te danken aan het recyclagepotentieel en het feit dat hout een hernieuwbare energiebron is. IKEA stelt als voorwaarden aan zijn leveranciers om aan een goed bosbeheer te doen en dat het hout zeker niet afkomstig is van illegaal kap of uit oerbossen. Ook moeten de leveranciers vaak aan herbeplanting doen. Andere veel gebruikte grondstoffen zijn metaal, plastic, rotan en textiel. Voor grondstoffen geldt:

- Zo weinig mogelijk grondstof wordt verbruikt. Verder streeft IKEA naar een hogere verhouding van vernieuwbaar en recycleerbaar materiaal.
- Slimme oplossingen kunnen het verbruik van grondstoffen beperken, en dit zonder de functie of het uitzicht van het product te wijzigen. Voorbeelden hiervan zijn: holle poten, het gebruik van spaanplaat in plaats van massief hout en multifunctionele meubelen.

2. Productie

Tijdens de productiefase moet er rekening gehouden worden met volgende punten:

- Verspillingen en afval moeten vermeden worden. Productieafval moet – indien mogelijk – gebruikt worden bij de productie van andere producten.
- Leveranciers moeten de IKEA gedragscode volgen: ‘The IKEA Way on Purchasing Home Furnishing Products’ (IWAY). In deze code zijn onder andere regels uitgeschreven die te maken hebben met emissies naar lucht en water, hoe omgaan met afval en verspillingen en chemicaliën
- Producten mogen geen substanties bevatten die door wet verboden zijn of die door IKEA gelimiteerd zijn. .

3. Gebruik

In het model is ook de milieu-impact in rekening gebracht tijdens het gebruik bij de klant thuis.

- Het product moet vrij zijn van substanties die allergieën kunnen veroorzaken of die een schadelijk effect kunnen hebben op de gezondheid of de leefomgeving.
- Doordat bepaalde producten veel energie verbruiken tijdens hun levensduur, wordt tijdens de ontwikkelingsfase getracht het energieverbruik zo efficiënt mogelijk te maken.

4. Levens einde

Wanneer de producten het einde van hun bruikbare leven hebben bereikt, probeert IKEA de materialen terug te vorderen waaruit het materiaal is opgebouwd. Het doel is dan om deze materialen te hergebruiken als grondstoffen.

De nieuwe producten worden uitvoerig getest vooraleer ze op de markt komen. Externe laboratoria testen de producten om de uitstoot van vluchtige stoffen te schatten. Zodra een product het vooropgestelde uitstootniveau overschrijdt, wordt de productie ervan stopgezet

en wordt het product uit verkoop genomen. De verantwoordelijkheid voor het uit verkoop nemen van producten die gezien worden als een gevaar voor de klant, ligt bij IKEA of Sweden. De producten ondergaan ook een uitgebreide kwaliteitstest. Het achterliggende idee is dat wanneer een product een hoge kwaliteit heeft, het een langere levensduur heeft en vervolgens minder vaak vervangen moeten worden. Hierdoor moeten minder bronnen verbruikt worden en is er minder afval. Elk product moet voldoen aan strenge vereisten, vooraleer het wordt goedgekeurd. Ook probeert men het product multifunctioneel te maken zodat het minder vroeg vervangen moet worden. Voorbeelden hiervan zijn voornamelijk te vinden in de kindermeubels: een bed dat met het kind meegroeit, een verzorgtafel die kan omgebouwd worden tot commode.

Eens geproduceerd moeten de producten verpakt worden, om ze te beschermen tijdens het transport. Het verpakkingsmateriaal is gemaakt uit recycleerbaar materiaal. IKEA streeft ernaar gebruik te maken van slechts één materiaal omdat dit de recyclage vergemakkelijkt. Het meeste gebruikte verpakkingsmateriaal bestaat uit karton.

IKEA tracht haar werknemers milieubewuster te maken door het geven van milieustrainingen. Deze training werd voor het eerst gegeven in 1993 en bestaat uit 3 delen: algemene milieukennis, het milieuactieplan van IKEA en een meer gedetailleerde training die op de individuele behoeften is aangepast. In 2004 kregen 11800 werknemers – dit is 21% van het totaal aantal winkelmedewerkers – uit de winkels en ongeveer 2000 medewerkers uit de distributiecentra een milieustraining.

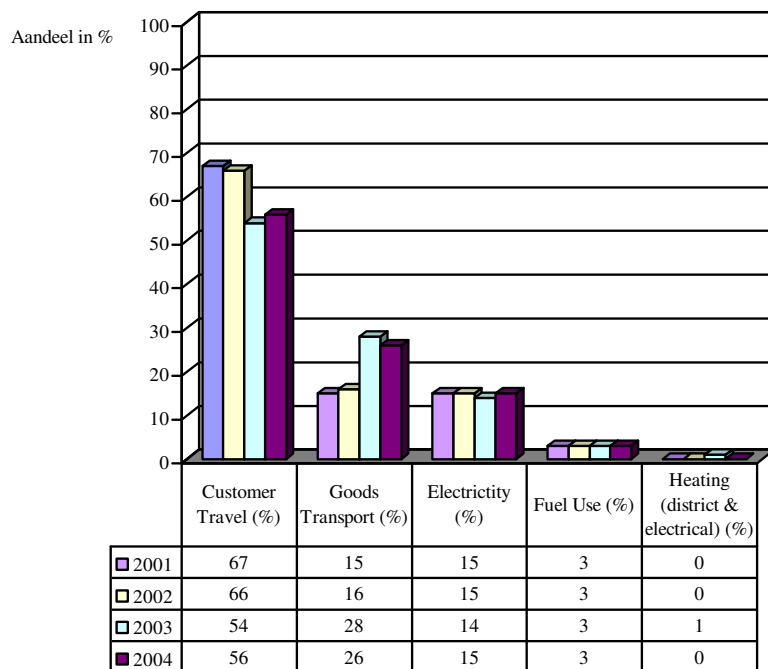
Voor zijn milieubeleid heeft IKEA enkele ‘nadrukgebieden’ bepaald. Deze zijn:

- Producten en materialen
- Leveranciers
- Energie en transport
- Gebouwen en infrastructuur
- Betrokkenheid in de gemeenschap
- Leiderschap en competentie

7.4 Transport

In de moderne maatschappij is de meeste invloed op het milieu toe te schrijven aan de verplaatsing van goederen en personen. Transport betekent gebruik maken van eindige natuurlijke bronnen, zoals aardolie. Verder is er ook nog de uitstoot van broeikasgassen, luchtvervuiling en geluidsoverlast. De impact op het milieu wordt volgens IKEA door volgende parameters bepaald: toegang tot de infrastructuur, kwaliteit en middel van vervoer, en brandstof. IKEA is zich ervan bewust dat de CO₂-uitstoot veroorzaakt door het transport van goederen en personen naar de winkels verminderd moet worden.

De typische route van een artikel van leverancier naar winkel is lang en is verantwoordelijk voor 26% van de totale uitstoot gegenereerd door de activiteiten geassocieerd met IKEA. Het grootste deel van de koolstofdioxide uitstoot is toe te schrijven aan de verplaatsingen van klanten naar woonwinkels.



Figuur 24: De CO₂ uitstoot van IKEA verdeeld over de verschillende activiteiten

Bron: Verwerking gegevens BLICC

Op figuur 24 zien we dat het aandeel van het goederenvervoer de laatste jaren een groter aandeel vertegenwoordigt in de wereldwijde CO₂-uitstoot van IKEA. Het aandeel van de klantenverplaatsingen is daarentegen afgenomen.

Het terugdringen van de uitstoot van koolstofdioxide – die gerelateerd is aan de klimaatsverandering problematiek – is opgenomen in de sociale en milieustrategie voor de fiscale jaren 2006-2009. De einddoelen voor fiscaal jaar 2009 zijn:

- IKEA's CO₂ uitstoot afkomstig van het goederenvervoer per m³km met 9% verminderen ten opzichte van het niveau van 2005.
- 15% van de klanten maakt gebruik van het openbaar vervoer.
- IKEA zal voor 60% gebruik maken van hernieuwbare energie.
- IKEA's totale energieverbruik/verkochte m³ met 15% verminderen ten opzichte van het niveau van 2005.
- Alle thuislevering diensten zullen gebruik maken van voertuigen met een lage CO₂-uitstoot.

7.4.1 Goederenvervoer

IKEA neemt al verschillende initiatieven om hun transport efficiënter te doen verlopen. Één van die initiatieven is de verpakking. Zo spelen de platte verpakkingen een belangrijke rol in het terugdringen van de CO₂- uitstoot. Door zoveel mogelijk gebruik te maken van platte pakketten, kan er meer in één vracht te vervoerd worden en kunnen de transportvolumes laag gehouden worden.

Sofa's zijn over het algemeen erg groot om te vervoeren. Om het volume van de sofa te verminderen, werd een nieuwe sofa ontwikkeld die volledig uit elkaar gehaald kan worden. Deze sofa – de LUND knock down sofa – bestaat uit 4 pakketten: 1 pakket met de stalen omlijsting, 1 pakket met de armsteunen, 1 pakket met de kussens en tenslotte een pakket met de beschermhoes. Hierdoor zijn er minder vrachtwagens nodig om een zelfde

hoeveelheid sofa's te vervoeren. Ook de klant heeft hier voordeel bij, door de pakketten kan hij dit item zelf mee naar huis nemen in plaats van het te laten leveren. Door een afname van 30% in de productafmetingen is het product makkelijker te hanteren.



Figuur 25: De LUND sofa

Bron: IKEA

Ook bij een ander soort sofa – de KLIPPAN sofa – is een initiatief genomen om het ingenomen volume te verminderen. De KLIPPAN is één van de grootste IKEA producten. Erik Anderson – die zich binnen IKEA bezig houdt met transport – ontdekte dat de verpakking van de KLIPPAN 91 cm breed was terwijl de sofa zelf maar 88 cm breed was. Vervolgens werd aan de leverancier voorgesteld om de verpakking één cm korter te maken. Door deze ingreep kunnen er vier extra KLIPPAN sofa's geladen worden in een trailer. Om die manier kan de CO₂-uitstoot en de transportkosten verminderd worden.



Figuur 26: De KLIPPAN sofa

Bron: IKEA

Ook door van bij het ontwerp al rekening te houden met het transportaspect kan het vervoer efficiënter verlopen. Een slim ontwerp kan er voor zorgen dat er meer producten in één laadeenheid vervoerd kunnen worden. Een voorbeeld van een slim ontwerp is dat van de VÅLLÖ gieter. De Nederlandse IKEA-ontwerpster Monika Mulder kreeg de opdracht

een product te ontwerpen rekening houdend met de milieurichtlijnen van IKEA. Monika koos voor de gieter. Met zijn lange tuit, het handvat en de holle romp is een conventionele gieter een ware transportnachtmerrie. Per gieter is namelijk enorm veel ruimte nodig. Om de milieuschade veroorzaakt door transport te beperken, besloot Monika om de traditionele vormen van een gieter los te laten. Zo kwam op de proppen met een stapelbare gieter, genaamd VÅLLÖ. Deze gieter is gemaakt van kunststof (polipropyleen) en doordat hij gestapeld kan worden kunnen meer gieters vervoerd worden in één laadeenheid. Op die manier kan de uitstoot van schadelijke stoffen en de transportkosten ingeperkt worden.



Figuur 27: De VÅLLÖ-gieter

Bron: IKEA

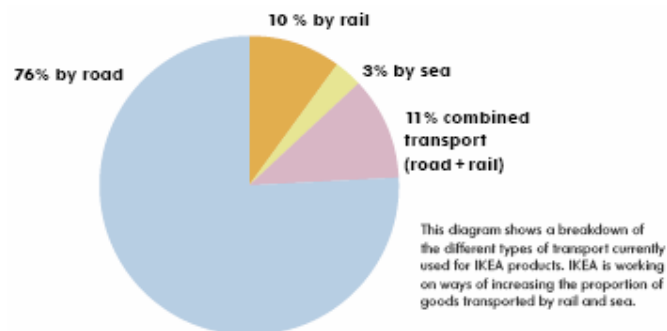
Een slim ontwerp en een platte verpakking verminderen zowel de transportkosten als de uitstoot. Toch kan er nooit 100% van de beschikbare laadruimte van een trailer gebruikt worden. Er moet rekening gehouden worden met een aantal beperkingen zoals het maximum toelaatbare gewicht, de vorm van de producten die niet 100 % op elkaar past, de paletten nemen ook ruimte in. Bij elk vervoer wordt er bijgevolg lucht getransporteerd. Om toch zo optimaal mogelijk gebruik te maken van de beschikbare ruimte is er de Key Performance Indicator “Filling Rate”. De filling rate of vulgraad wordt gedefinieerd als de verhouding tussen het geladen volume van de goederen (exclusief pallets) en het brutovolume van de trailer.

$$\text{Filling rate} = \frac{\sum \text{volume}(\text{goederen})}{H_2O - \text{volume}(\text{trailer})}$$

Voor deze KPI wordt een doelwaarde bepaald, en geldt zowel voor goederenvervoer van leverancier naar distributiecentrum als voor vervoer van distributiecentrum naar winkel. Het doel was tegen 2005 een filling rate van minsten 65% voor het vervoer van leverancier naar DC. Voor het vervoer van DC naar winkel wordt een doelwaarde voor de filling rate gehanteerd van 62 %.

Gedurende het fiscale jaar 2003 is IKEA erin geslaagd om de CO₂-uitstoot in Europa te verminderen met 1% per m²/km. Een jaar later werd er een reductie van 4% gerealiseerd.

Door gebruik te maken van alternatieve transportmodi kan de CO₂-uitstoot veroorzaakt door het goederenvervoer verminderd worden. In 2004 overheerste nog steeds het wegtransport met een aandeel van 76 %. Het gecombineerde vervoer spoor/weg was goed voor een aandeel van 11 % en het spoorvervoer op zich 10 %. Voor lange afstanden tracht IKEA zo veel mogelijk gebruik te maken van het vervoer per spoor. Dit is onder andere mogelijk door de locatie van een distributiecentrum dicht bij een spoor te kiezen. Zo is het distributiecentrum in Winterslag rechtstreeks aangesloten op het spoornet, waardoor te wagons tot in het magazijn kunnen rijden. IKEA streeft ernaar elk distributiecentrum aan te sluiten op het spoornetwerk, om zo lange afstandsvervoer per spoor te doen naar het DC.



Figuur 28: De gebruikte transportmodi in Europa

Bron: IKEA

IKEA hoopt het aandeel van het spoorvervoer te verhogen, hoewel het niet gemakkelijk is om effectief en efficiënt werkend spoorvervoer te vinden over de nationale grenzen heen.

IKEA weet dat de CO₂-uitstoot tot 70% verminderd kan worden indien goederen per spoor vervoerd worden in plaats van over de weg. Daarnaast zijn er 50% minder schadelijke deeltjes in de lucht en wordt het koolwaterstofgehalte met 80% verlaagd. In 2002 richtte IKEA zijn eigen spoorassociatie op, IKEA Rail. Deze associatie verzorgde het goederenvervoer per spoor van Älmhult in Zweden en Duisburg in Duitsland. Hierdoor werd IKEA de eerste private onderneming in Europa die vrachtverzendingen organiseert gebruik makend van zijn eigen treinen. De nodige locomotieven worden gecharterd en IKEA Rail koopt de verschillende diensten van verschillende leveranciers. Op die manier hoeft IKEA enkel datgene te kopen wat nodig is voor de transportbehoeften. Er reizen 5 treinen per week in beide richtingen. Deze treinen vervangen 50 tot 60 trucks per dag. In 2004 werd deze dienst overgenomen door een externe operator, maar blijft het IKEA vrachten vervoeren.

Het vervoer van goederen per spoor over de landsgrenzen heen brengt een administratieve rompslomp met zich mee. Zo moeten de verschillende landen gecontacteerd worden en vergunningen aangevraagd worden. Daarom besloot IKEA om een eigen spoorwegmaatschappij op te richten, die de administratie van het spoorvervoer voor haar rekening nam. De nodige uitrusting werd gehuurd. Helaas heeft IKEA na ongeveer een jaar moeten concluderen dat het uitbaten van een eigen spoorwegmaatschappij financieel niet haalbaar en heeft de maatschappij intussen moeten opdoeken.

Slechts 3 % van de goederen werd in 2004 in Europa via het water getransporteerd. IKEA hoopt dit percentage in de toekomst eveneens te verhogen. IKEA wil ook voor de bevoorrading van haar Europese vestingen meer gebruik gaan maken van Short Sea Shipping. Daarom heeft IKEA in 2000 een samenwerking afgesloten met de intermodale logistieke dienstverlener Van Dieren Maritime. Twee containerschepen verzorgen een wekelijkse dienst tussen Moerdijk – Blyth (noordoost-Engeland) – Åhus (Zweden) en Riga (Letland). Moerdijk is dicht bij het distributiecentrum van Oosterhout gelegen. Een belangrijke reden volgens IKEA om voor Short Sea Shipping te kiezen is het verdubbelen van de te vervoeren Europese volumes van twintig miljoen kubieke meter in 1990 tot veertig miljoen kubieke meter in 2006. Het milieuaspect is voor IKEA eveneens een

doorslaggevende reden. Een bijkomend voordeel van Short Sea Shipping is dat er weinig grenzen gepasseerd moeten worden. Vooral in Oost-Europa ontstaan er files aan de grenzen die voor het nodige oponthoud zorgen voor de truckers. Door dit Short Sea Shipping vervoer kan er op jaarbasis 2,5 miljoen IKEA-wegkilometers gespaard worden, een aantal dat de komende jaren wel eens kan gaan stijgen.

Voor een andere Short Sea Shipping verbinding is IKEA de samenwerking aangegaan met MAERSK SEALAND in 2002. Er werd een proeftraject uitgekozen tussen IKEA Turkije en Duitsland. Standaard worden de goederen tussen deze bestemmingen per vrachtwagen over de weg vervoerd. Tijdens een proefperiode – die liep van januari 2003 tot juli 2003 – werden de goederen eerst in een container over de zee vervoerd om dan vervolgens met een vrachtwagen over de weg vervoerd te worden van haven naar distributiecentrum. Het resultaat van deze proef was een CO₂ besparing van 237 ton.

Volgens promotie Binnenvaart Vlaanderen is IKEA een belangrijke klant van de West-Europese binnenvaart. IKEA volgt een patroon dat inhoudt dat de goederen van overzee toekomen in een container in een mainport, waar ze worden overgeslagen lichters die de goederen overbrengen naar één centraal depot.

De wegtransporteurs waar IKEA mee samenwerkt, moeten hun milieuprestatie bijhouden in het “environmental performance sheet” (EPS). Jaarlijks publiceren de transporteurs een samenvatting van de impact die ze hebben op het milieu door het beantwoorden van de vragen uit de EPS. In 2003 was er vanwege de transporteurs een 100% respons voor deze EPS. In de EPS moeten transporteurs onder andere invullen hoeveel vrachtwagens zij (en hun eventuele onderaannemers) hebben van welk Eurotype, welke brandstof er gebruikt wordt, of er een brandstofefficiënte rijopleiding georganiseerd wordt, welk bandentype, of ze een milieubeleid hebben en of er milieustraining gegeven wordt. Op basis van de resultaten van de EPS worden de transporteurs ingedeeld in klassen. Op die manier worden de vervoerders ook aangemoedigd om te streven naar een hogere milieuclassificatie. De transporteur beschikt ook best over een milieubeleid en actieplan. Geregeld wordt er ook een audit gehouden waarin men aandacht heeft voor het milieubeleid, het actieplan, de

uitstoot van hun voertuigen. De audit kan gehouden worden door een IKEA auditor of door een externe partij. IKEA heeft ongeveer 80, vol- en halftijdse, auditors in dienst. De externe auditing bedrijven waar IKEA een beroep op doet zijn: KPMG, PricewaterhouseCoopers en Intertek Testing Services.

De criteria waaraan een transporteur moet voldoen worden uitgezet in een trapmodel met vier niveaus. De belangrijkste gebieden van dit trappenmodel zijn nieuwere vrachtwagens of motoren, CO₂-uitstoot en andere emissies, of er een milieustraining voorzien is. Voor zee- en spoorvervoerders heeft IKEA eveneens een trapmodel opgesteld. In dit model komen onder andere aanbod: brandstof, motoren, uitstoot, geluid, energie-efficiënte en milieustraining.

In het fiscale jaar 2004 was er een invulling van de milieu-eisen door de transporteurs van 80% voor wegvervoerders, 96% voor spoorvervoerders en 88 % voor zeevervoerders.

7.4.2 Personenvervoer

Het grootste gedeelte van de klanten bezoekt IKEA met de wagen. Dit is ook een deel van de opzet van IKEA, de klant komt naar de winkel en kan dan zijn producten in pakketten mee naar huis nemen. Voor het neerzetten van een IKEA vestiging gaat IKEA op zoek naar een stuk land dat een goede ontsluiting heeft met de weg. Daarom kan men de IKEA winkels vaak dicht bij een autosnelweg vinden.

Toch wil IKEA alternatieve vervoerswijzen promoten.

Wanneer er in België een nieuwe winkel opent, wordt er onderhandeld met een vervoersmaatschappij om een bus- of metrohalte te verkrijgen aan de vestiging. Dit is voor alle winkels in België gelukt, behalve voor Arlon en Ternat. Dit omdat het woonwarenhuis van Ternat in een doodlopende straat gelegen is, en de vestiging van Arlon in een redelijk afgelegen streek. De regionalisering in België maken deze onderhandelingen niet echt

gemakkelijk. De ene keer zit je met de Lijn te onderhandelen, dan met Tec of met de MIVB. Toch is IKEA erin geslaagd om voor de winkel in Anderlecht te verkrijgen dat er maar één ticket moet gekocht worden voor een combinatie van metro- en busvervoer.

IKEA probeert haar klanten te sensibiliseren. Op de website van de Belgische warenhuizen kan je nu ook vinden hoe je de winkel met het openbaar vervoer kan bereiken. Je kan hier vinden welke metro- of buslijnen je kan nemen, en een link naar de urregelingen van de desbetreffende maatschappij.

IKEA had als doel gesteld dat tegen het einde van het fiscale jaar 2005 75% van de winkels wereldwijd voorzien zijn van een efficiënt openbaarvervoernetwerk. IKEA verstaat onder efficiënt openbaar vervoer:

- Publiek vervoer tussen de winkel en het stadscentrum of een nabijgelegen station.
- Een halte op een afstand van maximum 150m.
- Duidelijk aangebrachte tijdstabellen aan de uitgang van de winkel.
- Tijdens de openingsuren van de winkel moet er elk uur minstens één reis aangeboden worden in beide richtingen.

Tegen het einde van fiscaal jaar 2004, waren reeds 88% van de woonwarenhuizen voorzien van efficiënt openbaarvervoernetwerk.

Uit gegevens uit 2004 blijkt dat ongeveer 10% van de klanten gebruik maakt van het openbaar vervoer.

7.5 Het BLICC programma.

IKEA is vertegenwoordigd in een onderzoeksgroep genaamd Business Leaders Initiative on Climate Change (BLICC).

In 2000, namen IKEA en The Body Shop het initiatief om BLICC op te richten. Het BLICC programma is een internationaal programma voor industrieleiders die toegewijd zijn om de impact te verminderen van de uitstoot van broeikasgassen aan hun bezigheden gerelateerd. De achterliggende gedachte is dat klimaatsveranderingen één van de grootste bedreigingen vormen voor 'sustainable development'.

Naast IKEA en The Body Shop zijn DHL Express Nordic, Interface, Iveco, Maersk Nordic & Baltic, McDonald's Europe en Stora Enso in deze werkgroep vertegenwoordigd. Het doel van dit programma is aan de leden aanleren hoe ze de CO₂-uitstoot kunnen meten, deze rapporteren en verminderen.

Één van de campagnes van BLICC is de 'energy saving bulb'. Het idee is dat door het vervangen van 2 lampen door 2 spaarlampen energie kan worden gespaard. Op die manier kan de uitstoot van broeikasgassen ook verminderd worden. IKEA speelt een voorname rol in deze campagne. In het midden van de jaren '90 waren spaarlampen erg duur. IKEA nam de beslissing om de prijs van een spaarlamp te verminderen tot een prijs die 1/3^e was van de prijs gehanteerd door concurrenten. Daarnaast werd er aan elk Zweeds gezin een gratis spaarlamp aangeboden. Voor een set van twee spaarlampen betaal je bij IKEA 8,99 EUR. Het BLICC programma gaat er van uit dat er in totaal 10 Mton CO₂ per jaar minder uitgestoten kan worden door het vervangen van 2 lampen door spaarlampen.



Figuur 29: De 'Energy Saving Bulb' campagne en de mogelijke CO₂ besparing per jaar.

Bron: BLICC#2

Daarnaast is IKEA lid van Business for Social Responsibility's Clean Cargo en Green Freight Working Groups, Swedish NTM (the Network for Transport and the Environment),

US Environmental Agency SmartWay Transportation Initiative, Natural Resources Canada's Office of Energy Efficiency Fleetsmart Programme. Als een lid neemt IKEA deel in het ontwikkelen van milieuvriendelijke transportstrategieën en ondersteunde activiteiten.

7.6 Distributiecentrum Winterslag/Genk

Het distributiecentrum is gelegen op het industrieterrein Genk-Noord, zone C.

Het nieuwe distributiecentrum in Winterslag werd in twee fasen gebouwd. Fase 1 werd op 15 april 2002 in gebruik genomen, fase 2 volgde op 1 augustus 2003. De totale oppervlakte is 95.763 m³. Het DC heeft een maximale capaciteit van 200.000 m³. In totaal werken er 281 medewerkers.

In 2005 behandelde het distributiecentrum een totaal van 600 000 m³ aan goederen. Het inkomende volume was als volgt over de verschillende transportmodi verdeeld:

- Truck 52.5 %
- Wagon 25 %
- Container 22.5%

Onder trucks wordt binnen IKEA verstaan vrachten die binnenkomen op trailer, wagon zijn de goederen die via het spoor geleverd worden en containers zijn de goederen die via schip aankomen in een terminal en vervolgens met een trekker over de weg naar het DC vervoerd worden.

De leveringen van het distributiecentrum naar de winkels gebeuren uitsluitend met trucks. Gemiddeld komen er dagelijks 35 vrachtwagens, 10 wagons en 12 containers binnen komende van IKEA leveranciers en vertrekken er 60 tot 65 vrachtwagens vanuit het DC naar de IKEA winkels in België en Nederland

Het distributiecentrum heeft eveneens initiatieven genomen om de uitstoot van CO₂ terug te dringen.

In de eerste plaats gaat het om een aantal initiatieven om het energieverbruik te verminderen. Op die manier wordt er – op een onrechtstreekse manier – minder CO₂ uitgestoten. Een eerste reeks van energiebesparende maatregelen hebben te maken met de verlichting.

Aan de hand van een energie consulting werd voorgesteld op welke gebieden IKEA energie kan besparen. Omdat de verlichting 24 op 24 bleef branden, werd besloten om sensoren te installeren. Voor een werkplaats wordt een verlichtingsnorm gesteld van 200 lux, IKEA zorgt voor een verlichting van 250 lux. Lux is de eenheid van verlichtingssterkte, de hoeveelheid licht dat op een bepaalde oppervlakte terecht komt. De lux wordt gebruikt om de lichtsterkte in kantoorgebouwen, scholen, en andere werkplekken vast te stellen/aan te geven. De sensoren registreren beweging, waardoor de lampen gaan branden. Na een bepaald tijdsinterval valt de lamp dan automatisch uit.

Het DC heeft een hoogte van 22 meter. De warmste lucht is net onder het dak te vinden. In sommige hallen kan er een temperatuurverschil zijn van 20°C tussen vloer en plafond. Door de installaties beter af te stellen, kan de warme lucht beter circuleren.

Deze kostprijs van deze projecten lag tussen 1.200 EUR en 35.000 EUR per project. De projecten hebben een terugverdientijd van 4 maanden tot 3 jaar. Op termijn leveren de aangehaalde projecten een totale besparing op van ongeveer 45.000 EUR. De CO₂ besparing die deze projecten met zich mee zullen brengen bedraagt ongeveer 400.000 kg CO₂. Om deze CO₂-uitstoot vermindering te berekenen werd van volgende relatie uitgegaan: 0,181 kg CO₂/kWh gas uitgespaard en 0,76 kg CO₂/kWh elektriciteit uitgespaard.

Een bijkomend initiatief is nog volop in de onderzoeksfase. Het betreft de mogelijkheid om een verbrandingsinstallatie te plaatsen om afvalhout om te zetten in energie. Per jaar zou

het DC 1100 ton afvalhout verbranden met een installatie van 3,5 MW. Door deze investering kan dit distributiecentrum een CO₂ besparing realiseren van 1260 ton CO₂/jaar, en dit door een verminderd gebruik van gas.

Het merendeel van de werknemers (92,8%) verplaatst zich met de wagen naar het werk. Voor de werknemers (4%) die met de fiets komen is er een fietsvergoeding van 0,15 EUR/km. Aan het DC is een fietsstalling voorzien met ruimte voor 32 fietsen. Er zijn tevens kleedruimtes en douches voorzien voor de fietsers. De rest van de verplaatsingen gebeurt met bromfiets of motor (Mobidesk Limburg). Het industrieterrein Genk Noord heeft geen ontsluiting met het station door middel van openbaar vervoer. Er zijn vrij goede treinverbinding tot aan Genk station, maar er ontbreekt een busverbinding naar Genk Noord.

Tussen 11 mei en 10 juni 2005 nam IKEA deel aan de actie "*Afkicken... autoluw naar het werk*", georganiseerd door mobidesk Limburg met de steun van de provincie Limburg. In totaal namen 44 werknemers deel aan deze actie. Hiervan carpoolden 58,1%, nam 2,3% de trein en 39,5% de fiets. Samen realiseerden deze werknemers een besparing van 3221 kg CO₂. Tijdens deze actieperiode zijn 11 werknemers (d.i. 25% van het totaal aantal deelnemers) overgeschakeld van de auto naar een duurzaam vervoersmiddel (trein, fiets, carpool). In 2006 zal IKEA opnieuw deelnemen aan deze actie, die zal plaatsvinden van 15 mei tot en met 9 juni 2006.

7.7 Andere door IKEA ondernomen acties om de uitstoot van CO₂ te verminderen

Wereldwijd worden ook acties ondernomen om ofwel energie te besparen of om rechtstreeks de uitstoot van CO₂ terug te brengen.

Het IKEA distributiecentrum in het Britse Peterborough is voorzien van "zonnepijpen" en automatische schakel- en verdeeltoestellen voor de verlichting van het gebouw. Deze

zonnepijpen zijn niets anders dan een glazen bal. Wanneer het zonlicht sterk genoeg is, schakelen de automatische schakel- en verdeeltoestellen de elektrische lampen uit en wordt het gebouw door gratis zonlicht verlicht.

Het dak en één van de muren van het IKEA centrum in Älmhult (Zweden) beschikt sinds 1997 over zonnepanelen. De laatste 5 jaar produceerden deze panelen 220 MWh elektriciteit. Nog in Zweden is IKEA bezig de Ford Focus Flexifuel car te introduceren als bedrijfswagen. Momenteel beschikt IKEA over 30 wagens van dit model. Het Zweedse wagenpark beschikt ook over 5 Toyota Prius.

Het distributiecentrum van Jarotsy in Polen toonde aan dat het mogelijk is om aanzienlijk energie. Door een investering van 145.000 EUR, kan er tot 13% energie per jaar bespaard worden. Hierdoor kan de energiefactuur met 75.000 EUR/jaar verminderen. Tenslotte is er een CO₂ besparing mogelijk van 2.240 ton CO₂ per jaar.

Hoofdstuk 8: Conclusies

Door het onderteken van het Kyoto-verdrag heeft België zich geëngageerd om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen met 7,5% ten opzichte van het niveau van 1990, en dit in de periode 2008-2012. Concreet betekent dit dat België maximum 92,5% van de uitstoot van 1990 mag uitstoten.

Om de maximum toegestane uitstoot niet te overschreiden zal België ook zelf inspanningen moeten leveren om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Met als uitgangspunt het uitstoot niveau van 2001 zal België een vermindering moeten realiseren van 14,03 Mton CO₂-eq. Indien we het uitstootniveau van 2003 als basis nemen – die 147,7 Mton CO₂-eq bedraagt – gaat het dan om een vermindering van 12,43 Mton CO₂-eq/jaar. Per inwoner gaat het om een vermindering van van respectievelijk 1,4 en 1,2 ton CO₂/jaar.

België moet dus de CO₂ uitstoot met 14 Mton verminderen. Volgens de planning van de overheid is voorzien dat emissierechten in het buitenland zullen aangekocht worden. De toegekende maximale uitstoot van de gewesten overschrijdt immers de maximale toegestane uitstoot voor België met 2,46 Mton CO₂.

In deze eindverhandeling zullen vooral de mogelijkheden tot uitstootreductie door het wegvervoer besproken worden. Het laatste decennium is het in deze sector geweest dat zich de sterkste stijging in plaats van reductie heeft voorgedaan.

8.1 Mogelijkheden in het personenvervoer.

Er zijn verscheidene mogelijkheden om de CO₂-uitstoot te verminderen in het personenvervoer . In de eerste plaats is het nodig te consument beter in te lichten over de CO₂-uitstoot van nieuwe wagens. De rol van de consument is niet te onderschatten, door

zijn aankoopgedrag bepaalt hij immers de samenstelling van het wagenpark en of dit al dan niet milieuvriendelijker zal zijn. Ook de constructeurs spelen een belangrijke rol in het verminderen van de CO₂-uitstoot. Door het onderzoeken en ontwikkelen van nieuwe technologieën zoals hybride wagens, elektrische wagens en waterstoftoepassingen, kan een aanzienlijke vermindering gerealiseerd worden.

Ook kan de autogebruiker overwegen om de wagen eens wat vaker aan de kant te laten en zich te verplaatsen met de fiets of een beroep doen op het openbaar vervoer.

8.1.1 De CO₂-uitstoot beperken: het beter informeren van de consument.

Door het beter informeren van de consument over de gemiddelde uitstoot en het gemiddelde brandstofverbruik, kan deze voor een nieuwe wagen kiezen die zuiniger en milieuvriendelijker is. Om de klant beter te informeren heeft de overheid enkele initiatieven genomen. Zo wordt er de “CO₂ gids van de schone auto” uitgegeven. Verder is elke autodealer verplicht om in elk verkooppunt een informatieposter aan te brengen met daarop alle wagens die de consument er kan kopen en om op elke wagen een CO₂ etiket aan te brengen met informatie over het model, type van versnellingsbak, brandstofverbruik per 100 km en de CO₂-uitstoot per km. Helaas blijkt uit studies dat de consument in zijn aankoopgedrag te weinig rekening houdt met de uitstoot van koolstofdioxide. Wanneer de overheid meer zou benadrukken dat een lage CO₂ uitstoot overeenkomt met een laag brandstofverbruik, zou deze maatregel meer succes hebben.

Om de aankoop van milieuvriendelijkere wagens te stimuleren geldt er sinds 1 januari 2005 een belastingvermindering bij de aanschaf van een schone auto. Deze belasting bedraagt 15% op de aankoopprijs van een wagen met een uitstoot minder dan 105 g CO₂/km en 3% voor een wagen met een uitstoot tussen 105g/CO₂ en 115g/CO₂. Beide bedragen zijn geplafonneerd.

Door het afsluiten van een vrijwillig akkoord met de Europese Commissie om de uitstoot van nieuwe wagens te beperken tot 140 g CO₂/km tegen 2008, leveren ook de autoconstructeurs hun bijdrage om de gemiddelde uitstoot van een wagen te verminderen. De gemiddelde uitstoot van een wagen bedraagt 160 g CO₂/km. Bij het halen van deze norm kan er dan per wagen gemiddeld 20 g CO₂/km bespaard worden. De Europese Commissie heeft tot doel gesteld dat de CO₂ uitstoot van nieuwe voertuigen ten laatste in 2010 120 g CO₂/km niet mag overschrijden. De autoconstructeurs vrezen echter dat deze doelstelling niet haalbaar is.

8.1.2 Alternatieve vervoersvormen.

Door voor korte verplaatsingen de fiets te nemen in plaats van de wagen kan per km 160 g CO₂ uitgespaard worden. In 2004 legden alle wagens samen 80 Gkm af. Wanneer we er vanuit gaan dat elke Belg dagelijks ongeveer 2 km met de fiets zou afleggen, komt dit voor alle Belgen uit op een totale afgelegde afstand van 20.000.000 km per dag. Op jaarbasis komt dit dan overeen met 6.000.000.000 km of 6 Gkm, 7,5 % van de totaal afgelegde afstand. Hierbij veronderstellen we dat elke Belg zich jaarlijks op 300 dagen verplaatst. Dit komt overeen met een CO₂-besparing van 0,96 Mton CO₂ of 6% van de gewenste besparing.

Vaker beroep doen op openbaar vervoer zoals bus en trein leidt tot een verminderd energieverbruik. Om één persoon een afstand van 1 km te vervoeren heeft een wagen 2 tot 3 maal meer eindenergie nodig dan bus of trein. Indirect leidt dit tot een verminderde CO₂ uitstoot bij de productie van elektriciteit. Wanneer rekening gehouden wordt met de energieverliezen tijdens het opwekken van stroom in elektriciteitscentrales, blijven trein en bus beter scoren dan de wagen.

8.1.3 Biobrandstoffen

Biobrandstoffen – een brandstof die wordt aangemaakt op basis van hernieuwbare, veelal biologisch afbreekbare grondstoffen – kan door zijn CO₂-neutraliteit meehelpen de uitstoot van dit broeikasgas verminderen. Bij verbranding van plantaardige brandstoffen wordt de CO₂ uitgestoten die de plant tijdens haar levensduur heeft opgenomen.

Biodiesel, PPO en bioethanol – binnenkort op de Belgische markt verkrijgbaar – worden meestal bijgemengd bij gewone brandstof. Dit houdt in dat het percentage biobrandstof in de brandstof, het percentage CO₂ is dat de plant tijdens haar levensduur reeds uit de atmosfeer heeft gehaald.

Wanneer biobrandstoffen bijgemengd worden bij gewone diesel en brandstof, kan de gerealiseerde CO₂ besparing op volgende manier berekend worden. We zien dat de uitstoot van CO₂ van biodiesel met 50% kan verminderd worden, uitgaande van een gemiddelde uitstoot van 160 g CO₂/km, betekent dit een besparing van 80 g CO₂/km. Voor bioethanol gaat het om een besparing van 64 g CO₂/km. Bij PPO kan een reductie van 100% gerealiseerd worden, dus 160 g CO₂/km.

Reductie broeikasgassen	NO _x	SO ₂	CO/CO ₂	HC
bio-ethanol uit suikerbiet/suikerriet	40-60%	40-60%	40-60%	40-60%
biodiesel uit koolzaad	30-50%	100%	30-50%	30-50%
bio-ethanol uit tarwe/maïs	33%	33%	33%	33%

Besparingen per wagen

Indien bijgemengd						
CO2 bespar. g/km	PPO	160 g/km				
	Biodiesel	80 g/km	liter diesel/jaar	1513,005	Per wagen	
	Bioethanol	64 g/km	liter benzine/jaar	1119,45	Per wagen	
	PPO			Biodiesel		
% bijgemengd	aantal l	aantal km	CO2 besparing (g)	aantal l	aantal km	CO2 besparing (g)
1%	15,13	201,73	32.277,44	15,13	232,77	18.621,60
2%	30,26	403,47	64.554,88	30,26	465,54	37.243,20
3%	45,39	605,20	96.832,32	45,39	698,31	55.864,80
4%	60,52	806,94	129.109,76	60,52	931,08	74.486,40
5%	75,65	1.008,67	161.387,20	75,65	1.163,85	93.108,00
6%	90,78	1.210,40	193.664,64	90,78	1.396,62	111.729,60
7%	105,91	1.412,14	225.942,08	105,91	1.629,39	130.351,20
	Bioethanol					
% bijgemengd	aantal l	aantal km	CO2 besparing (g)			
1%	11,19	131,70	8.428,80			
2%	22,39	263,40	16.857,60			
3%	33,58	395,10	25.286,40			
4%	44,78	526,80	33.715,20			
5%	55,97	658,50	42.144,00			
6%	67,17	790,20	50.572,80			
7%	78,36	921,90	59.001,60			

Een volledige overschakeling op biobrandstoffen zal nog niet voor morgen zijn, bijmenging van biobrandstoffen bij gewone brandstoffen is wel haalbaar op korte termijn. PPO zal eerder in kleinschalige toepassingen geproduceerd worden, op het erf van de boer. Biodiesel zou in principe in de meeste voertuigen wel tot 100% kunnen bijgemengd worden. We moeten ook rekening houden met de mogelijkheid om de grondstoffen voor biobrandstoffen te telen, en dit op relatief korte termijn. De teelt in Vlaanderen zal slechts voldoende zijn om enkele procenten van het totale brandstofverbruik te kunnen leveren.

Koolzaad wordt in onze contreien het meest geschikt als grondstof voor biodiesel en PPO. Een realistische inschatting van het beschikbare landbouwareaal voor de productie van koolzaad is 50.000 ha. Hiermee zou 1 à 2% van de transportbrandstof vervangen kunnen

worden door PPO of biodiesel. Per wagen wordt dan een besparing gerealiseerd van 18.621 g CO₂ tot 64.554 g CO₂. Voor alle dieselwagens gaat het dan om een vermindering van 0,045 Mton CO₂ tot 0,16 Mton CO₂. Door het gebruik van frituurolie als grondstof, zou dit na verestering kunnen voorzien in 3% van het dieselverbruik in België. Voor bioethanol zou er voldoende landbouwoppervlakte aanwezig om een aandeel van 5,75% bioethanol in de totale transportbrandstof. Het gaat hier dan wel om bijmenging bij benzine. Bij een bijmenging van 5% bioethanol is er een verminderde CO₂-uitstoot van 42.144 g CO₂ mogelijk per wagen per jaar. Voor het volledige benzinewagenpark gaat het om een verminderde uitstoot van 0,10 Mton CO₂ per jaar.

8.1.4 Hybride wagen

Een hybride wagen maakt gebruik van twee verschillende aandrijfvormen: een verbrandingsmotor en een elektromotor. Hybride wagens hebben een aantal eigenschappen waardoor de emissies en brandstofverbruik kunnen teruggebracht worden. Één van deze eigenschappen is dat de motor afslaat wanneer de auto in de file staat of voor een rood licht. Hierdoor kan de CO₂ uitstoot met 8 tot 15% verminderd worden. Hybride wagens verbruiken minder primaire energie dan conventionele brandstoffen: 15 tot 30% minder, en in het stadsverkeer is dat zelfs 50% minder.

Een nadeel van deze wagens is dat de aankoopprijs hoger ligt dan bij conventionele voertuigen. Deze hogere aankoopprijs kan wel gecompenseerd worden tijdens de levensduur van deze wagens door hun lager energieverbruik. Jaarlijks kan er 848,232 EUR bespaard worden op brandstofkosten bij de Toyota Prius, 732,564 EUR bij de Honda Civic, en 578,34 EUR bij de Lexus RX 400h.

Ook kan het overschakelen op hybride wagens een bijdrage leveren aan het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen. Aan de hand van de gemiddelde uitstoot van de hybride gezinswagens (110 g CO₂/km) kunnen we stellen dat een hybride wagen per km 50 g CO₂ minder uitstoot. Bij een jaarlijkse kilometrage van 13.770 km voor benzinewagens, kan er jaarlijks 0,688 ton CO₂ bespaard worden per wagen. Afhankelijk van het percentage

hybride wagens in het wagenpark kan er een besparing gerealiseerd worden van 344 ton CO₂ tot 1.032.000 ton CO₂. oftewel 0,0025% (0,0029%) tot 7,143% (8,6%) van de te realiseren besparing van 14 (12) Mton CO₂.

8.1.5 Elektrische wagen

Een elektrische wagen wordt aangedreven door een elektrische motor. Tijdens gebruik stoten elektrische wagens geen uitlaatgassen uit. We moeten wel rekening houden met de CO₂ die vrijkomt bij het opwekken van elektriciteit.

Emissies elektrische personenauto's vergeleken met emissies van conventionele auto's	CO	SO ₂	NO _x	PM	CO ₂
Europees gemiddelde					
• elektriciteit als % van benzine		90%	80%	110%	50%
• elektriciteit als % van diesel		130%	25%	30%	60%
Belgisch elektriciteitspark					
• elektriciteit als % van benzine	-	60%	50%	70%	30%
• elektriciteit als % van diesel	-	80%	15%	18%	40%

We kunnen stellen dat een elektrische wagen de helft minder CO₂ uitstoot dan benzine of dieselwagens.

8.1.6 De brandstofcel.

Waterstof kan in de toekomst ook gebruikt worden als brandstof in wagens. Dit kan ofwel rechtstreeks in de verbrandingsmotor van een wagen ofwel in een brandstofcel. Bij deze eerste techniek bedraagt de CO₂ uitstoot 0,87 g/km. Maar deze toepassing is minder efficiënt, per 100 km wordt ongeveer 60% meer waterstof verbruikt per 100 km dan een brandstofcel.

In een brandstofcel reageert waterstof met zuurstof en wordt omgezet in water. Waterstof kan ofwel rechtstreeks aan boord opgeslagen worden ofwel in het voertuig geproduceerd worden.

De uitstoot bij verbranding van waterstof bestaat in principe enkel uit waterdamp. Maar we moeten ook rekening houden met de emissies die vrijkomen bij de productie van waterstof. Zo komt bij de techniek van reforming om waterstof te produceren in de wagen op basis van methanol, benzine of een andere koolwaterstofverbinding, een hoeveelheid CO₂ vrij.

Deze techniek heeft momenteel nog te kampen met een groot aantal knelpunten, waaronder de hoge kosten en de lagere energiedichtheid per kubieke meter. Daardoor zal het waarschijnlijk nog tien tot twintig jaar duren vooraleer elektrische wagens op brandstofcellen de gewone auto's met verbrandingsmotors kunnen verdringen. Momenteel zijn er nog maar een aantal prototypes op de markt. Algemeen wordt verwacht dat de CO₂ uitstoot met 18% kan worden verminderd eens deze techniek is ingeburgerd. Wanneer we uitgaan van het uitstoot niveau door transport van 2003 die 26.134 kiloton CO₂ bedraagt, betekent dit een vermindering van 4704,12 kiloton CO₂. Deze vermindering bedraagt 33,6% (39%) van de 14 Mton CO₂ die bespaard moet worden in het kader van het Kyoto-protocol

Afsluitende tabel personenvervoer:

Techniek	Mogelijke CO₂-vermindering per jaar
Akkoord autoconstructeurs (technologie)	1,6 Mton CO ₂ (20g CO ₂ /km*80Gkm)
Fiets	0,96 Mton CO ₂
PPO (5% bijgemengd)	0,39 Mton CO ₂
Biodiesel (5% bijgemengd)	0,23 Mton CO ₂
Bioethanol (5% bijgemengd)	0,10 Mton CO ₂
Hybride	6,88 ton CO ₂ per wagen

8.2 Mogelijkheden in het goederenvervoer

Ook in het vervoer van goederen worden een aantal mogelijkheden bekeken om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen te verminderen.

8.2.1 Gecombineerd vervoer

Bij gecombineerd vervoer wordt gebruik gemaakt van verschillende vervoersmodi om goederen van deur tot deur te brengen. De meeste gekende en ook meest gebruikte combinaties zijn spoor/weg en binnenvaart/weg. Één van de redenen om over te schakelen op binnenvaart en spoorvervoer voor het hoofdtraject is dat deze vervoersmodi milieuvriendelijker zijn. Spoor en binnenvaart verbruiken minder primaire energie dan vrachtwagens. Binnenvaart verbruikt drie tot zes keer minder dan vrachtwagens, treinen verbruiken ongeveer de helft van de energie van een vrachtwagen.

De CO₂ uitstoot van een binnenschip is de helft van de uitstoot van een dieselgoederentrein. De uitstoot van deze laatste bedraagt dan weer de helft tot een derde van de uitstoot van een vrachtwagen.

De externe kosten van spoor of binnenvaart liggen lager dan deze voor wegvervoer. Door spoorvervoer te verkiezen wordt er 11,80 EUR externe kosten bespaard wanneer 1.000 tkm niet over de weg te vervoerd wordt, voor binnenvaart kan er zelfs 19 EUR/ 1.000 tkm vermeden worden.

8.2.2 De maximumsnelheid van vrachtwagens verlagen tot 80km/h.

Een snelheidsverlaging invoeren voor vrachtwagens boven 3,5 ton heeft volgens Vlaams minister van mobiliteit Van Brempt een positieve invloed op de CO₂-uitstoot en de verkeersveiligheid.

Uit een studie van VITO bleek dat er een vermindering van 250.000 à 350.000 ton CO₂ verwezenlijkt kan worden. Dit is ongeveer 2% van de waar te maken vermindering van 14 Mton CO₂.

Federaties van transporteurs hebben echter een aantal bemerkingen bij deze resultaten. Omdat de studie zich baseerde op voertuigen die dateren uit de periode 1996-2000, werd er geen rekening gehouden met inspanningen die de sector sindsdien geleverd heeft om de uitstoot van schadelijke stoffen te verminderen.

Ook bestaat er veel twijfel over of er nu al dan niet meer vrachtwagens gaan nodig zijn om dezelfde hoeveelheid goederen te vervoeren. Indien er meer vrachtwagens nodig zijn, kan dit de gerealiseerde verminderde uitstoot door het invoeren van de snelheidsbeperking (gedeeltelijk) teniet doen of zelf de uitstoot doen toenemen.

8.2.3 Ecocombi's

Een laatste mogelijkheid in het luik over goederenvervoer over de weg, zijn de Ecocombi's. Ecocombi's zijn combinaties van 25,25 m leng en met een laadvermogen van 60 ton. Door het inschakelen van Ecocombi's zijn er minder ritten nodig om dezelfde hoeveelheid goederen te transporteren: één Ecocombi kan twee tot drie conventionele combinaties vervangen. Ook is een brandstofbesparing mogelijk van 4 tot 30% per tonkm bij een maximale belading. De combinatie van deze twee kan de totale CO₂-uitstoot met 2 tot 8% verlagen.

Ondanks bovengenoemde voordelen, lijkt federaal minister van mobiliteit Van Landuyt niet geneigd om te starten met proefprojecten met deze Ecocombi's. Ook wordt er gevreesd dat combinaties uiteindelijk tot meer tonkm gaan leiden en klanten gaat afnemen van de binnenvaart, hetgeen een negatieve invloed heeft op het milieu en de CO₂-uitstoot.

8.3 Euronormen

Om de uitstoot van schadelijke stoffen zoals koolstofmonoxide, onverbrande koolwaterstof, stikstofoxiden, roet en fijne stofdeeltjes – te beperken, heeft de Europese Commissie de zogenaamde Euronormen opgesteld. Deze normen bepalen de maximale uitstoot van deze stoffen. Door de normen steeds te verstrengen kan de uitstoot stapsgewijs verminderd worden. Er zijn normen voor zowel personenwagens als voor vrachtwagens. We zien duidelijk dat de maximale uitstoot in g/km steeds lager wordt.

<u>Euronorm</u>	<u>CO</u>	<u>HC</u>	<u>HC+NOx</u>	<u>NOx</u>	<u>PM</u>	<u>Smoke</u>
Euro 1 Diesel	2,72	-	0,97	-	0,14	-
Euro 4 diesel	0,50	-	0,30	0,25	0,025	-
Euro 1 benzine	2,72	-	0,97	-	-	-
Euro 4 benzine	1,0	0,10	-	0,08	-	-
Euro I < 85 kW	4,5	1,1	-	8,0	0,612	-
Euro I > 85 kW	4,5	1,1	-	8,0	0,36	-
Euro IV	1,5	0,46	-	3,5	0,02	0,5

8.4 Toepassing IKEA

In een afsluitende toepassing wordt gekeken naar de actie die meubelgigant IKEA onderneemt om de uitstoot van broeikasgassen en in het bijzonder CO₂ te verminderen.

Al van bij het productontwerp wordt rekening gehouden met de invloed op het milieu gedurende de ganse levensfase van het product. Ook het transport speelt hierin een rol. Door veelvuldig gebruik van platte pakketten en een slim ontwerp wordt er getracht zoveel mogelijk in één laadeenheid te vervoeren. Dit zorgt voor een verminderde CO₂ uitstoot en een lagere transportkost.

Ook tracht IKEA meer en meer een beroep te doen op alternatieve vervoersmodi zoals spoor, binnenvaart en short sea shipping.

In België wordt er eveneens werk gemaakt van een sensibilisering van de klanten. Alzo hoopt IKEA de klanten aan te zetten om de winkel vaker te bezoeken met het openbaar vervoer.

In het DC in Winterslag worden een aantal acties ondernomen om het energieverbruik te verminderen, om zo ook de uitstoot van CO₂ in te perken. Door het doorvoeren van deze projecten – zoals het installeren van lichtsensoren en een betere afstelling van de installaties – zal er een besparing van 400 ton CO₂ verwezenlijkt worden. Dit levert een bijdrage van 0,003% aan de vermindering van 14Mton CO₂ die behaald moet worden in het kader van het Kyoto-protocol. De kosten van de projecten lagen tussen 1.200 EUR en 35.000 EUR per project. Op termijn leveren deze projecten een besparing op van 45.000 EUR.

Een deelname in 2005 aan het project “Afkicken...autoluw naar het werk leverde een CO₂ besparing op van 3.221 kg. In 2006 zal het distributiecentrum van IKEA opnieuw deelnemen aan deze actie.

8.5 Post kyoto

Het is belangrijk dat er na 2012 ook nog stappen worden ondernomen om de uitstoot van CO₂ en andere broeikasgassen te verminderen. Het ultieme doel is het uitstootniveau te stabiliseren op een niveau zodat een gevaarlijke menselijke invloed op het klimaat vermeden kan worden. Door het Kyotoprotocol wordt al een eerste stap in de goede richting gezet, maar de gerealiseerde verminderde uitstoot van broeikasgassen zal onvoldoende zijn om klimaatsveranderingen tot stand te brengen. De Europese Unie heeft als intern standpunt dat de gemiddelde temperatuursverandering, die reeds onomkeerbaar is, beperkt zou moeten worden tot 2 ° C. Zelfs dat betekent dat, op grond van de huidige wetenschappelijke inzichten, de uitstoot van kooldioxide enorm zou moeten afnemen ten

opzichte van 1990 (wikipedia). Er is sprake van een minimale emissiereductie van 30% tegen 2020 en 70% in 2050 ten opzichte van de emissies in 1990.

Een aantal regeringsleiders zien dit in en willen ook zo snel mogelijk werk maken van nieuwe klimaatsonderhandelingen, die ongetwijfeld moeizaam zullen verlopen. Zo hoopt Tony Blair dat er snel een nieuw akkoord komt, ditmaal met deelname van VS, China en India. De kern van dit akkoord moet volgens Blair liggen in het stabiliseren van de opwarming van de aarde.

Tijdens de United Nations Climate Change Conference in Montréal, die georganiseerd werd tussen 28 november 2005 en 9 december 2005, werden gesprekken opgestart om het Kyoto-protocol te verlengen na 2012.

Een verder onderzoek zou kunnen bestaan uit het analyseren van het reductiepotentieel in de andere economische sectoren. Rekening houdend met alle kosten – zowel interne als externe – zou dan kunnen gekeken worden in welke sector de reducties het ‘goedkoopst’ zijn. Ook kunnen de subsidies die uitgegeven worden vanwege de overheid om de uitstoot van broeikasgassen te beperken vergeleken worden tussen de verschillende sectoren. Bijkomend kunnen deze subsidies vergeleken worden met de aankooprijzen van CO₂ op de emissiemarkten, om te analyseren wat voor de overheid de minste kosten meebrengt.

Lijst van geraadpleegde werken

BINNENVAART (2006), '*Baxter kiest volop voor binnenvaart*', Binnenvaart. Magazine voor vervoer over water, februari 2006.

BLAUWENS, G. en Witlox F. (2002) *Multimodaal vervoer. Zoektocht naar synergie tussen de modi?*, Antwerpen, Garant.

BORGER, de, B. en Proost, S. (1997) *Mobiliteit: de juiste prijs*, Leuven, Garant.

CRUTZEN, P.J. en Graedel, T.E. (1996) *Weer en klimaat: atmosfeer in verandering*, Beek, Natuur en Techniek.

BRENNTAG 'Informatiebrochure Air1, the ultimate AdBlue concept'.

CLOOSTERMANS, G. (2006) 'Euro 5 milieunorm maakt auto tot 600 euro duurder', *Het Belang van Limburg*, 10 maart 2006.

CLOOSTERMANS, G. (2006) 'Plannen voor productie van ethanol in haven Gent', *Het Belang van Limburg*, 9 mei 2006.

DE CEUSTER, G. (2004) *Internalisering van externe kosten van het wegverkeer in Vlaanderen*, Studie uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij, Transport & Mobility Leuven (<http://www.tmlleuven.be/Milieu/2004-03.pdf>)

DE SPIEGELAERE, H.(2005) 'Meer is minder', *Truck & Business*, nr. 180 april 2005: 52-53.

DE VLIEGER, I., Schrooten, L., Pelkmans, L. en Int Panis, L. (2005) *80km/h maatregel voor vrachtwagens. Wetenschappelijke screening van het effect op de uitstoot van CO₂ en*

schadelijke emissies, Studie uitgevoerd in opdracht van het Kabinet van Minister K. Van Brempt en de Mobiliteitscel. VITO.

DIJKHUIZEN, A., Mourad, S., Rondel, M., Schmal, D., Smokers, R., Van de Burgwal, H.C. en Winkel, R. (2003) *Quickscan 2003 Overview of Developments in the field of electric, hybrid and fuel cell vehicles and technologies*, TNO Automotives. (<http://www.automotive.tno.nl/VM/EST/Publicaties/Quickscan%202003%20rw.pdf>)

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2002) *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe: are the EU and the candidate countries on track to achieve the Kyoto Protocol targets?*, Luxemburg, EUR-OP

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2004) *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2003: tracking progress by the EU and acceding and candidate countries towards achieving their Kyoto Protocol targets*, Luxemburg, EUR-OP.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2004) *Ten key transport and environment issues for policymakers TERM 2004: Indicators tracking transport and environment integration in the European Union*, Kopenhagen, EEA.

EUROPESE COMMISSIE (2001) *Witboek: Het Europese vervoersbeleid tot het jaar 2010: tijd om te kiezen*, Luxemburg, Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen.

FEBIAC (2005) *De visie van de autoconstructeurs over biobrandstoffen* (http://www.febiac.be/documents_febiac/FI_57/NL-extracted_articles/FI_57_De_Visie_van_de_autoconstructeurs_over_biobrandstoffen.pdf)

FEBIACa: FEBIAC, *De daling van het gemiddeld brandstofverbruik houdt aan* (www.febiac.be/nl/content/default.asp?T=7&C=7&FID=451)

FEBIACb: FEBIAC, *De rol van de auto in de 21^{ste} eeuw- zuinigheid troef* (www.febiac.be/nl/content/default.asp?T=7&C=7&FID=338)

FEBIACc: FEBIAC, *De emissies en het energieverbruik door het wegverkeer in België (1980 – 2020)* (www.febiac.be/nl/content/default.asp?T=6&C=7&FID=223)

FOD Economie, KMO, Middenstand en Energie Algemene Directie Energie, Afdeling Aardolie, *Aardolie 2003 Feiten & cijfers, Beleid en Gegevenstabellen*, (http://mineco.fgov.be/energy/non_renewable_energy/petroleum/annual_report_2003_nl.pdf)

FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de voedselketen en Leefmilieu (2005-2006) *CO₂-gids van de schone auto 2005-2006*.

GOBERT, M. (2004) 'Intermodaliteit: de toekomst van de vervoerssector' *Distributie vandaag*, november-december 2004.

GODREJ, D. (2003) *De feiten over klimaatverandering*, Rotterdam, Lemniscaat.
HBVLa, HBVL 'Kamer keurt wetsontwerp inzake biobrandstoffen goed', www.hbvl.be, 18 mei 2006.

HET LAATSTE NIEUWS (2005) '80 km per uur: de norm voor vrachtwagens?', *www.hln.be*, 1 november 2005.

HET LAATSTE NIEUWS (2005), 'Minder CO₂ als trucks maar 80 km/u meer mogen'. *www.hln.be*, 31 oktober 2005.

INT PANIS, L., De Nocker, L., De Vlieger, I., Torfs, R. (2001) *Externe milieukosten van het wegverkeer in België*. "XIXde Belgische Wegcongres, Genval, Vol V, n° 4,1, p 1-10 (http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub_ostc/mobil/rapp04_en.pdf)

INTERGOVERNEMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2001) *Third Assessment Report – Climate Change 2001*, www.ipcc.ch.

LAMONT, J.L. en Lambrechts, Y. (2005) *Koolzaad het nieuwe goud ?*, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Administratie Beheer en Kwaliteit Landbouwproductie (ABKL) Afdeling Voorlichting (http://www.senternovem.nl/mmfiles/Vlaamse_gemeenschap-Koolzaad_tcm24-152477.pdf)

LOGGHE, S., Van Herbruggen, B, Van Zeebroeck, B (2006) *Emissies van het wegverkeer in België 1990-2030*, Leuven, Transport & Mobility.

LUHNOW, D. en Samor, G. (2006) 'By turning sugar into ethanol, nation weans itself off energy imports; flex-fuel cars are hot', *The Wall Street Journal*, 11 January 2006.

MACHARIS, C. en Verbeke, A. (2001) *Het intermodale transportsysteem vergeleken met het unimodale wegvervoer*, Tijdschrift voor Economie en Management, Vol. XLVI, 1, 2001.

MAYERES, I., Proost, S, Vandercruyssen, D., De Nocker, L, Int Panis, L., Wouters G., De Borger, B. (2001) *The External Costs of Transportation Final Report*, Sustainable Mobility Programme, Federal Office for Scientific, Technical and Cultural Affairs, State of Belgium, Prime Minister's Services.

MERCEDES-BENZ 'Informatiebrochure BlueTec'.

METRO (2006) 'Twijfel over hoeksteen Europees CO₂-beleid', *Metro*, 16 mei 2006.

METRO (2006) 'Regering drijft productie biodiesel op', *Metro*, 17 mei 2006.

MILIEUADVIESWINKEL 'Milieuvriendelijk autorijden: is dat op korte termijn mogelijk?', *Frontaal 11-14*
(<http://www.milieuadvieswinkel.be/files/artikel%20frontaal%20biobrandstoffen.pdf>)

MINA (1997) *MINA-plan 2: Het Vlaamse milieubeleidsplan 1997-2001*, Heirman.

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP, ADMINISTRATIE LAND- EN TUIJNBOUW (ALT), AFDELING MONITORING EN STUDIE (AM&S) (2005) *Achtergronddocument Biobrandstoffen*. Maart 2005.

MIRA (2005) *Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2005, Transport*, Ina De Vlieger, Erwin Cornelis, Luc Int Panis, Liesbeth Schrooten, Leen Govaerts, Luc Pelkmans, Steven Logghe, Filip Vanhove, Griet De Ceuster, Cathy Macharis, Frank Van Geirt, Joeri Van Mierlo, Jean-Marc Timmermans, Julien Matheys, Caroline De Geest en Els van Walsum, Vlaamse Milieumaatschappij, www.milieurapport.be

MOM, G. (1995) *De elektro-auto: een paard van Troje?*, Deventer, Kluwer Voertuigtechniek.

PACT (2003) *CO₂ reduction through combined transport. Summary Report*, Pilot actions for combined transport.

PROMOTIE BINNENVAART VLAANDEREN (2003) *Intermodaal vervoer*

PROOST, S., Claes, K., Duerinck, J., Eyckmans, J., Moons, E., Reymen, D., Saveyn, B., Van Herbruggen, B., Van Regemorter, D. (1999-2002) *Economische impact van de Kyoto-doelstelling op de Vlaamse Economie: Hoofdstuk 1 niet-technische samenvatting*, Energy, Transport and Environment center for economic studies.

RIFKIN, J. (2004) *De waterstofeconomie. Schone en duurzame energie voor iedereen*, Rotterdam, Lemniscaat.

SPIEGEL, Van Der, G. (2006) 'Joint-venture Biore, Cargill en Vanden Avenne Izegemen wil 200.000 ton biodiesel produceren', *www.environdesk.com*, 1 februari 2006.

VAN DUIN, J.H.R. en van Ham, J.C. *Intermodaal vervoer*.

VAN NIEUWENHUYSE, B (2003) *De vervoerswijzekeuze; drijfveren, hefboomen en katlysatoren in een bedrijfseconomische context*, Leuven, Transport & Mobility.

VAN NIEUWENHUYSE, B. (2005) 'Multimodaal vervoer: knelpunten en opportuniteiten', *Truck & Business*, nr 182 juni/juli 2005: 31-33.

VBO (Verbond van Vlaamse Ondernemingen) (2001) *Waarom klimaatveranderingen een wereldwijde oplossing vergen*. (<http://www.vbo-feb.be/?file=370>)

VITO (2004) *Milieuprestaties van de binnenvaart in Vlaanderen*, Promotie Binnenvaart Vlaanderen.

VITO, *Energiebewust en veilig rijden*
(<http://www.vito.be/energie/pdf/veilig%20rijden.pdf>)

WILMET, H.(2005) 'Wetenschap steunt minister Van Brempt: 80 km/u voor trucks beter voor het milieu', *Het Nieuwsblad*, 31 oktober 2005.

WITLOX, F. (2004-2005) *Vervoersbeleid, expeditie en verzending van goederen*, cursus LUC major OML academiejaar 2004-2005.

YVENS, C.(2005) 'Ecocombi's: Waar wachten we nog op', *Truck & Business*, nr 182 juni/juli 2005: 27-29.

Websites

- <http://130.202.177.102/>
- http://aps.vlaanderen.be/statistiek/nieuws/milieu/2005_09_trein.htm
- http://ecohouse.greenpeace.be/Eco_NL/menu.html
- <http://europa.eu.int/comm/research/growth/gcc/ka03.html#top>
- <http://externe.jrc.es/overview.html>
- http://library.thinkquest.org/C0110881/low_nl.html
- http://nl.wikipedia.org/wiki/Global_dimming
- <http://renewable-energy-source.info/biofuel.htm>
- http://reports.nl.eea.eu.int/briefing_2004_3/nl/NL_Briefing_No_03_web.pdf
- http://statbel.fgov.be/studies/thesis_nl.asp?n=109
- <http://wegcode.be/wetgrp.php?g=1>
- <http://www.agripress.be>
- <http://www.belgium.be/eportal>
- <http://www.belgium.be/eportal/application?languageRedirected=yes>
- http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub_ostc/mobil/rapp04_en.pdf
- http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub_ostc/mobil/rapp04syn_nl.pdf
- http://www.binnenvaart.be/nl_downloads/meerweten/studies/VITO%20Milieuprestaties%20samenvatting%20versie%205.pdf
- http://www.biocarburantesclm.es/htdocs/Ing/inicio_ING.htm
- <http://www.bioethanol.tk/>
- <http://www.blicc.org/>
- <http://www.brandstofcel.be/>
- <http://www.brandstofcel.com/milieu.htm>
- http://www.brunotoback.be/default.aspx?ref=AAACAA&lang=NL_LM
- <http://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.html>
- <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2001/c01074.pdf>
- <http://www.ecn.nl/nl/h2sf/>
- <http://www.econ.kuleuven.be/eng/ew/les/Les106.pdf>
- <http://www.econ.kuleuven.be/eng/ew/PDF%2050%20jaar%20CES/tekst%20Proost.pdf>
- <http://www.ecopower.be>
- <http://www.emis.vito.be/mobiliteit/>
- <http://www.emissierechten.nl/>
- <http://www.emissierechten.nl/barsten.htm>
- http://www.energieportal.nl/nieuws/energiebesparing/broeikasgassen_zullen_stijgen_met_52.html
- <http://www.envirodesk.com/>
- http://www.environment.fgov.be/Root/tasks/atmosphere/klim/pub/int/unfccc/kyoto/tekst_nl.htm
- http://www.environment.fgov.be/Root/tasks/atmosphere/klim/pub/int/unfccc/tekstsyn_nl.htm

- http://www.essent.be/main.php?page=/region/vlaanderen/nl/groene_stroom/broeika_seffect.php
- <http://www.euractiv.com>
- <http://www.externe.info/>
- <http://www.febiac.be>
- http://www.fgtb.be/code/nl/Dossier/2005/c01_05e03.htm
- http://www.fl.honda.be/content/news/19015_39719.html
- <http://www.greenpeace.org/belgium>
- <http://www.groen.be>
- <http://www.howstuffworks.com>
- <http://www.ikbenrob.be/tips.html>
- <http://www.ipcc.ch/>
- <http://www.klimaat.be/>
- http://www.knmi.nl/klimaatverandering_en_broeikaseffect/
- <http://www.koolzaadolie.net>
- <http://www.krispeeters.be>
- <http://www.kuleuven.ac.be/geografie/schoolverlater/onderzoek/thesis2003/bauwens/index.htm>
- <http://www.lenntech.com/lucht-samenstelling.htm>
- <http://www.milieuadvieswinkel.be>
- <http://www.milieuloket.nl>
- <http://www.milieurapport.be>
- <http://www.minaraad.be/studies/studie%20kilometerheffing%20september%202005.pdf>
- www.mobielvlaanderen.be
- <http://www.mvo.nl/biobrandstoffen/producten/index.html>
- <http://www.neoweb.nl/infopages/waterstof.html>
- <http://www.plantenolie.be>
- <http://www.ppo.be>
- <http://www.sav.be>
- http://www.statbel.fgov.be/port/env_nl.asp#B05
- http://www.statbel.fgov.be/studies/thesis_nl.asp?n=106
- <http://www.tmlleuven.be/>
- http://www.tmlleuven.be/Verkeer/Rapport_01.03b_Verkeersindices.pdf
- http://www.transportation.anl.gov/ia_hev/index.html
- <http://www.uic.asso.fr/tc/>
- <http://www.uitweg.be>
- <http://www.vito.be/milieu/milieustudies5a01.htm>
- <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=9228>
- <http://www.vsb-vzw.be>
- <http://www.waterstof.info/H2Comp.htm>
- <http://www.wwf.be/nl/index.cfm?group=action&menu=climatechange.cfm&page=climatechange/problems/index.cfm>

- <http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/downloads/volt/broeikasgassen2003.pdf>
- <https://portal.health.fgov.be/portal>

Bijlagen

Bijlage 1: Het Belgische wagenpark

Bijlage 2: De 10 smoezen om niet te hoeven fietsen

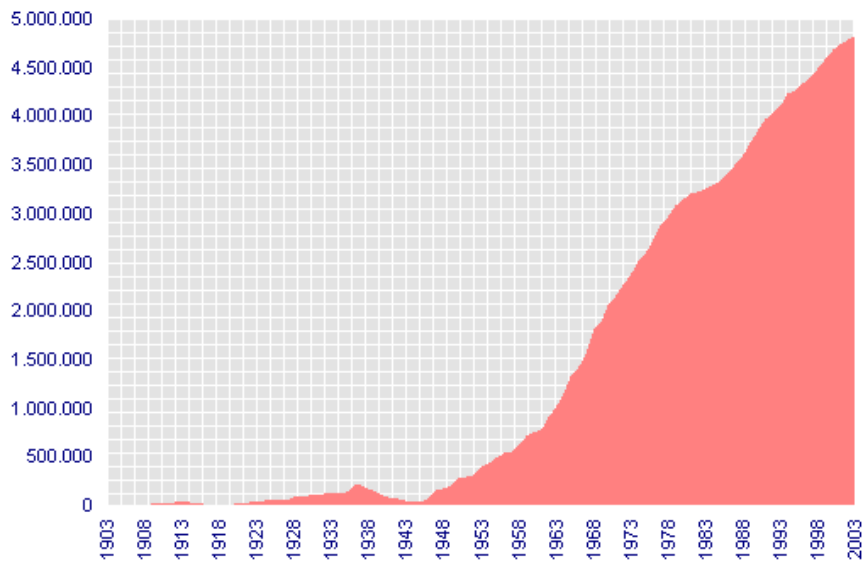
Bijlage 1: Het wagenpark

Inschrijvingen van voertuigen en voertuigenpark (1996-2004)

	1996	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Inschrijvingen van nieuwe voertuigen	471.531	604.823	626.344	594.927	556.854	550.666	588.452
Personenwagens	402.285	504.203	531.640	499.779	472.830	463.173	489.262
Autobussen en autocars	917	971	1.150	968	1.080	896	911
Vrachtwagens, bestelwagens, terreinwagens en tankwagens	39.811	63.429	60.261	64.360	53.322	56.125	63.859
Trekkers (a)	4.140	5.795	5.521	5.758	4.649	4.818	5.200
Landbouwtrekkers	2.633	2.886	3.087	2.932	3.419	3.387	4.102
Motorrijwielen (b)	15.745	27.539	24.685	21.130	21.554	22.267	25.118
Inschrijvingen van tweedehandsvoertuigen (c)	731.397	778.870	783.010	774.571	776.377	759.466	775.518
Personenwagens	659.080	699.374	697.755	687.102	688.134	667.567	678.731
Autobussen en autocars	1.125	982	965	1.096	864	1.089	910
Vrachtwagens, bestelwagens, terreinwagens en tankwagens	61.378	68.633	73.181	75.229	76.953	80.212	84.497
Trekkers (a)	4.013	4.298	5.232	4.883	4.359	4.326	4.412
Landbouwtrekkers	5.801	5.583	5.877	6.261	6.067	6.271	6.968

Op 1 augustus van het jaar	1996	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Totaal voertuigenpark (met inbegrip van motorrijwielen)	5.230.589	5.596.309	5.735.034	5.836.594	5.913.747	5.980.429	6.061.825	6.158.742
Personenwagens	4.339.231	4.583.615	4.678.376	4.739.850	4.787.359	4.820.868	4.874.426	4.918.544
- rijdend op benzine	2.827.692	2.768.698	2.732.352	2.677.500	2.620.276	2.557.100	2.489.629	2.422.338
- rijdend op diesel	1.457.928	1.748.956	1.867.351	1.971.124	2.073.832	2.173.718	2.300.504	2.416.818
- rijdend op gas	33.908	46.314	59.059	72.129	74.186	71.014	65.291	60.413
- met elektrische motor	18	71	71	64	57	51	30	22
- niet nader bepaald			19.543	19.033	19.008	18.985	18.972	18.953
Autobussen en autocars	14.660	14.673	14.722	14.676	14.769	15.060	15.328	15.391
Vrachtwagens, bestelwagens, terreinwagens en tankwagens	416.716	480.033	502.979	526.334	540.637	556.397	578.124	604.437
Trekkers (a)	40.444	44.055	45.452	46.302	46.789	47.102	47.394	47.646
Landbouwtrekkers	158.101	161.060	162.123	161.289	162.687	164.090	166.111	168.284
Speciale voertuigen (b)	49.005	52.306	53.544	54.513	55.996	57.432	57.680	58.147
Motorrijwielen (c)	212.432	260.567	277.838	293.630	305.510	319.480	322.762	346.293
Inwoners per personenauto op 1 augustus	2,34	2,23	2,19	2,17	2,16	2,15	2,13	2,12

Een eeuw personenwagens in België (1903-2005)



Bijlage 2: De tien smoezen om niet te hoeven fietsen (www.fietsnaarjewerk.nl)

1. Het regent te vaak in Nederland.



Antwoord: volgens de statistieken van het KNMI regent het maar 6,5% van de tijd. Als u lid bent van de ANWB, kunt u via www.anwb.nl iedere dag het fietsweerbericht raadplegen met de voorspellingen voor 9.00 uur en om 17.00 uur.

2. De afstand naar mijn werk is te groot.



Antwoord: voor de meeste mensen is een afstand tot twintig kilometer enkele reis geen bezwaar. Probeer anders fietsen en reizen per auto of OV te combineren. Bijvoorbeeld door het laatste deel van uw traject per (vouw)fiets af te leggen. Of kies er anders voor een of twee dagen te fietsen.

3. Je wordt er bezweet en verhit van.



Antwoord: zorg voor een douche- of wasgelegenheid op het werk. Zorg voor droge kleding (neem het mee of hou het op het werk beschikbaar). Je hoeft je niet in het zweet te fietsen. Met 16 kilometer per uur schiet je conditie al vooruit en dat is een vrij rustig fietstempo.

4. Op het werk is representatieve kleding noodzakelijk.



Antwoord: bij een afstand van vijf tot acht kilometer kun je best in nette kleding fietsen zonder verformfaaid aan te komen. Zie ook bij vraag 3.

5. Fietsen kost te veel tijd.



Antwoord: op de korte afstand is een fiets sneller dan een auto. Je hoeft niet lang naar een parkeerplek te zoeken. Met fietsen naar je werk bespaar je de tijd om te moeten sporten voor je broodnodige gezondheid. Veel vrouwen nemen de auto om naast het werk nog zorgtaken te doen (boodschappen, kinderen naar school brengen e.d.). Ga eens na of dit niet anders verdeeld of gepland kan worden.

6. Je kunt zo weinig meenemen op de fiets.



Antwoord: op een bagagedrager gaat redelijk wat. Er zijn zelfs speciale zijbevestigingen voor attachékoffertjes en manden voor op de voorkant van de fiets. Kijk kritisch naar wat u wilt meenemen naar het werk en terug.

7. Mijn werk is ambuland.



Antwoord: om het land van klant naar klant te doorkruisen is een auto noodzakelijk. Maar ook hier is een kritische blik nooit weg. Plan uw werk zo dat u niet per se iedere dag op pad hoeft. Bouw een telefoondag of kantoordag in, dan kunt u wel een keer fietsen.

8. Mijn fietsroute is onveilig.



Antwoord: dat kan voorkomen, vooral bij onregelmatige werktijden. Samen fietsen kan dit oplossen of een andere route uitstippelen. Ook kan uw bedrijf met de gemeente overleggen om bepaalde plekken veiliger te maken.

9. Fietsen? Voor de koffie niet zeuren.



Antwoord: er zijn van die mensen die dit (zonder het woord fietsen) op hun kantoordeur hebben staan. Het type is liever lui dan moe. Het is geen ochtendmens, het rookt en drinkt vermoedelijk veel. Het wil en zal het autootje nemen. Een tip voor mensen met deze leefstijl: neem in plaats van een

fiets een goede levensverzekering voor uw nabestaanden...

10. Fietsen worden altijd gestolen.



Antwoord: het stelen van fietsen is inderdaad een irritant verschijnsel, maar de fietsendief bestaat bij de gratie van de heler en een medeplichtige koper. De laatste groep is blijkbaar zo groot dat fietsen stelen blijft lonen. Vraag uw werkgever om een afsluitbare of bewaakte fietsenstalling. Verzekeer uw fiets en zorg voor een goed slot.

De tien motieven om wel te gaan fietsen

Tegenover de tien smoezen om niet te hoeven fietsen zetten we nog even kort de tien grote voordelen van fietsen. Dit zijn de tien beste motieven om juist wel de fiets te pakken.

1. Fietsen is gezond.



Uw conditie neemt toe. Dit heeft vele positieve effecten.



2. Fietsen houdt ons land leefbaar.

Overall auto's is niet goed voor de schaarse ruimte in ons land, niet goed voor het milieu en ook niet voor uw gezondheid.



3. Fietsen is goed voor het milieu.

Een fiets is een duurzaam vervoermiddel dat amper energie kost en geen schadelijke uitlaatgassen afgeeft.



4. Fietsen helpt tegen files.

Tien procent minder auto's in de spits lost het fileprobleem al grotendeels op.



5. Fietsen helpt tegen ziekteverzuim.

Fietsen is bewegen. Dat doet de meerderheid van ons land te weinig. Het gevolg: welvaartsziekten en daardoor meer ziekteverzuim dan nodig is.



6. Fietsen helpt tegen stress.

Bewegen en ontspanning helpen tegen stress, een veel voorkomend verschijnsel tegenwoordig bij de werkende mens. Fietsen is bewegen en relaxen. Een half uurtje daarvan per dag maakt je stressbestendiger.



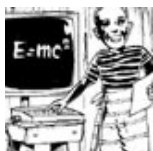
7. Fietsen houdt de bereikbaarheid in stand.

We slibben dicht met overal autowegen en parkeerplekken. Een fiets, fietspaden en stallingen nemen veel minder ruimte in beslag. Dat maakt ons beter bereikbaar. Opvallend gegeven is dat de meeste autoritten kleine afstanden betreffen die je ook per fiets kunt doen.



8. Fietsen is goedkoop.

Een autokilometer kost ongeveer 32 eurocent, een fietskilometer iets minder dan 7 eurocent. Dat scheelt € 250,- per duizend kilometer en die afstand haal je eenvoudig op de fiets.



9. Fietsen voor deze campagne helpt ontwikkelingslanden.

Met de sponsorgelden van uw gefietste kilometers steunen we kleine duurzame ontwikkelingsprojecten.



10. Fietsen heeft snel resultaat.

In uw conditie, uw welbevinden én uw portemonnee. Maar ook in de opbrengsten voor het goede doel.

Auteursrechterlijke overeenkomst

Opdat de Universiteit Hasselt uw eindverhandeling wereldwijd kan reproduceren, vertalen en distribueren is uw akkoord voor deze overeenkomst noodzakelijk. Gelieve de tijd te nemen om deze overeenkomst door te nemen en uw akkoord te verlenen.

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

Mogelijkheden om in het wegvervoer de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Toepassing IKEA

Richting: **Handelsingenieur**

Jaar: **2006**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt houdt in dat ik/wij als auteur de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij kan reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

U bevestigt dat de eindverhandeling uw origineel werk is, en dat u het recht heeft om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. U verklaart tevens dat de eindverhandeling, naar uw weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

U verklaart tevens dat u voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen hebt verkregen zodat u deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal u als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze licentie

Ik ga akkoord,

Deborah DEBAY

Datum: