

# Actualisatie van het emissiemodel voor wegverkeer MIMOSA ter voorbereiding van MIRA-S 2009



Studie uitgevoerd in opdracht van  
MIRA, Milieurapport Vlaanderen

**Onderzoeksrapport**

MIRA/2009/01, juni 2009  
VITO/2009/TEM/R/084

---

# Beleidsondersteunend onderzoek: Aanpassingen aan het emissiemodel voor wegtransport MIMOSA

Jean Vankerkom, Ina De Vlieger, Liesbeth Schrooten, Jo Vliegen en Karel Styns  
VITO, 2009/TEM/R/084

Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA,  
Milieurapport Vlaanderen

MIRA/2009/01

Juni 2009



## **SAMENVATTING**

De studie 'Actualisatie van het emissiemodel voor wegverkeer MIMOSA ter voorbereiding van MIRA-S 2009' werd uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Deze opdracht kaderde in een bredere ondersteuning van de milieurapportering.

Het doel van de studie was het MIMOSA model actualiseren, verfijnen en optimaliseren, en het uitwerken van een referentiescenario tot 2020. Daar het model tevens gebruikt wordt voor MIRA-S 2009 is de tijdshorizon uitgebreid tot 2030.

Deze opdracht resulteerde in het gevalideerde MIMOSA4 model dat belangrijke troeven heeft:

- Een mobiliteitsmodule laat toe dat de gebruiker zelf automatisch de DIV- en FOD voertuig en mobiliteitsgegevens verwerkt om de nodige inputbestanden voor MIMOSA te genereren.
- De meest actuele emissiefuncties, COPERT IV aangevuld met VITO expertise, werden opgenomen.
- De gebruiker kan in grote mate inputparameters zelf aanpassen om aan eigen noden te voldoen.
- Een enorme verhoging van hoeveelheid en detail van gegevens (activiteiten, voertuigen, EF, emissies) toegankelijk voor de gebruiker
- Doorgedreven programmatorische aanpassingen hebben geleid tot een substantiële vermindering van de rekentijd van het MIMOSA-model.
- De vroegere beperking van het model in aantal mogelijk te analyseren wegsegmenten is weggewerkt.

Verder hebben we een referentiescenario gedefinieerd tot 2030, dat we mede binnen MIRA-S 2009 hebben uitgewerkt.

---

# INHOUD

<b>Samenvatting</b>	<b>II</b>
<b>Inhoud</b>	<b>III</b>
<b>Lijst van tabellen</b>	<b>V</b>
<b>Lijst van figuren</b>	<b>VI</b>
<b>Lijst van afkortingen</b>	<b>VIII</b>
<b>Hoofdstuk 1 inleiding</b>	<b>1</b>
<b>Hoofdstuk 2 emissiefuncties</b>	<b>3</b>
2.1 <i>Nieuwe en aanpasbare emissiefuncties</i>	3
2.1.1 COPERT IV emissiefuncties	3
2.1.2 Analyse effect gewijzigde emissiefuncties	4
2.1.3 Niet-uitlaat emissiefactoren	8
2.2 <i>Exporteerbare emissiefactoren</i>	9
2.3 <i>Toevoegen van emissiefuncties voor nieuwe voertuignormen</i>	9
2.4 <i>Emissiefuncties voor biobrandstoffen</i>	10
2.5 <i>Emissiefuncties voor euro 4 diesel personenwagens</i>	11
2.6 <i>Brandstofverbruik en gerelateerde pollutanten</i>	11
2.6.1 Aanpak ACEA/JAMA/KAMA convenant	12
2.6.2 Brandstofgerelateerde emissies	13
→ CO <sub>2</sub>	14
→ SO <sub>2</sub>	14
→ Pb	15
→ zware metalen (Cd, Cu, Cr, Ni, Se, Zn)	15
2.7 <i>In rekening brengen van airco</i>	16
2.7.1 Aandeel MAC in nieuwe personenwagens	16
→ Historische cijfers	16
→ Toekomstig aandeel MAC in nieuwe personenwagens	17
2.7.2 Kwantificeren van het meerverbruik tengevolge van MAC-systemen	18
2.8 <i>Voertuigcategorie moto</i>	19
2.9 <i>Nieuw toegevoegde pollutanten</i>	20
<b>Hoofdstuk 3 historische mobiliteitsmodule</b>	<b>21</b>
3.1 <i>Historische voertuigkilometers</i>	21
3.2 <i>Snelheden</i>	23
3.3 <i>Export voertuigkilometers</i>	27

3.4	<i>Sensitiviteit van keuze inzake bron voor voertuigkilometers</i>	27
3.4.1	Effect van schalen van Vlaamse verkeerstellingen naar FOD Mobiliteit en Vervoer	28
3.4.2	MMM-model versus Vlaamse verkeerstellingen	30
3.4.3	Geen afstemming tussen de verschillende bronnen	31
3.5	<i>Wagenpark</i>	31
3.5.1	Verwerking basisdata	31
3.5.2	Verdeling in voertuigtypes en categorieën	33
3.5.3	Verdeling in euroklassen	34
3.6	<i>Webapplicatie verwerking DIV- en FOD voertuig- en mobiliteitsgegevens</i>	35
<b>Hoofdstuk 4</b>	<b>Energie- en emissieresultaten</b>	<b>37</b>
4.1	<i>Historische reeks 1990-2005</i>	37
4.1.1	Het aantal voertuigkilometers per voertuigcategorie	37
4.1.2	Energieverbruik en CO <sub>2</sub> emissies	38
4.1.3	Gereguleerde pollutanten (NO <sub>x</sub> , VOS, PM, CO)	40
4.1.4	Brandstofgerelateerde pollutanten (SO <sub>2</sub> en Pb)	47
4.1.5	Niet-gereguleerde pollutanten	48
4.2	<i>Scenario's – illustratie referentie-scenario MIRA-S 2009</i>	53
4.2.1	Scenariodefinitie	53
4.3	<i>Resultaten en validatie</i>	57
<b>Hoofdstuk 5</b>	<b>Programmatorische aanpassingen</b>	<b>63</b>
5.1	<i>ArcGis 9.1 of hoger</i>	63
5.2	<i>Mimosamanager</i>	63
5.2.1	Controlebestand	64
5.3	<i>Gebruikte PC-schijf</i>	64
5.4	<i>Reductie van de rekentijd</i>	65
5.4.1	Tijdelijke bestanden	65
5.4.2	Gebruik van het geheugen	65
5.4.3	Aangepaste methodologie	66
5.5	<i>Input bestanden</i>	66
5.6	<i>EF bestanden (hot en cold)</i>	70
<b>Hoofdstuk 6</b>	<b>Besluit</b>	<b>73</b>
	<b>Literatuurlijst</b>	<b>75</b>
	<b>Bijlage A Tijdsfactoren</b>	<b>78</b>
	<b>Bijlage B Controlebestand</b>	<b>83</b>
	<b>Bijlage C Warm en koud ".EF" bestand</b>	<b>85</b>
	<b>Bijlage D Outputbestanden</b>	<b>87</b>

---

## LIJST VAN TABELLEN

tabel 1: verschillen tussen MIMOSA4 en COPERT IV wat betreft de emissiefactoren (g/km) van niet-uitlaat TSP door slijtage van het wegdek .....	9
tabel 2: verbrandingswaarden en dichtheden van verschillende brandstoffen volgens MEZ .....	11
tabel 3: bronnen en differentiatieniveau voor het in rekening brengen van het ACEA/JAMA/KAMA convenant in de brandstofverbruikfuncties.....	12
tabel 4: zwavelgehalte in diesel en benzine voor de emissiemodellen TEMAT, TREMOVE en MIMOSA4 .....	14
tabel 5: loodgehalte in benzine .....	15
tabel 6: gehalten aan zware metalen in diesel en benzine .....	16
tabel 7: aannames meerverbruik voor MAC-systemen voor benzine en dieselwagens .	18
tabel 8: overzicht van de nieuwe MAC-systemen samen met hun effect op verbruik en CO <sub>2</sub> -eq uitstoot.....	19
tabel 9: overzicht van de generische snelheid per voertuigcategorie en wegtype zoals gebruikt in TEMAT 2005 .....	24
tabel 10: overzicht van de snelheden per wegvak en verzadigingsgraad zoals gehanteerd in het multi-modaal-model Vlaanderen .....	25
tabel 11: overzicht van de codes gebruikt in tabel 10 .....	26
tabel 12: bijgestelde generische snelheid per voertuigcategorie en wegtype .....	27
tabel 13: procentuele verschillen in voertuigkilometers per wegtype tussen de Vlaamse verkeerstellingen (VVC) en FOD Mobiliteit en Vervoer.....	29
tabel 14: verschillen in voertuigkilometers per wegtype tussen de Vlaamse verkeerstellingen (VVC) en het MMM-model voor het jaar 2007 .....	30
tabel 15: verschillen in voertuigkilometers voor lichte en zware voertuigen tussen de Vlaamse verkeerstellingen (VVC) en het MMM-model voor het jaar 2007.....	31
tabel 16: percentage euro II en euro III bussen in eigendom van De Lijn uitgerust met een deeltjesfilter .....	33
tabel 17: aantal euro 4 dieselwagens uitgerust met deeltjesfilter in het Belgische wagenpark.....	33
tabel 18: overzicht van Europese richtlijnen voor emissies van wegvoertuigen .....	35
tabel 19: verhouding CO <sub>2</sub> emissiefactor COPERT IV t.o.v. COPERT III voor zware voertuigen (>32 ton).....	40
tabel 20: overzicht van mogelijke motorbrandstof- en voertuigtechnologieën in MIMOSA4.....	54
tabel 21: introductie van biobrandstoffen bij wegvoertuigen in het referentie-scenario (België, 2010, 2015, 2020, 2025, 2030).....	57
tabel 22: lijst van categorieën per voertuigtype.....	71

## LIJST VAN FIGUREN

figuur 1: vergelijking van de zuivere COPERT III (III), de door VITO bijgestelde COPERT III (III+) en nieuwe (COPERT IV) NO <sub>x</sub> emissiefactoren voor 32(34)-40 tonners (diesel) .....	5
figuur 2: doortrekken van de NO <sub>x</sub> emissiefuncties voor HDVr 3,5-7,5 ton .....	6
figuur 3: vergelijking van de initiële en bijgestelde COPERT III, en nieuwe (COPERT IV) NO <sub>x</sub> emissiefactoren voor medium diesel personenwagens .....	7
figuur 4: vergelijking van de NO <sub>x</sub> -emissiefuncties voor medium diesel personenwagens voor verschillende euroklassen in COPERT IV .....	8
figuur 5: algemene factoren toegepast op de brandstofverbruikfuncties voor het in rekening brengen van het ACEA/JAMA/KAMA convenant .....	12
figuur 6: specifieke factoren (brandstof, cilinderinhoud) toegepast op de brandstofverbruikfunctie euro 3 voor het in rekening brengen van het ACEA/JAMA/KAMA convenant.....	13
figuur 7: vergelijking aandeel MAC-systemen in nieuwe voertuigen voor historische jaren .....	17
figuur 8: aandeel MAC-systemen in nieuwe voertuigen in MIMOSA4 .....	18
figuur 9: bronnen voor de berekening van historische mobiliteitsfractie per voertuigtype .....	22
figuur 10: vergelijking totaal aantal voertuigkilometer gereden in Vlaanderen volgens verschillende bronnen (1990-2007) .....	28
figuur 11: aandeel voertuigkilometers afgelegd per wegtype in Vlaamse verkeerstellingen (VVC) en de FOD Mobiliteit en Vervoer (FOD) .....	29
figuur 12: evolutie van het aantal voertuigkilometers per voertuigcategorie in Vlaanderen (VVC, MIMOSA4) .....	38
figuur 13: evolutie CO <sub>2</sub> emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007 .....	39
figuur 14: : evolutie NO <sub>x</sub> emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007 .....	41
figuur 15: : evolutie VOS emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007 .....	42
figuur 16: evolutie PM uitlaatemissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007 .....	43
figuur 17: evolutie PM niet-uitlaatemissies uit MIMOSA4, MMM2007 .....	45
figuur 18: : evolutie CO emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007 .....	46
figuur 19: vergelijking CO emissiefuncties kleine benzinewagen in MIMOSA3 en MIMOSA4 (euro 1, euro 2, euro 3 en euro 4) .....	47
figuur 20: : evolutie SO <sub>2</sub> emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007 .....	48
figuur 21: : evolutie NH <sub>3</sub> emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007 .....	49
figuur 22: : evolutie N <sub>2</sub> O emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007 .....	51
figuur 23: : evolutie CH <sub>4</sub> emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007 .....	52
figuur 24: trend CO <sub>2</sub> -monitoring nieuwe personenwagens België.....	56
figuur 25: vergelijking aantal voertuigkilometer gereden in Vlaanderen volgens BAU_LNE en referentie-scenario MIRA-S 2009.....	58
figuur 26: verloop CO <sub>2</sub> -uitstoot door wegtransport in het BAU-LNE en het referentie-scenario MIRA-S 2009 (Vlaanderen, 2007-2030) .....	58
figuur 27: verloop NO <sub>x</sub> -uitstoot door wegtransport in het BAU-LNE en het referentie-scenario MIRA-S 2009 (Vlaanderen, 2007-2030) .....	59
figuur 28: verloop VOS-uitstoot door wegtransport in het BAU-LNE en het referentie-scenario MIRA-S 2009 (Vlaanderen, 2007-2030) .....	59
figuur 29: verloop PM <sub>2,5(uitlaat)</sub> -uitstoot door wegtransport in het BAU-LNE en het referentie-scenario MIRA-S 2009 (Vlaanderen, 2007-2030).....	60
figuur 30: vergelijking van gedetailleerde tijdsfactoren voor 1995 - 2005 voor autosnelwegen .....	79
figuur 31: tijdsfactoren voor een snelweg tussen Apeldoorn en Vaassen voor de 5 werkdagen .....	80
figuur 32: tijdsfactoren voor een snelweg tussen Apeldoorn en Vaassen voor 4 dagtypes (maandag t.e.m. donderdag, vrijdag, zaterdag en zondag).....	80

---

figuur 33: vergelijking van de tijdsfactoren van FOD mobiliteit en Vervoer met deze uit MIMOSA3.....	81
figuur 34: tijdfactoren voor maandelijkse variaties in de tunnels van Antwerpen .....	82



## LIJST VAN AFKORTINGEN

ACEA	European Automobile Manufacturers Association
AT	Articulated Truck (vrachtwagen met aanhangwagen)
AWV	Administratie Wegen en Verkeer
BAU	Business-As-Usual
CNG	Compressed Natural Gas
DIV	Dienst Inschrijvingen Voertuigen
DME	Dimethylether
FC	Fuel Consumption
FOD	Federale OverheidsDienst
FT	Fischer Tropsch procédé
HDP	Heavy Duty Persons (autobussen en touringcars)
HDVa	Vrachtwagen articulated = trekker + oplegger of vrachtwagen met aanhangwagen
HDVr	vrachtwagen rigid = vrachtwagen uit een stuk
HDV	Heavy Duty Vehicles (> 3,5 t)
HFC	HydroFluoroCarbons
HM	Heavy metals
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JAMA	Japan Automobile Manufacturers Association
KAMA	Korea Automobile Manufacturers Association
LDV	Light Duty Vehicles (< 3,5 t)
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MAC	Mobiele AirCo
MEZ	Ministerie van Economische Zaken
MMM	Multi-Modaal verkeersModel Vlaanderen
PFC	PerFluoroChemical
PJ	Petajoule (10 <sup>15</sup> joule)
PM	Particulate Matter
RT	Rigid Truck (vrachtwagen uit een stuk)
SF <sub>6</sub>	Sulphur hexafluoride
TT	Truck-Trailer (trekker met oplegger)
vkm	voertuigkilometer
VOS	Vluchtige Organische Stoffen
VVC	Vlaams Verkeercentrum

## HOOFDSTUK 1 INLEIDING

---

In het kader van een bredere ondersteuning van de milieurapportering, heeft VITO de studie 'Actualisatie van het emissiemodel voor wegverkeer MIMOSA ter voorbereiding van MIRA-S 2009' uitgevoerd.

Deze studie omvat het actualiseren, verfijnen en optimaliseren van:

- de emissiefuncties;
- de historische mobiliteitsmodule;
- het referentie-scenario.

Bovendien heeft VITO heel wat programmatorische aanpassingen gedaan en hebben we, ondanks de voorziene uitbreidingen, gestreefd naar een vermindering van de rekentijd van het MIMOSA-model.

Onderhavig rapport geeft een toelichting bij het MIMOSA4 model.



---

## HOOFDSTUK 2 EMISSIEFUNCTIES

---

### 2.1 Nieuwe en aanpasbare emissiefuncties

In deze paragraaf bespreken we de update van de emissiefactoren in MIMOSA4. Vervolgens analyseren we op een pragmatische manier het belangrijkste effect van deze wijzigingen voor de pollutant NO<sub>x</sub>.

#### 2.1.1 COPERT IV emissiefuncties

MIMOSA4 is voorzien van de COPERT IV emissiefuncties (EMEP/CORINAIR, 2007). Voor PM niet-uitlaat zijn de emissiefactoren echter niet aangepast en werken we verder met de meest recente bron (EMEP/CORINAIR, 2003; Sleenwaert et al., 2006). De gebruiker van het model kan de constanten in deze functies autonoom aanpassen.

COPERT IV voorziet niet voor alle gedefinieerde voertuigtypes in MIMOSA (historisch) emissiefuncties. Hieronder geven we kort weer waar er aanpassingen nodig zijn:

- Voor de diesel personenwagens maakt COPERT IV, net zoals COPERT III, enkel een onderscheid in twee categorieën, respectievelijk <2 000cc en >2 000cc. MIMOSA3 maakt voor de eerste subcategorie een onderscheid in <1 400cc en 1 400<cc<2 000 zoals voor benzine wagens. In Vlaanderen zijn de kleine dieselwagens de laatste jaren immers sterk aan het toenemen. In MIMOSA4 blijft dit onderscheid dus behouden. Voor de emissiefuncties van beide categorieën hanteren we dezelfde aanpak als voorheen. Voor de brandstofverbruikfunctie, en daardoor ook voor de brandstofgerelateerde emissies, maken we een onderscheid tussen kleine en medium dieselwagens aan de hand van de CO<sub>2</sub>-monitoring. Voor de andere pollutanten gebruiken we dezelfde emissiefuncties uit COPERT IV (categorie < 2 000cc).
- Voor hybride benzine personenwagens is enkel een emissiefactor voorzien voor een euro4 wagen met een cilinderinhoud van minder dan 1 600cc. Voor hybride voertuigen maken we in MIMOSA4 per pollutant gebruik van één emissiefunctie voor de drie categorieën (klein, medium, groot). We zien immers dat een *kleine* hybride Honda Civic een lichtjes groter verbruik heeft dan een *medium* hybride Toyota Prius. In eerste instantie passen we aan de hand van het verschil in euro4 functie tussen een conventionele medium benzine wagen enerzijds en een hybride benzine wagen anderzijds de emissiefuncties voor andere euro-normen en brandstoftypes aan (snelheidsafhankelijke aanpassing).

Voor de pre-euro 1 benzine personenwagens maakten we vroeger een onderscheid tussen ECE 15/OX en Improved conventional. Uit COPERT IV halen we echter dat deze laatste klasse niet relevant is voor België/Vlaanderen. In de toekomst rekenen we met de vier ECE 15-classes, en rapporteren we ze samen onder euro 0.

Bussen zijn de enige voertuigcategorie op CNG binnen COPERT IV. Bijgevolg voorziet COPERT IV enkel een CH<sub>4</sub>-emissiefactor voor bussen op CNG. Voor alle andere

voertuigcategorieën en pollutanten zijn geen emissiefuncties voor CNG terug te vinden. De aanpak binnen MIMOSA3 hebben we gebruikt om deze functies samen te stellen, namelijk door de gelijkaardige emissiefuncties voor benzine (personenwagens en bestelwagens) te vermenigvuldigen met omrekeningsfactoren voor CNG.

Voor zwaar vervoer is in COPERT IV het aantal categorieën toegenomen in vergelijking met COPERT III en MIMOSA3. In MIMOSA4 is deze uitbreiding geïntegreerd:

- Bussen: kleine – standaard – gelede;
- HDV: vrachtwagens (8 tonklassen) – trekkers/gelede vrachtwagens (6 tonklassen).

Voor toekomstige technologieën is geen informatie terug te vinden binnen COPERT IV aangezien de emissiefuncties afgeleid zijn uit meetgegevens. Voor deze emissiefuncties nemen we de afgeleide emissiefunctie uit COPERT IV over en vermenigvuldigen we deze emissiefunctie met:

- een omrekeningsfactor voor de nieuwe technologie (brandstof);
- een omrekeningsfactor voor de hybride technologie indien nodig.

Voor toekomstige euro-normen baseren we ons op de laatst beschikbare COPERT-emissiefunctie (al dan niet gecorrigeerd) en passen we aan de hand van literatuurgegevens en richtlijnen deze functie aan met behulp van een omrekeningsfactor.

Voor alternatieve motorbrandstof- en voertuigtechnologieën nemen we, indien niet beschikbaar in COPERT IV, de bevindingen uit het SUSATRANS-project en de LNE-studie als basis (De Vlieger et al., 2005) (De Vlieger & Schrooten, 2007). Wel hebben we een verfijning doorgevoerd voor hybride voertuigen. Onder hybride technologie verstaan we voertuigen die de mogelijkheid hebben om een beperkte afstand (aan lage snelheid, bv in stadsverkeer) puur elektrisch te rijden (~'full hybrid'), en in de toekomst ook de mogelijkheid hebben om de batterijen aan het elektriciteitsnet op te laden (plug-in). Toekomstige diesel- en benzinetechnologieën zullen hoe dan ook enige graad van hybridisatie kennen (micro- of mild-hybride) voor efficiëntieverbetering.

Binnen de klasse van ('full') hybride voertuigen onderscheiden we 2 types:

- charge sustaining: hierbij verliest de batterij netto geen lading, alle energie wordt door de verbrandingsmotor geleverd; de huidige hybride modellen (bv. Toyota Prius) zijn hiervan typische voorbeelden.
- charge depleting: hierbij wordt de batterij netto ontladen, en is er nood om de batterij (bv. 's nachts) aan het elektriciteitsnet bij te laden. Dit type is ook gekend als 'plug-in hybrid' (PHEV).

Een Amerikaanse studie meldt dat bij PHEV's de verhouding verbrandingsmotor en elektrisch 50/50 bedraagt (Gonder et al., 2007). Een Italiaanse studie geeft een verhouding van 30/70 (Harry, 2007). In Vlaanderen is enerzijds de gemiddelde ritafstand kleiner dan in de Verenigde Staten en anderzijds willen we ons behoeden voor een overschatting van het deel elektrisch rijden. Bijgevolg stellen we voor Vlaanderen dat bij de PHEV voertuigen gemiddeld 40% van de afstand gereden wordt vanuit de verbrandingsmotor en 60% vanuit het elektriciteitsnet. Dit percentage is aanpasbaar (inputbestand met referentie ID "I 8").

### 2.1.2 Analyse effect gewijzigde emissiefuncties

Hier vind je een pragmatische analyse terug van het verschil in NO<sub>x</sub> emissiefactoren tussen de zuivere COPERT III, de door VITO bijgestelde COPERT III factoren (COPERT III+) en de COPERT IV factoren (augustus 2007). Relevante voertuigklassen voor deze

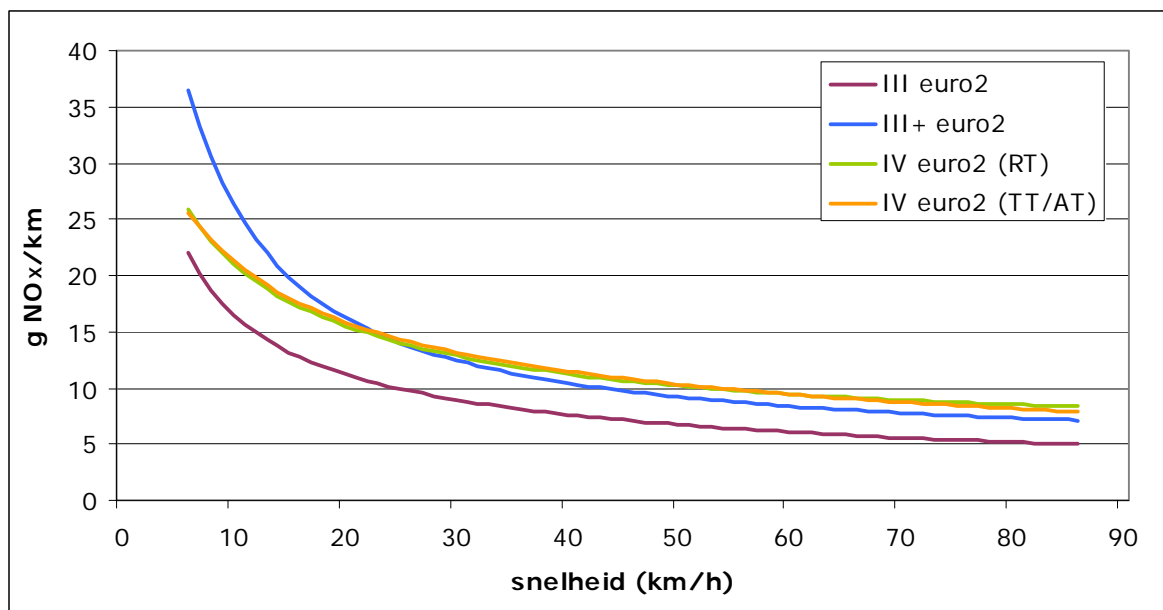
vergelijking zijn enerzijds de zware vrachtwagens en anderzijds personenwagens op diesel.

Voor de **vrachtwagens** zien we duidelijk dat de bijgestelde COPERT III (III+) factoren beter aansluiten bij COPERT IV dan bij COPERT III, dit geldt voor de euro-klassen II t.e.m. V, in figuur 1 geïllustreerd voor euro II. De figuur 1 toont tevens dat de bijgestelde COPERT III factoren voor NO<sub>x</sub> (III+) voor snelheden onder 15 km/h een stuk hoger liggen dan in COPERT IV.

In COPERT IV is het snelheidsinterval voor het gebruik van deze functies tussen 6 en 86 km/h, ook voor vrachtwagens in de gewichtsklasse < 12 ton die sneller dan 90 km/h mogen rijden. Analyse van de emissiefuncties leert dat deze functies kunnen toegepast worden voor de zwaardere vrachtwagens tot 90 km/h. Ook voor de < 12 tonklassen tot 110 km/h tonen de functies geen abnormale verlopen. Dit illustreren we a.d.h.v. NO<sub>x</sub> voor HDVr (vrachtwagen uit een stuk) 3,5-7,5 ton in RT = rigid truck, HDVr = HDV rigid = vrachtwagen uit een stuk)

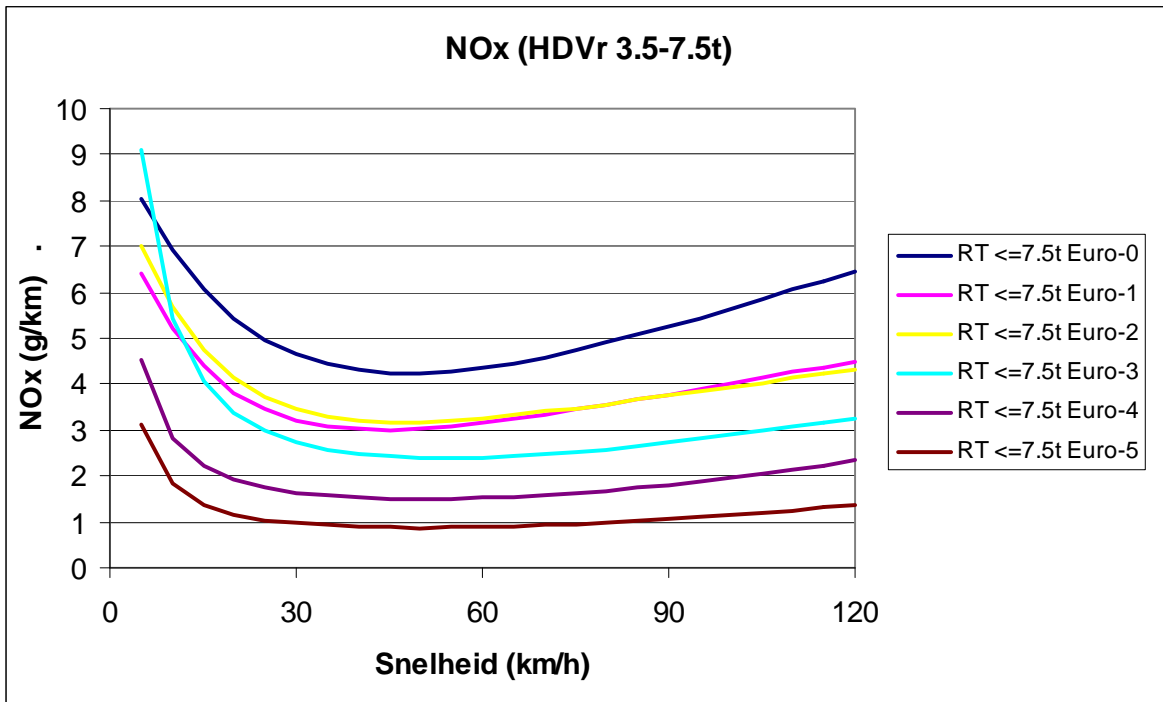
figuur 2. Bijgevolg passen we deze COPERT IV functies toe voor het ganze snelheidsinterval (zie generische snelheden van zware vrachtwagens op autosnelwegen tabel 12).

Om de figuur voor **personenwagens** op diesel niet te overladen, maken we enerzijds een figuur per euroklasse met de verschillende versies van COPERT (figuur 3) en anderzijds een figuur waarin de NO<sub>x</sub>-emissiefuncties voor de verschillende euroklassen volgens COPERT IV worden voorgesteld (figuur 4).

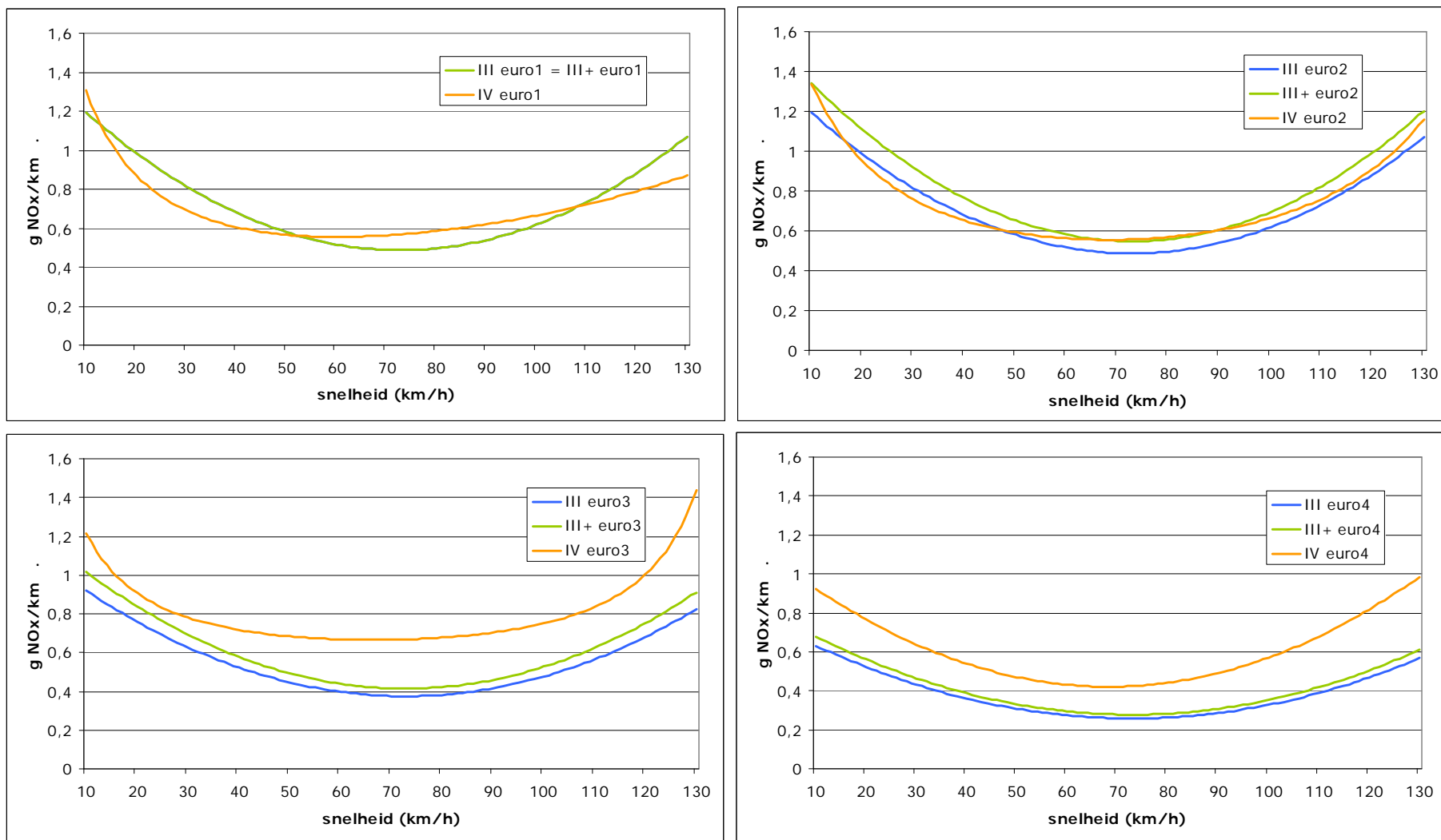


RT = rigid truck, TT = truck-trailer, AT = articulated truck

figuur 1: vergelijking van de zuivere COPERT III (III), de door VITO bijgestelde COPERT III (III+) en nieuwe (COPERT IV) NO<sub>x</sub> emissiefactoren voor 32(34)-40 tonners (diesel)

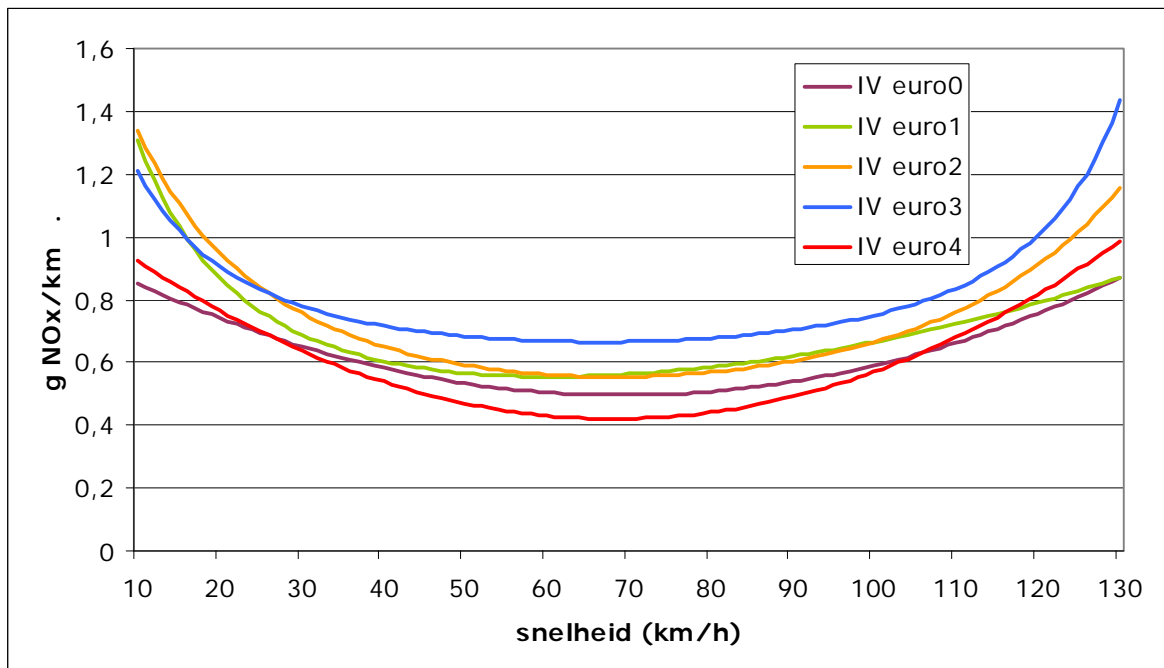


RT = rigid truck, HDVr = HDV rigid = vrachtwagen uit een stuk)  
figuur 2: doortrekken van de NO<sub>x</sub> emissiefuncties voor HDVr 3,5-7,5 ton



figuur 3: vergelijking van de initiële en bijgestelde COPERT III, en nieuwe (COPERT IV) NO<sub>x</sub> emissiefactoren voor medium diesel personenwagens





figuur 4: vergelijking van de  $NO_x$ -emissiefuncties voor medium diesel personenwagens voor verschillende euroklassen in COPERT IV

De figuur 3 toont dat er grote verschillen zijn voor de  $NO_x$ - emissiefactoren van medium dieselwagens tussen de bijgestelde COPERT III en COPERT IV voor euro 3 en euro 4. Afhankelijk van de snelheid ligt COPERT IV voor euro3 10 tot 50% hoger en euro 4 30 tot 65% hoger.

In figuur 4 zien we duidelijk dat de  $NO_x$ -emissiefuncties voor medium dieselwagens voor euro1, euro2 en euro 3 hoger liggen dan deze voor euro 0. Voor euro 4 zien we een scherpe daling t.o.v. euro 3 in COPERT IV. De  $NO_x$ -emissiefactoren voor euro 4 dieselwagens liggen voor het snelheidsinterval 26 tot 106 km/h lager dan deze voor euro 0, voor de overige snelheden hoger.

### 2.1.3 Niet-uitlaat emissiefactoren

Voor de niet-uitlaatemissies nemen we de emissiefactoren zoals voorzien in MIMOSA3.2 (EMEP/CORINAIR, 2003; Sleeuwaert et al., 2006). Deze zijn meestal dezelfde als in COPERT IV.

Hieronder vindt men een lijst met uitzonderingen op deze regel of verschillen t.o.v. COPERT IV terug:

- MOTO, slijtage van remmen, 0,00375 g/km zoals in MIMOSA3.2 i.p.v. 0,0037 g/km in COPERT IV.
- HDP (BUS en COACH), slijtage van remmen en banden, dezelfde methodologie als voor HDV zoals in COPERT IV beschreven en niet gelijk aan de emissiefactoren van LDV zoals in MIMOSA3.
- De emissiefactoren voor de slijtage van het wegdek in COPERT IV worden als zeer twijfelachtig gedefinieerd. Bijgevolg hebben wij VITO-metingen gebruikt als vertrekbasis (Sleeuwaert et al., 2006). In tabel 1 zijn de verschillen van COPERT IV t.o.v. de uit MIMOSA3.2 (overgenomen in MIMOSA4) gebruikte emissiefactoren te vinden.

	MIMOSA4 = MIMOSA3.2	COPERT IV
CAR	0,0112	0,0150
LDV	0,0112	0,0150
HDVr	0,1052	0,0760
HDVa	0,1052	0,0760
BUS	0,04208	0,0760
COACH	0,04208	0,0760
MOTO	0,00448	0,0060

*tabel 1: verschillen tussen MIMOSA4 en COPERT IV wat betreft de emissiefactoren (g/km) van niet-uitlaat TSP door slijtage van het wegdek*

## 2.2 Exporteerbare emissiefactoren

MIMOSA maakt een outputbestand met overzicht van de berekende emissiefactoren voor ieder berekend jaar per:

- voertuigtype;
- voertuigcategorie;
- brandstof;
- euroklasse;
- wegtype (zowel voor de historische als prognosejaren).

De emissiefactoren zijn afhankelijk van rijsnelheid, temperatuur en leeftijd. Het outputbestand is gebaseerd op de totale emissies en de afgelegde kilometers en bevat dus enkel emissiefactoren voor voertuigen die kilometers afgelegd hebben.

## 2.3 Toevoegen van emissiefuncties voor nieuwe voertuignormen

In MIMOSA4 voorzien we emissiefuncties voor:

- euro 5 en euro 6 personenwagens
- euro 5 en euro 6 lichte vrachtwagens
- euro VI zwaar vervoer

De emissiefuncties bestaan uit een combinatie van:

- de corresponderende euro 4 emissiefunctie personenwagens, euro 1 lichte vrachtwagens en euro V zwaar vervoer (altijd ten opzichte van laatst beschikbare eurofunctie)
- % factor (bepaald op basis van COPERT IV en emissierichtlijnen).

Voor personenwagens worden de reductiepercentages uit COPERT IV overgenomen, met uitzondering van PM. Voor PM nemen we voor dieselwagens een reductiepercentage van 80 % zoals afgeleid uit de normverstrenging van euro 4 naar euro 5, in plaats van 95 % zoals vooropgesteld door COPERT IV.

Voor lichte vrachtwagens zijn er minder gegevens beschikbaar en nemen we integraal de reductiepercentages uit COPERT IV over.

Voor zwaar vervoer geeft COPERT IV geen reductiepercentages, bijgevolg hebben we deze afgeleid uit de verstrenging van de emissiewetgeving (NO<sub>x</sub> -80 %, PM -50 %). Voor VOS hebben we geen reductie toegepast, omdat de COPERT IV waarde al zeer laag ligt. Ook brengen we een efficiëntieverbetering van euro VI voertuigen ten opzichte van euro V voertuigen van 5 % in rekening. Dit is het doortrekken van de

trend voor efficiëntieverbetering van euro IV naar euro V voertuigen gerapporteerd binnen COPERT IV.

Verder voorzien we in de modellering reeds emissiefactoren voor:

- euro 7 personenwagens
- euro 7 lichte vrachtwagens
- euro VI en euro VII zwaar vervoer (HDV en HDP)
- euro 4 moto.

Deze emissiefuncties stellen we momenteel gelijk aan de laatste eurofunctie voorzien in het model. Door wijzigen van de “% factor” in de functie, is deze in de toekomst aanpasbaar bij de bekendmaking van de nieuwe richtlijnen. Net zoals voor alle andere emissiefuncties zijn de constanten in de emissiefunctie aanpasbaar.

### 2.4 Emissiefuncties voor biobrandstoffen

MIMOSA voorziet biodiesel en bio-ethanol, met voor elk 2 types per jaar en jaarlijks % gebruik.

De emissiefuncties voor biobrandstoffen hebben als basis deze van diesel- of benzinevoertuigen, ze worden bijgesteld met een correctiefactor die afhankelijk is van het type biobrandstof.

Voor CO<sub>2</sub> voorzien we 2 verschillende outputbestanden:

- de hoeveelheid CO<sub>2</sub> toegewezen aan het verkeer (rekening houdend met de CO<sub>2</sub>-neutraliteit van biobrandstoffen en % toekenning hiervan aan de transportsector);
- de totale uitstoot van CO<sub>2</sub> tijdens het rijden.

Dit biedt de mogelijkheid om directer op verschillende vragen/toepassingen in te gaan.

Voor de overige pollutanten is de correctiefactor voor biobrandstof variabel. In eerste instantie gebruiken we voor biodiesel correctiefactoren afgeleid uit COPERT IV voor zuivere diesel, en de mengverhoudingen 10 vol%, 20 vol% en 100 vol% biocomponenten (B10, B20 en B100). Voor de tussenliggende percentages maken we een lineaire interpolatie. Voor bio-ethanol wordt momenteel niet gecorrigeerd, met uitzondering van brandstofverbruik en CO<sub>2</sub>, omdat hier onvoldoende informatie beschikbaar is. Indien gegevens beschikbaar komen, kunnen de voorziene correctiefactoren bijgesteld worden.

Deze correctiefactoren kunnen later eventueel getoetst worden aan bevindingen in metingen van VITO :

- studie uitgevoerd in opdracht van LNE. Aangezien het hier om een beperkte meetcampagne gaat, moeten we echter wel voorzichtig omspringen met de resultaten (Lenaers et al., 2007).
- Binnen het BIOSSES project (PODO III) maakt VITO via meer uitgebreide meetcampagnes een nieuwe inschatting van deze correctiefactoren (Pelkmans et al., 2008).

De emissiesmetingen aan voertuigen op biobrandstof (biodiesel en bio-ethanol) die gebeuren in het BIOSSES-project, worden in het najaar 2009 afgerond. Als deze informatie vrijkomt, kan de gebruiker de correctiefactoren autonoom aanpassen in het model.

## 2.5 Emissiefuncties voor euro 4 diesel personenwagens

Voor euro 4 diesel personenwagens houdt VITO rekening met 2 emissiefuncties per pollutent: één voor wagens zonder roetfilter en één voor wagens met roetfilter. De manier van berekenen is vergelijkbaar met deze voor de biobrandstoffen, 1 functie met een correctiefactor. Deze correctiefactor is afhankelijk van het percentage voertuigen met een roetfilter en van de verandering van de emissies door het gebruik van een roetfilter.

## 2.6 Brandstofverbruik en gerelateerde pollutanten

In COPERT IV zijn er geen emissiefuncties voor CO<sub>2</sub> meer voorzien. Ze vertrekken van brandstofverbruikfuncties om dan aan de hand van de eigenschappen van de brandstoffen de brandstofgerelateerde emissies te bepalen.

In het outputbestand met de berekende emissiefactoren (kg/km) vindt men ook de berekende brandstofverbruiken (kg/km) per:

- voertuigtype;
- voertuigcategorie;
- brandstof;
- euroklasse;
- wegtype (zowel voor de historische als prognosejaren).

Voor omrekening van kg brandstof naar PJ brandstof gebruiken we de verbrandingswaarden en dichtheden van MEZ (tabel 2). MEZ is er zich van bewust dat deze waarden gebaseerd zijn op oude cijfers en in de toekomst best herbekeken worden. Er is momenteel nog geen duidelijkheid of en wanneer MEZ hiervoor actie gaat ondernemen. Toekomstige aanpassingen van verbrandingswaarden door MEZ vormt echter geen probleem voor MIMOSA4 aangezien de gebruiker deze waarden autonoom kan aanpassen.

De brandstofverbruikfuncties uit COPERT IV stellen we bij aan de hand van de huidige en toekomstige ontwikkelingen in Vlaanderen rond het ACEA/JAMA/KAMA convenant.

	Verbrandingswaarde GJ/kg	Dichtheid kg/l
<i>Diesel</i>	0,042697	0,870
<i>Petrol</i>	0,043953	0,755
<i>LPG</i>	0,045949	0,550
<i>CNG</i>	0,052367	0,0007
<i>H2 ICE</i>	0,120100	0,0000899
<i>Fuel Cell H2</i>	0,120100	0,0000899
<i>Electric</i>	0	0
<i>Biodiesel</i>	0,037700	0,880
<i>Ethanol</i>	0,026800	0,794
<i>Methanol</i>	0,019900	0,793
<i>FT Diesel</i>	0,044000	0,780
<i>DME</i>	0,028400	0,670

tabel 2: verbrandingswaarden en dichtheden van verschillende brandstoffen volgens MEZ

### 2.6.1 Aanpak ACEA/JAMA/KAMA convenant

Tot en met euro 3 wagens dienen de COPERT IV functies per euroklasse als basis voor de brandstofverbruikfuncties en bijgevolg ook voor de brandstofgerelateerde emissiefuncties (zoals bijvoorbeeld CO<sub>2</sub>). Per euroklasse brengen we een differentiatie aan op basis van monitoring gegevens van het brandstofverbruik:

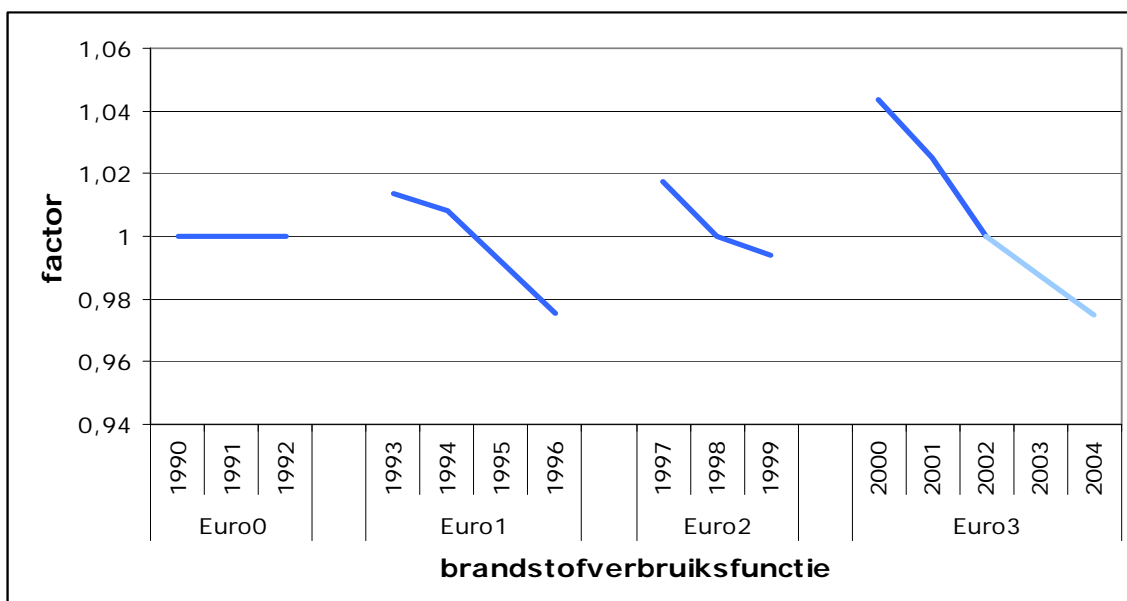
Periode	Instantie	Differentiatieniveau
1993-1998	ACEA	algemeen
1999-2001	Febiac	algemeen
> 2002	VITO	subniveau (brandstof, cc.)

*tabel 3: bronnen en differentiatieniveau voor het in rekening brengen van het ACEA/JAMA/KAMA convenant in de brandstofverbruikfuncties*

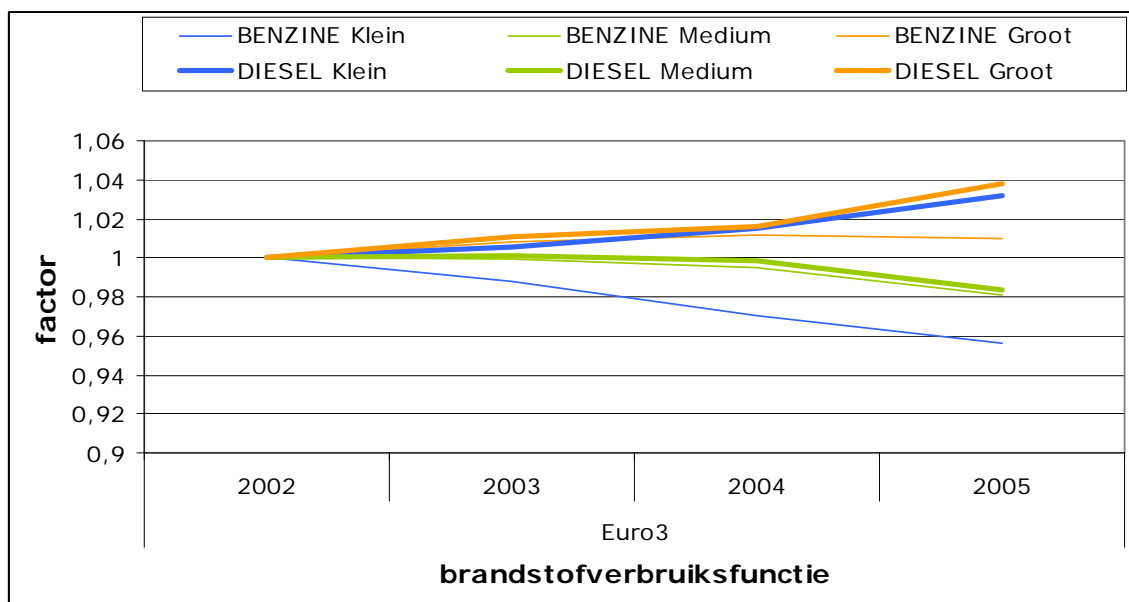
Voor deze differentiatie nemen we de COPERT IV functie als referentiefunctie voor het midden van de periode dat een welbepaalde euronorm geldt. Bijvoorbeeld: euro 3 geldt voor de periode 2000-2004, dus COPERT IV als referentiefunctie voor wagens met bouwjaar 2002. Voor de overige bouwjaar voor euro 3 wagens gebeurt een relatieve correctie op deze referentiefunctie op basis van de relatieve verschillen vastgesteld door brandstofverbruikmonitoring met ook 2002 als referentiewaarde.

Voor euro 4 nemen we niet de euro 4 functie uit COPERT IV over, maar gaan we ons baseren op de euro 3 functie. In COPERT IV ligt het brandstofverbruik voor euro 4 wagens hoger dan voor euro 3. Wij stellen met onze brandstofverbruikmonitoring voor België vast dat dit wel zo is, maar in veel mindere mate dan COPERT IV laat vermoeden. Vandaar de euro 3 functie als basis voor verbruiksfunctie voor euro4 wagens. De differentiatie gebeurt ook op basis van de evolutie vastgesteld door VITO in haar brandstofverbruikmonitoring programma, waarbij we rekening houden met brandstofssoort en cilinderinhoud.

In figuur 5 en figuur 6 tonen we respectievelijk de algemene en specifieke differentiatiefactoren. In figuur 5 zijn de algemene differentiatiefactoren voor de jaren 2002-2004 (licht blauw) louter informatief, want figuur 6 geeft voor deze periode meer gedifferentieerde waarden.



*figuur 5: algemene factoren toegepast op de brandstofverbruikfuncties voor het in rekening brengen van het ACEA/JAMA/KAMA convenant*



figuur 6: specifieke factoren (brandstof, cilinderinhoud) toegepast op de brandstofverbruiksfunctie euro 3 voor het in rekening brengen van het ACEA/JAMA/KAMA convenant

Voor de toekomstige jaren baseren we ons op de CO<sub>2</sub>-monitoringsgegevens van het laatste statistische jaar. We gaan hier terug over naar het algemene niveau (dus geen onderscheid meer in brandstoftype en cilinderinhoud). We berekenen de nodige procentuele daling in CO<sub>2</sub>-emissies, en bijgevolg ook de procentuele daling in verbruik, dat er nog moet gerealiseerd worden om "een" vooropgestelde doelstelling te halen in een bepaald jaar (lineaire interpolatie voor tussenliggende jaren).

Een vooropgestelde doelstelling kan zowel de effectieve ACEA-doelstelling zijn, als een voor de gebruiker meer realistische inschatting. De gebruiker (VITO omdat het hier om de toekomstige module gaat) heeft hier de vrijheid om te kiezen.

Een deel van de daling zal gebeuren door een shift naar milieuvriendelijkere voertuigen (hybride, kleinere, ...). We zien dus een ontkoppeling van hoeveel % van de daling afkomstig is van een verschuiving naar meer milieuvriendelijke technologieën en hoeveel % een effectieve efficiëntieverbetering is. Het percentage van de effectieve efficiëntieverbetering brengen we in rekening voor de daling in brandstofverbruik op onze emissiefuncties.

### 2.6.2 Brandstofgerelateerde emissies

De volgende brandstofgerelateerde emissies zijn opgenomen in MIMOSA:

- CO<sub>2</sub>;
- SO<sub>2</sub>;
- Pb;
- zware metalen (Cd, Cu, Cr, Ni, Se, Zn).

→ **CO<sub>2</sub>**

Initieel zouden we voor de berekening van de CO<sub>2</sub>-emissies rekening houden met de IPCC-emissiefactoren en een oxidatiefactor van 99%. Bij de uiteindelijke programmering in MIMOSA4 heeft VITO gekozen om zo dicht mogelijk bij COPERT IV aan te leunen, dus ook voor de CO<sub>2</sub>-emissies. Dit leunt aan bij de methodologie die gebruikt wordt in de anderen gewesten.

→ **SO<sub>2</sub>**

Voor de berekening van de SO<sub>2</sub>-emissies houden we rekening met het zwavelgehalte in de verschillende brandstoffen. In tabel 4 geven we de zwavelgehalten weer die in TEMAT en TREMOVE België werden gebruikt, in de laatste kolom staan deze gehanteerd in MIMOSA4.

<i>µg S/g brandstof</i>	TEMAT		TREMOVE		MIMOSA4	
<b>Jaartal</b>	<b>Benzine</b>	<b>Diesel</b>	<b>Benzine</b>	<b>Diesel</b>	<b>Benzine</b>	<b>Diesel</b>
1990	500	1700	300	1700	300	1700
1991	500	1700	300	1300	300	1300
1992	500	1700	300	1300	300	1300
1993	500	1700	300	1300	300	1300
1994	500	1700	300	1300	300	1300
1995	500	1700	300	1300	300	1300
1996	500	500	300	600	300	600
1997	500	500	234	480	234	480
1998	500	500	154	440	154	440
1999	500	500	136	406	136	406
2000	50	268	79	294	79	294
2001	46,5	268	58	269	58	269
2002	43,6	268	43	47	43	47
2003	43,6	47	43	38	37,7	43,9
2004	43,6	47	32	38	32,3	40,8
2005	43,6	47	32	38	14,9	31,3
2006	43,6	47	32	38	8,8	24,1
2007	43,6	47	32	38	6,9	8,7
2008	43,6	47	32	38	6,9	8,5
> 2009	10	10	10	10	6,9	8,3

tabel 4: zwavelgehalte in diesel en benzine voor de emissiemodellen TEMAT, TREMOVE en MIMOSA4

De zwavelgehalten in TREMOVE België (vanaf 1997 tot 2004) (Logghe et al., 2006) zijn gebaseerd op metingen van FOD Economie. De waarden vóór 1997 zijn in overleg met een expert van FOD Economie vastgelegd.

In MIMOSA4 houden we rekening met de zwavelgehalten zoals voorgesteld in TREMOVE België en bijgesteld of aangevuld voor 2003 en de latere jaren. Voor de periode 2003-2007 heeft VITO de meetgegevens van het zwavelgehalte in diesel en benzine en het aandeel verkochte per brandstof opgevraagd en verwerkt (FOD Economie - Algemene Directie Energie- Afdeling Infrastructuur - FAPETRO, 2008). Vanaf 2009 mag er nog enkel laagzwavelige brandstof gebruikt worden voor het wegverkeer. We stellen het gehalte zwavel gelijk aan dat van laagzwavelige benzine en diesel in 2007. Voor 2008 interpoleren we tussen de gewogen zwavelgehalten van 2007 en het laagzwavelgehalte in 2009.

Voor LPG, CNG en biodiesel veronderstellen we een zwavelgehalte van 5 µg/g voor alle jaren. Het zwavelgehalte in waterstof, elektriciteit en ethanol is gelijk aan 0.

→ **Pb**

Voor de berekening van de Pb-emissies nemen we zoals in MIMOSA3 en TEMAT 2005 aan, dat 75% van het aanwezige lood in benzine wordt geëmitteerd in de lucht (COPERT). Verder nemen we in MIMOSA4 de loodgehaltes over uit TEMAT 2005 tot en met het jaar 1998. Voor 2000 worden meetgegevens van de FOD Economie overgenomen (FOD Economie, 2008). Het loodgehalte in 1999 is het gemiddelde van 1998 en 2000 (tabel 5).

In tegenstelling tot MIMOSA3 werken we niet met specifieke loodgehalte per euroklasse, maar met een gemiddeld loodgehalte over alle benzines heen. Het is immers niet zo dat de euro 0 benzinevoertuigen volledig op loodhoudende benzines reden (rijden). Benzinevoertuigen van eind de jaren '80 moesten maar af en toe op loodhoudende benzines tanken. Om te komen tot het gemiddeld loodgehalte in benzine, vertrekken we van het maximaal toegelaten loodgehalte per type benzine t.e.m. 1998 en de jaarlijkse verkochte hoeveelheid per type. Vanaf 1999 werken we met gemiddelde gemeten loodgehalte in benzine. Hiermee berekenen we dan per jaar het gewogen gemiddelde.

Jaar	Loodgehalte		Aandeel verkocht		Gemiddeld Pb-gehalte	
	Pb-houdende g/l	Pb-vrije g/l	Pb-houdende %	Pb-vrije %	g/l	kg/kg
1990	0,15	0,013	73	27	0,11301	0,00015
1991	0,15	0,013	62	38	0,09794	0,00013
1992	0,15	0,013	53	47	0,08561	0,00011
1993	0,15	0,013	43	57	0,07191	0,00010
1994	0,15	0,013	35	65	0,06095	0,000081
1995	0,15	0,013	31	69	0,05547	0,000073
1996	0,15	0,013	26	74	0,04862	0,000064
1997	0,15	0,013	21	79	0,04177	0,000055
1998	0,15	0,013	17	83	0,03629	0,000048
1999	0,15	0,007	4	96	0,01272	0,000017
≥ 2000	-	0,001	0	100	0,001	0,000001

tabel 5: loodgehalte in benzine

Deze aanpak heeft als voordeel dat voor de periode 1990-1999 de berekende loodemissies door wegverkeer beter overeenstemmen met dat van de verkochte benzines. Keerzijde is, dat voor 1990-1999 de Pb-emissiefactoren niet normafhankelijk zijn, maar een gewogen gemiddelde voorstellen.

→ **zware metalen (Cd, Cu, Cr, Ni, Se, Zn)**

De berekening van de emissies van zware metalen gebeuren analoog als in MIMOSA3 en COPERT IV. 100% van de aanwezige zware metalen in de brandstoffen wordt geëmitteerd in de lucht. In tabel 6 tonen we de gehalten aan zware metalen in diesel en benzine zoals meegenomen in het emissiemodel.



<i>mg / kg brandstof</i>	Diesel	Benzine
<i>Cd</i>	0,01	0,01
<i>Cu</i>	1,7	1,7
<i>Cr</i>	0,05	0,05
<i>Ni</i>	0,07	0,07
<i>Se</i>	0,01	0,01
<i>Zn</i>	1	1

tabel 6: gehalten aan zware metalen in diesel en benzine

## 2.7 In rekening brengen van airco

Het gebruik van airco bij personenwagens heeft een effect op het brandstofverbruik en bijgevolg ook op de uitstoot van brandstofgerelateerde emissies. Deze effecten integreren we in MIMOSA4.

In MIMOSA4 houden we voor het bepalen van het meerverbruik van MAC-systemen (mobiele airco) rekening met:

- het aantal personenwagens uitgerust met een MAC-systeem;
- het meergewicht van het MAC-systeem;
- het brandstoftype;
- de buitentemperatuur.

In wat volgt lichten we de bepalende parameters/factoren toe en kwantificeren we de nodige parameters.

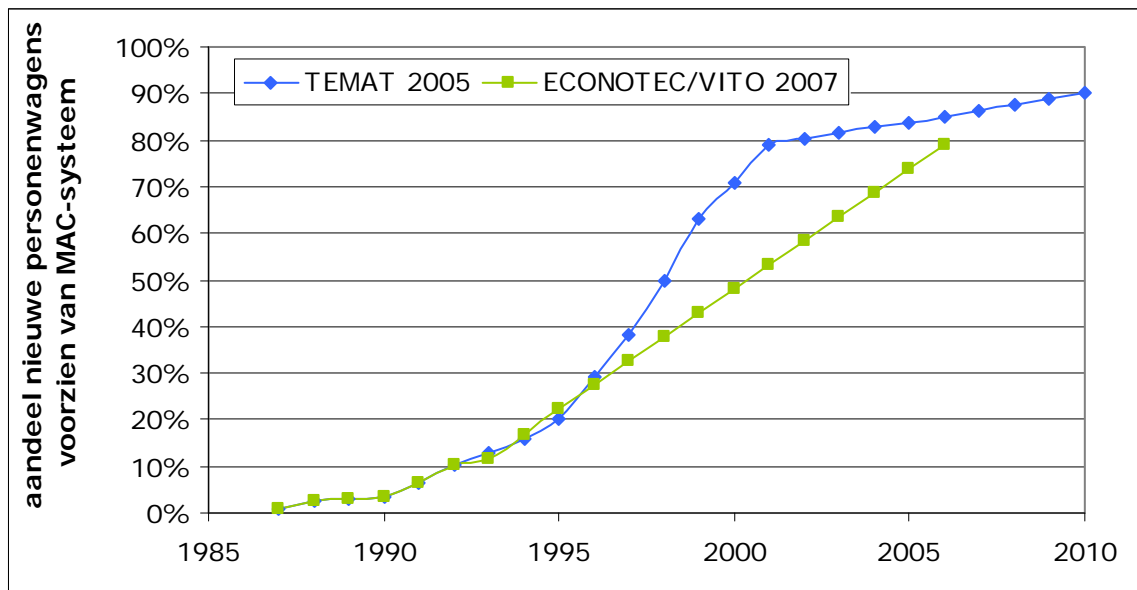
### 2.7.1 Aandeel MAC in nieuwe personenwagens

Het aandeel van de MAC-systemen in nieuwe personenwagens neemt toe. In MIMOSA4 voorzien we dan ook een jaarafhankelijke parameter die het aandeel van de MAC-systemen in nieuwe personenwagens weergeeft.

#### → *Historische cijfers*

Het aandeel MAC-systemen in nieuwe personenwagens is voor de historische jaren terug te vinden in de studie "Update of the emission inventory of ozone depleting substances, HFCs, PFCs and SF6" uitgevoerd door ECONOTEC en VITO (ECONOTEC & VITO, 2007). Het aandeel MAC-systemen in nieuwe personenwagens is in deze studie gebaseerd op enquêtering van GOCA (Groepering van erkende ondernemingen voor autokeuring en rijbewijs v.z.w.). De ECONOTEC/VITO studie, afwisselend in opdracht van het Vlaams Gewest, het Waals Gewest en het Brussels Hoofdstedelijk gewest, wordt jaarlijks herzien. Momenteel zijn cijfers tot 2006 beschikbaar.

In figuur 7 vergelijken we de aannames rond het aandeel MAC-systemen in nieuwe voertuigen in de bovenvermelde studie (ECONOTEC & VITO, 2007) en TEMAT 2005.



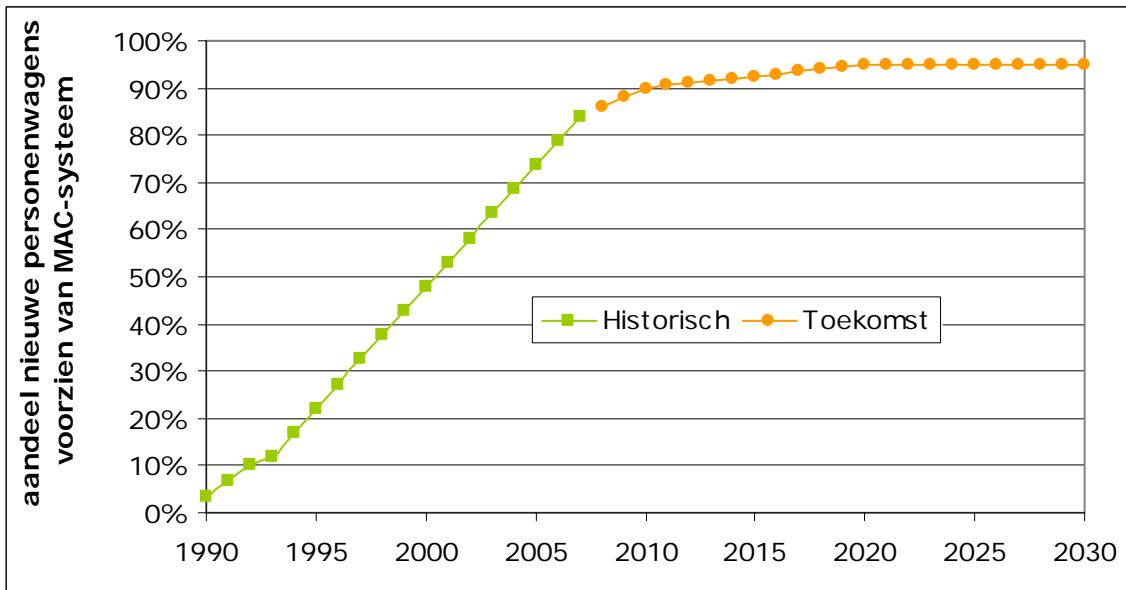
figuur 7: vergelijking aandeel MAC-systemen in nieuwe voertuigen voor historische jaren

Voor de historische aandelen van MAC-systemen in nieuwe personenwagens gaan we MIMOSA4 afstemmen met de studie "Update of the emission inventory of ozone depleting substances, HFCs, PFCs and SF6" (ECONOTEC & VITO, 2007).

→ **Toekomstig aandeel MAC in nieuwe personenwagens**

Aangezien er steeds een segment binnen de kleine 'low budget cars' geen MAC-systeem zal bevatten, is een aanname van 100 % MAC-systemen in nieuwe personenwagens voor de nabije toekomst onrealistisch.

Het aandeel MAC-systemen tegen 2010 nemen we gelijk aan 90 % (Clodic et al., 2005). Tussen 2010 en 2020 groeit het aandeel MAC in nieuwe personenwagens lineair tot 95 %. Na 2020 veronderstellen we dat dit niveau behouden blijft (zie figuur 8).



figuur 8: aandeel MAC-systemen in nieuwe voertuigen in MIMOSA4

### 2.7.2 Kwantificeren van het meerverbruik tengevolge van MAC-systemen

We passen de meerverbruiken voor het conventionele R134a-systeem van TNO (2002) (Rijkeboer et al., 2002) toe voor alle MAC-systemen in MIMOSA4. We maken de opsplitsing naar benzine- en dieselwagens. Het meerverbruik door extra gewicht, zoals voorgesteld in TNO (2005) (Vermeulen et al., 2005) nemen we niet mee aangezien we dit meerverbruik reeds in rekening brengen door onze aanpak van de CO2-monitoring (zie paragraaf 2.6.1). Het meerverbruik voor de werking van de MAC-systemen is afhankelijk van de gemiddelde dagtemperatuur buiten en vatten we samen in tabel 7.

Buitentemperatuur [°C]	Meerverbruik benzine [l/100km]	Meerverbruik diesel [l/100km]
< 15	0,15	0,11
15 - 20	0,15	0,11
20 - 25	0,23	0,17
25 - 30	1,27	0,93
30 - 35	2,31	1,68
> 35	3,34	2,43

tabel 7: aannames meerverbruik voor MAC-systemen voor benzine en dieselwagens

Bij onze voorgestelde methodologie is tevens de dagelijkse gemiddelde buitentemperatuur in België/Vlaanderen vereist om het meerverbruik door MAC-systemen goed te kunnen inschatten.

Voor prognose jaren binnen projectiestudies (bv. MIRA-S) wordt een bestand geleverd met een gemiddelde uurlijkse waarde voor een periode van 10 jaar, namelijk de periode 1997-2006 op basis van de meteogegevens van VMM. De gebruiker kan autonoom kiezen om een andere gegevensbron te hanteren aangezien deze gegevens aanpasbaar zijn in het model.

Voor de prognosejaren voorzien wij een verbetering van de brandstofefficiëntie van MAC-systemen mede onder invloed van de EU directieve 2006/40/EC. Deze wetgeving impliceert dat de conventionele MAC-systemen met HFC-134a (tetrafluorethaan) als

koelvloeistof zullen verdwijnen vanaf 2011 voor nieuwe modellen en vanaf 2017 voor alle nieuwe wagens. De goedkoopste oplossing is het gebruik van HFC-152a (1,1-difluorethaan) met een GWP van 140. Initieel zou in het referentie-scenario een vervanging van HFC-134a door HFC-152a worden doorgerekend voor alle nieuwe personenwagens vanaf 2011. Dit is het jaar waarin de euro 5 voor personenwagens wordt geïntroduceerd.

HFC-152a heeft een betere thermische efficiëntie in vergelijking met HFC-134a. De belangrijkste nadelen van HFC-152a zijn evenwel zijn ontvlambaarheid en de vorming van het hoog toxische waterstoffluoride als het blootgesteld wordt aan een gloei-element. De Duitse constructeurs hadden reeds eerder te kennen gegeven dat ze ontvlambare koelvloeistoffen niet meer in beschouwing nemen voor MAC's. Binnen de ECONOTEC-VITO studie over ozondepletiesubstantie (2007) werd recent duidelijk dat constructeurs afstappen van HFC-152a als koelvloeistof voor MAC.

Als alternatief worden R744-systemen naar voor geschoven met CO<sub>2</sub> als koelvloeistof. Deze stoten geen F-gassen uit door lekverliezen en de CO<sub>2</sub>-verliezen zijn verwaarloosbaar of nihil (TNO, 2006) (Clodic et al., 2005). Bijgevolg nemen we als referentie-scenario CO<sub>2</sub> als koelvloeistof voor alle nieuwe voertuigen vanaf 2011. We nemen aan dat er geen CO<sub>2</sub>-verliezen zijn.

In tabel 8 geven we het effect op verbruik (en CO<sub>2</sub> uitlaat) en lekkageverliezen van de nieuwe MAC-systemen (HFC-152a en meest waarschijnlijke optie R744) t.o.v. R134a systemen (Smokers et al., 2006).

	Initieel voorstel	Realistische keuze (referentie-scenario)
<i>MAC-systeem</i>	HFC 152a	R744
<i>Introductiejaar</i>	2011	2011
<i>Vermindering verbruik en CO<sub>2</sub></i>	10 %	22,5 %
<i>Vermindering lekkage (CO<sub>2</sub>-eq)</i>	94 %	100 %

*tabel 8: overzicht van de nieuwe MAC-systemen samen met hun effect op verbruik en CO<sub>2</sub>-eq uitstoot*

## 2.8 Voertuigcategorie moto

Voor de voertuigcategorie "Moto" zijn volgende emissiestandaarden reeds voorzien:

- euro 0 (conventional)
- euro 1
- euro 2
- euro 3

Verder voorzien we in de modellering reeds emissiefactoren voor euro 4. De emissiefuncties bestaan uit een combinatie van:

- de corresponderende euro 3 emissiefunctie
- % factor (afhankelijk van toekomstige richtlijnen) – momenteel = 100%

Door wijzigen van de "% factor" in de functie zal deze functie in de toekomst aanpasbaar zijn bij de bekendmaking van de nieuwe richtlijnen.

Zie ook paragraaf 2.3 "Toevoegen van emissiefuncties voor nieuwe voertuignormen".

Nieuw in MIMOSA4 is dat onder MOTO naast de motorfietsen tevens de bromfietsen worden opgenomen. Febiac heeft het aantal nieuwe bromfietsen vanaf 2000, aan de hand van de overlevingscurve van motorfietsen kunnen we het park samenstellen. We nemen de overlevingscurve van de motorfietsen met cilinderinhoud gelijk aan 50-

250 cc over, omdat hun jaarkilometrage het best aansluit bij deze van bromfietsen. Het jaarlijks aantal nieuwe bromfietsen in 1990-1999 stellen we gelijk aan dat van 2000 (34 544).

### **2.9 Nieuw toegevoegde polluenten**

Naast de verdeling van NMVOS in de verschillende componenten zoals voorzien in COPERT en die al in MIMOSA3 voorzien was, zijn nu ook de emissies van 6 PAK's, 20 POP's, 5 furanen en 5 dioxinen zoals beschreven in COPERT IV opgenomen.

Bovendien worden nu ook de emissies van NO<sub>2</sub> berekend op basis van de verhouding van NO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub> zoals aangegeven in COPERT IV. Deze verhouding is afhankelijk van het voertuigtype, het brandstoftype en de euronorm.

Bij de niet-uitlaat emissies door slijtage van banden, remmen, wegdek en door resuspensie, worden naast de emissies van de verschillende fijn stof fracties TSP, PM10, PM2,5, PM1 en PM0,1 nu ook de emissies van 6 PAK's (fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, indeno(1,2,3-cd)pyreen en benzo(ghi)peryleen en van de 7 belangrijkste zware metalen (Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Se, Zn) berekend.

---

## HOOFDSTUK 3 HISTORISCHE MOBILITEITSMODULE

---

In dit hoofdstuk beschrijven we eerst de werkwijze voor het bepalen van de historische voertuigkilometers voor de verschillende voertuigcategorieën. Ook geven we aan met welke snelheden MIMOSA4 rekt en in welk formaat output van voertuigkilometers beschikbaar is. Verder bespreken we de afwijking van de mobiliteitscijfers van de Vlaamse verkeerstellingen ten opzichte van enerzijds de officiële cijfers van de FOD Mobiliteit en Vervoer en anderzijds de berekende waarden voor 2007 door het multi-modal-model Vlaanderen.

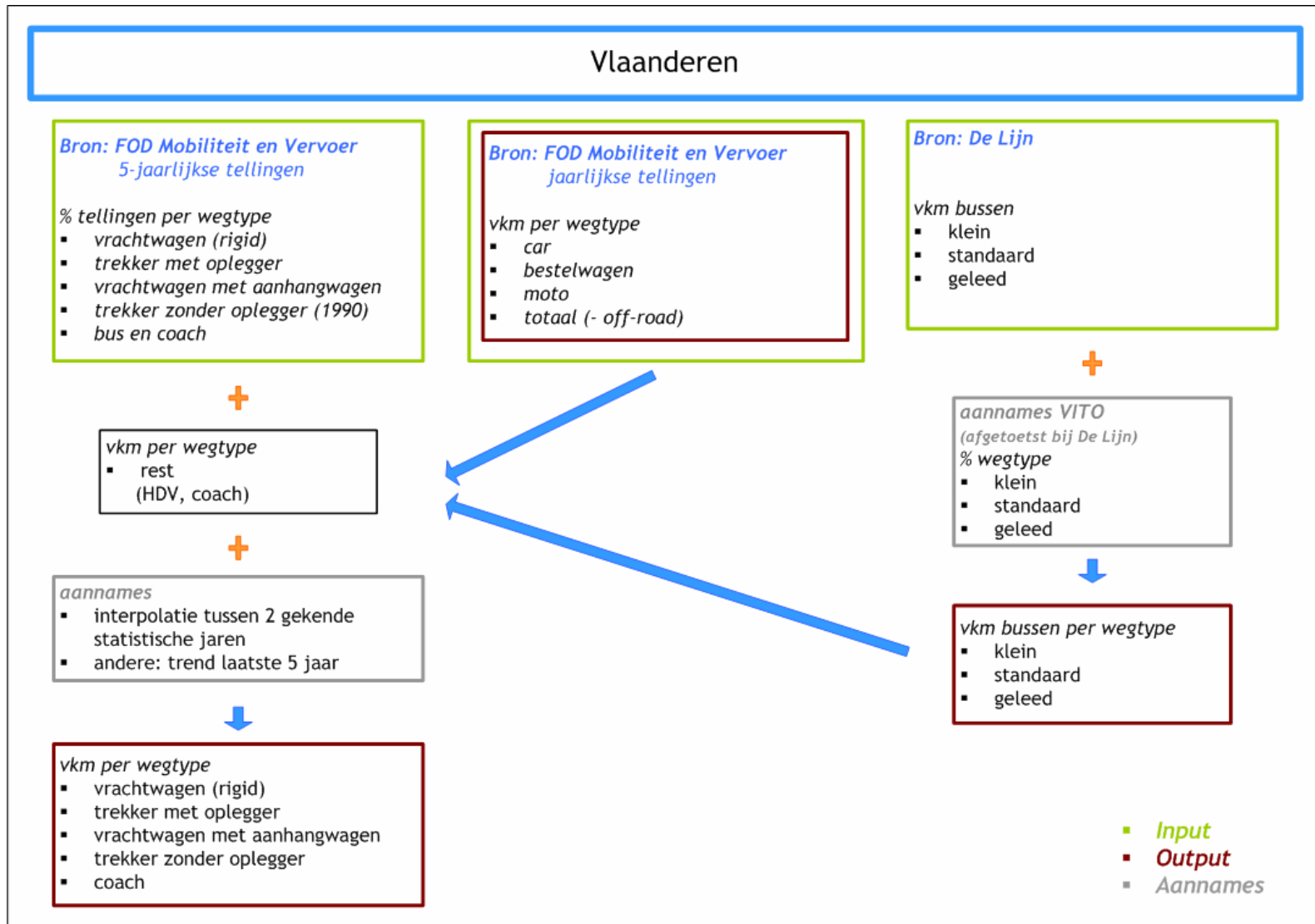
### 3.1 Historische voertuigkilometers

Binnen MIMOSA4 maken we voor de historische jaren in de mobiliteitsmodule zoveel mogelijk gebruik van statistische data. Op basis van data van de FOD Mobiliteit, data van De Lijn en enkele aannames kunnen we de totaal afgelegde voertuigkilometers in Vlaanderen jaarlijks opdelen naar:

- car (personenwagens);
- bestelwagens;
- HDV (rigid):
  - a. vrachtwagen (rigid);
  - b. trekker zonder oplegger;
- HDV (truck-trailer/articulated):
  - c. trekker met oplegger;
  - d. vrachtwagens met aanhangwagen;
- HDP:
  - e. bussen;
  - f. coaches;
- moto.

Nog even vermelden dat net zoals in het verleden de minibussen bij personenwagens zijn opgenomen.

In figuur 9 geven we weer van welke statistische data we gebruik maken voor de berekeningen van de historische kilometers per voertuigtype en welke aannames nodig zijn voor de volledige opdeling. Let op: we maken geen gebruik van de totaal afgelegde kilometers die de FOD Mobiliteit en Vervoer rapporteert, maar trekken telkens het kleine aandeel van de off-road voertuigen (zoals bijvoorbeeld landbouwvoertuigen, heftrucks, ..) eraf.



figuur 9: bronnen voor de berekening van historische mobiliteitsfractie per voertuigtype

In figuur 9 geven we weer hoe we de historische voertuigkilometers per voertuigtype/categorie berekenen. Een verdere opdeling naar verschillende voertuigcategorieën, technologieën en leeftijden is echter nog noodzakelijk. Hiervoor maken we gebruik van de statistieken “Opmeting van de jaarlijks afgelegde kilometers” van FOD Mobiliteit en Vervoer. In deze statistieken zijn voor verschillende voertuigcategorieën jaarlijks afgelegde kilometers beschikbaar per brandstofsoort en leeftijd van het voertuig. Voor het jaar 2006 zijn er ook statistieken van FOD Mobiliteit en Vervoer over de jaarlijks afgelegde kilometers ter beschikking waarin ze een onderscheid maken naar cilinderinhoud voor de personenwagens. Samen met gegevens uit het “Onderzoek verplaatsingsgedrag Vlaanderen 2002 – Deel 2” maken we een onderverdeling voor de jaarlijks afgelegde kilometers voor kleine, medium en grote personenwagens.

Voor de zware vrachtwagens zijn er geen gegevens beschikbaar over jaarlijks afgelegde kilometers per tonklasse zoals gedefinieerd in COPERT IV. Wel maken de jaarlijkse keuringsgegevens een onderscheid tussen kilometers afgelegd door vrachtwagens uit een stuk (rigid) en trekkers. We veronderstellen dat binnen een type (rigid versus articulated) het jaarkilometrage voor de verschillende tonklasse hetzelfde is. De vloot van vrachtwagens bestaande uit een stuk (rigid) konden we opdelen in tonklassen op basis van het maximaal toegelaten gewicht dat in de DIV statistieken is opgenomen. Voor trekkers met oplegger en vrachtwagens met aanhangwagen (articulated) vormt de informatie van de FOD Economie over maximaal toegelaten sleep mee de basis voor opsplitsing in tonklassen.

Aangezien de totaal afgelegde voertuigkilometers moeten overeenkomen met de statistieken van FOD Mobiliteit en Vervoer (verminderd met de off-road kilometers), houden we enkel rekening met de relatieve verdeling van de kilometers over voertuigcategorieën, brandstofsoorten en leeftijden uit bovenvermelde bronnen. Alle gegevens van FOD Mobiliteit en Vervoer zijn in grote mate op elkaar afgestemd, maar om kleine verschillen uit te sluiten opteren we voor deze aanpak.

Met behulp van deze voertuigkilometers berekenen we mobiliteitsfracties per wegtype en voertuigcategorie (figuur 9). Om het totaal aantal gereden kilometer te berekenen, combineren we deze mobiliteitsfracties met de netwerkgegevens (aantal voertuigen per wegsegment) aangemaakt door het Vlaams Verkeerscentrum. Het aantal gereden kilometers kan eventueel nog aangepast worden aan een andere gewenste bron (zie sectie 3.4).

### 3.2 Snelheden

Voor de historische jaren is het in MIMOSA4 mogelijk om met zowel uurlijkse waarden als generische snelheden te werken. Voor de prognosejaren gebeuren de doorrekeningen met generische snelheden alhoewel het even goed mogelijk is om uurlijkse waarden te gebruiken.

In wat volgt lichten we de bijstelling toe van de generische snelheden gebruikt in TEMAT en MIMOSA3. Hiervoor maken we een vergelijking van de generische snelheden zoals vroeger gebruikt door VITO en de snelheden zoals aangewend in het multi-modaal-verkeersmodel Vlaanderen (MMM). Het doel was om tot een set van generische snelheden te komen die zowel door de mobiliteit- als milieumensen wordt gedragen.

Toen VITO in 1999 haar set van generische snelheden opstelde, waren in Vlaanderen nog geen statistieken beschikbaar voor gemiddelde snelheden gereden op de verschillende wegtypes. Onze aannames voor de gemiddelde snelheden van de verschillende voertuigcategorieën op de drie wegtypes hebben we toen gebaseerd op



enerzijds metingen uitgevoerd door de Koninklijke Militaire School eind de jaren '80. Anderzijds hebben wij tevens rekening gehouden met onze ervaringen met op-de-weg metingen (1995-1998) en de nationale maximaal toegelaten snelheden per wegtype. We merken op dat we geen rekening houden dat vanaf 2004 de maximale snelheid op bepaalde gewestwegen werd verlaagd tot 70 km/h. De aannames inzake gemiddelde snelheid worden constant gehouden in de tijd, dit naar analogie met eerdere studies die VITO uitvoerde voor het Vlaams Gewest. In tabel 9 geven wij een overzicht van de generische snelheden zoals opgenomen in het TEMAT-model.

Voertuigcategorie	Wegtype	Normaal [km/h]	Druk [km/h]
<i>Personenwagens</i>	Stad	22	15
	Landelijk	51	25
	Autosnelweg	110	25
<i>Lichte vrachtwagens</i>	Stad	22	15
	Landelijk	51	25
	Autosnelweg	110	25
<i>Zware vrachtwagens</i>	Stad		
	3,5 - 7,5 ton	22	15
	> 7,5 ton	30	25
	Landelijk	45	30
	Autosnelweg		
	3,5 - 7,5 ton	87	30
	> 7,5 ton	85	30
<i>Bussen &amp; coaches</i>	Stad		
	bus	15	11
	coach	20	15
	Landelijk	45	25
	Autosnelweg	80	25
<i>Motorfietsen</i>	Stad	25	15
	Landelijk		
	< 50 cc	31	25
	> 50 cc	51	25
	Autosnelweg	110	25

tabel 9: overzicht van de generische snelheid per voertuigcategorie en wegtype zoals gebruikt in TEMAT 2005

Wij wensen MIMOSA4 in de mate van het mogelijke zoveel mogelijk af te stemmen op het MMM-model, vandaar dat we onze aannames inzake generische snelheden hebben vergeleken met deze aangewend in het MMM-model. De tabel 10 geeft een overzicht van de gehanteerde snelheden in het MMM-model. In de kolom 'Basissnelheid' staat weergegeven hoeveel de initiële snelheid is (dus zonder file). In de kolommen daarachter wordt weergegeven wat de snelheden zijn in functie van de verzadigingsgraad (intensiteit/capaciteit). De tabel 11 lijst de in tabel 10 gebruikte codes op.

In km/h	Snelheid bij bepaalde verzadigingsgraad					
	<u>Wegvak</u>	<u>Basissnelheid</u>	<u>40%</u>	<u>60%</u>	<u>80%</u>	<u>100%</u>
A-weg, stroom, 3+	120	120	116	100	38	3
A-weg, stroom, 2	120	120	108	75	19	1
A-weg, ring	100	100	98	90	40	3
A-weg, wisselaar	90	88	80	60	34	13
A-weg, op-afrit	80	80	79	72	52	24
L S2+ I	95	95	90	69	32	7
L S2+ II	82	81	74	54	25	6
L S2+ III	72	70	63	44	21	6
L S1 I	80	79	73	53	24	6
L S1 II	70	68	60	42	20	6
L S1 III	56	54	45	30	15	5
L D2+ I	92	91	86	64	30	7
L D2+ II	76	75	68	49	23	6
L D2+ III	64	62	55	39	19	6
L D1 I	80	80	75	58	28	7
L D1 II	70	67	56	38	18	6
L D1 III	56	54	45	28	11	3
S S2+ I	88	87	82	61	29	7
S S2+ II	71	70	64	46	22	6
S S2+ III	58	57	50	35	17	5
S S1 I	71	69	61	42	18	5
S S1 II	60	59	52	36	17	5
S S1 III	48	46	39	26	12	4
S D2+ I	85	84	77	56	26	7
S D2+ II	68	66	58	40	19	6
S D2+ III	54	52	44	29	14	5
S D1 I	72	71	65	47	23	6
S D1 II	60	58	48	31	14	4
S D1 III	48	45	36	22	10	3
U S2+ I	71	70	65	47	22	5
U S2+ II	57	56	51	38	19	6
U S2+ III	43	42	39	30	17	7
U S1 I	52	51	45	32	16	5
U S1 II	40	39	34	24	12	4
U S1 III	31	30	26	19	10	4
U D2+ I	67	66	59	41	19	5
U D2+ II	53	51	45	31	15	5
U D2+ III	39	37	32	23	13	5
U D1 I	48	46	39	26	12	4
U D1 II	40	37	29	18	8	3
U D1 III	31	28	21	13	6	2
Landweggel	25	21	15	8	4	1
Verkeersluw	31	24	14	7	2	1
Winkel-Wandelstraat	26	22	16	9	4	1
Buiten CapRes	10				100	120

tabel 10: overzicht van de snelheden per wegvak en verzadigingsgraad zoals gehanteerd in het multi-modaal-model Vlaanderen

Code	Omschrijving
<b>L</b>	landelijk
<b>S</b>	suburbaan
<b>U</b>	urbaan
<b>S</b>	enkelrichting/middenberm
<b>D</b>	dubbelrichting
<b>2+</b>	2 of meer rijstroken per richting
<b>1</b>	1 rijstrook per richting
<b>I</b>	primaire stroomfunctie
<b>II</b>	gemengd
<b>III</b>	primaire winkel- of verblijfsfunctie

tabel 11: overzicht van de codes gebruikt in tabel 10

Uit de tabel 9 en tabel 10 kunnen we afleiden dat het VITO set van generische snelheden op eenzelfde wegtype andere snelheden kan bevatten voor verschillende voertuigtypes. Het MMM-model daarentegen werkt met meer snelheidsklassen, maar ze zijn voor alle voertuigcategorieën hetzelfde op eenzelfde wegtype. Voor vrachtwagens wordt de snelheid in het MMM-model wel afgetopt op 90 km/h.

Hierna vergelijken we de generische snelheden van VITO (TEMAT en MIMOSA3) met deze uit MMM bij een verzadigingsgraad 60% (~normaal verkeer VITO). De bijstellingen die VITO voorstelt, gebeurden in overleg met mobiliteitsexperten (M. Govaerts van MOW en Pieter Van Houwe van MINT). Om rekening te houden met de hogere snelheidslimiet op autosnelwegen van vrachtwagens tot 12 ton, verhogen we de generische snelheden voor deze klassen.

De vergelijking resulteerde in volgende vaststellingen en bijstellingen:

- Op autosnelheden zijn de snelheden voor beide bronnen vergelijkbaar, met uitzondering van bussen en coaches. VITO heeft de snelheid van deze laatste gelijk gelijkgesteld aan deze van zware vrachtwagens (> 12 ton).
- Voor landelijk verkeer leunen TEMAT en MIMOSA3 aan bij de verkeerssituatie winkel- en verblijfsfunctie uit MMM. Globaal gezien resulteert dit in een gemiddelde snelheid die te laag is ingeschat. We hebben de generische snelheden voor alle voertuigen op landelijke wegen opgetrokken tot 56 km/h (cfr. L D1 II MMM).
- Voor stedelijk verkeer leunen TEMAT en MIMOSA3 ook aan bij de verkeerssituatie winkel- en verblijfsfunctie uit MMM. Hier hebben we de generische snelheid opgetrokken tot 29 km/h (cfr. U D1 II MMM). Voor bussen openbaar vervoer behouden we 15 km/h, deze hebben immers een meer uitgesproken stop- en go profiel omwille van stops bij bushaltes.

Voor druk verkeer houden we eraan om de snelheden niet te verlagen. Volgens COPERT IV kunnen de emissiefunctie tot 10 km/h aangewend worden. Bij deze lage snelheden zijn er evenwel grote onzekerheden, daarom verkiest VITO om lage snelheden (< 15 km/h) niet te gebruiken. Uitzondering hierop vormen de stadsbussen voor openbaar vervoer.

In tabel 12 staan de bijgestelde generische snelheden zoals opgenomen in MIMOSA4. Deze snelheden hebben we afgetoetst met enkele mobiliteitsexperten. In MIMOSA4 kan de gebruiker deze snelheden zelf aanpassen.

Voertuigcategorie	Wegtype	Normaal [km/h]	Druk [km/h]
<i>Personenwagens</i>	Stad	29	15
	Landelijk	56	25
	Autosnelweg	110	25
<i>Lichte vrachtwagens</i>	Stad	29	15
	Landelijk	56	25
	Autosnelweg	110	25
<i>Zware vrachtwagens</i>	Stad		
	3,5 - 12 ton	29	15
	> 12 ton	29	15
	Landelijk	56	25
	Autosnelweg		
	3,5 - 12 ton	110	25
<i>Bussen &amp; coaches</i>	Stad		
	bus	15	11
	coach	29	15
	Landelijk	56	25
	Autosnelweg	87	25
	> 12 ton	87	25
<i>Motorfietsen</i>	Stad	29	15
	Landelijk		
	< 50 cc	43	25
	> 50 cc	56	25
	Autosnelweg	110	25

tabel 12: bijgestelde generische snelheid per voertuigcategorie en wegtype

### 3.3 Export voertuigkilometers

Een outputbestand wordt door MIMOSA aangemaakt met een overzicht van de afgelegde kilometers voor de verschillende jaren per:

- voertuigtype;
- voertuigcategorie;
- brandstof;
- euroklasse;
- wegtype (zowel voor de historische als prognosejaren).

### 3.4 Sensitiviteit van keuze inzake bron voor voertuigkilometers

Naast de mogelijkheid om de emissies te berekenen op basis van de afgelegde kilometers volgens de gebruikte netwerkgegevens (Vlaamse verkeerstellingen), biedt MIMOSA4 de mogelijkheid om:

- gebruik te maken van andere bronnen voor verkeersactiviteiten;
- op te schalen naar andere bronnen voor verkeersactiviteit. In MIMOSA4 is dit schalen mogelijk op het niveau van wegtype, in MIMOSA3 was dat de totale voertuigkilometers (sommatie over de wegtypes).

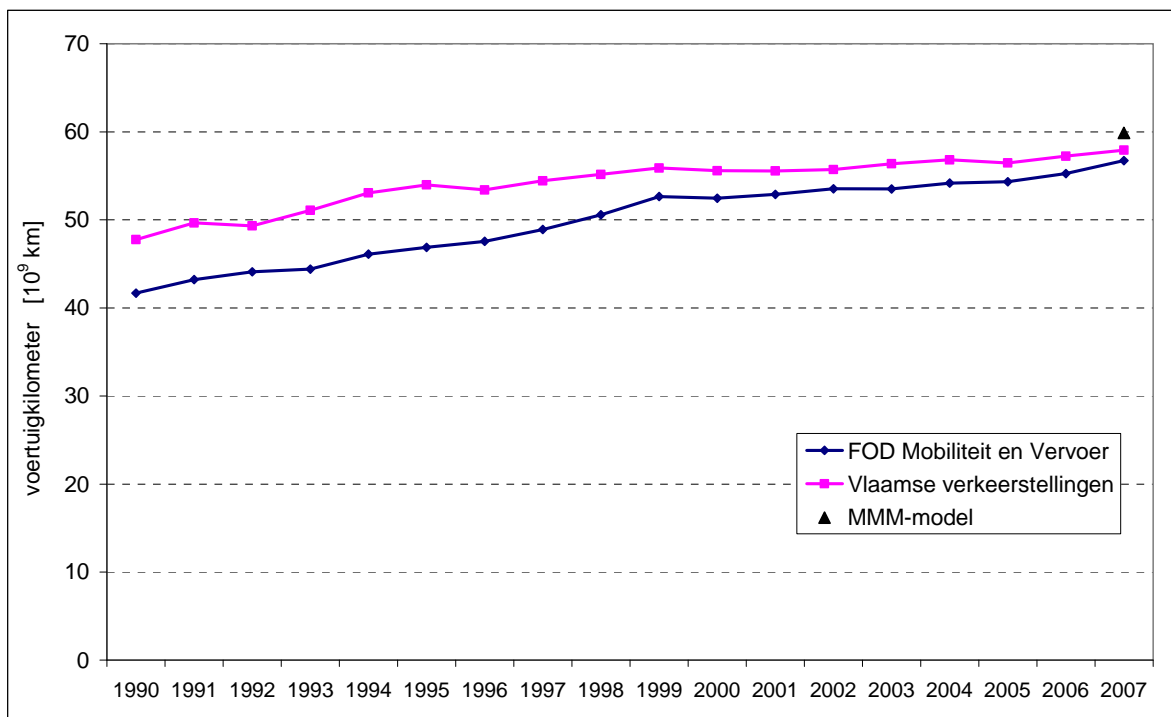
In wat volgt, vergelijken we de verkeerstellingen van het Vlaams Verkeerscentrum (VVC) met enerzijds de cijfers van de FOD Mobiliteit en Vervoer en anderzijds de activiteiten uit het multi-modaal-model Vlaanderen.

### 3.4.1 Effect van schalen van Vlaamse verkeerstellingen naar FOD Mobiliteit en Vervoer

Een mogelijke bron om de Vlaamse verkeerstellingen te schalen, zijn de data van de FOD Mobiliteit en Vervoer (FOD Mobiliteit en Vervoer, 2008).

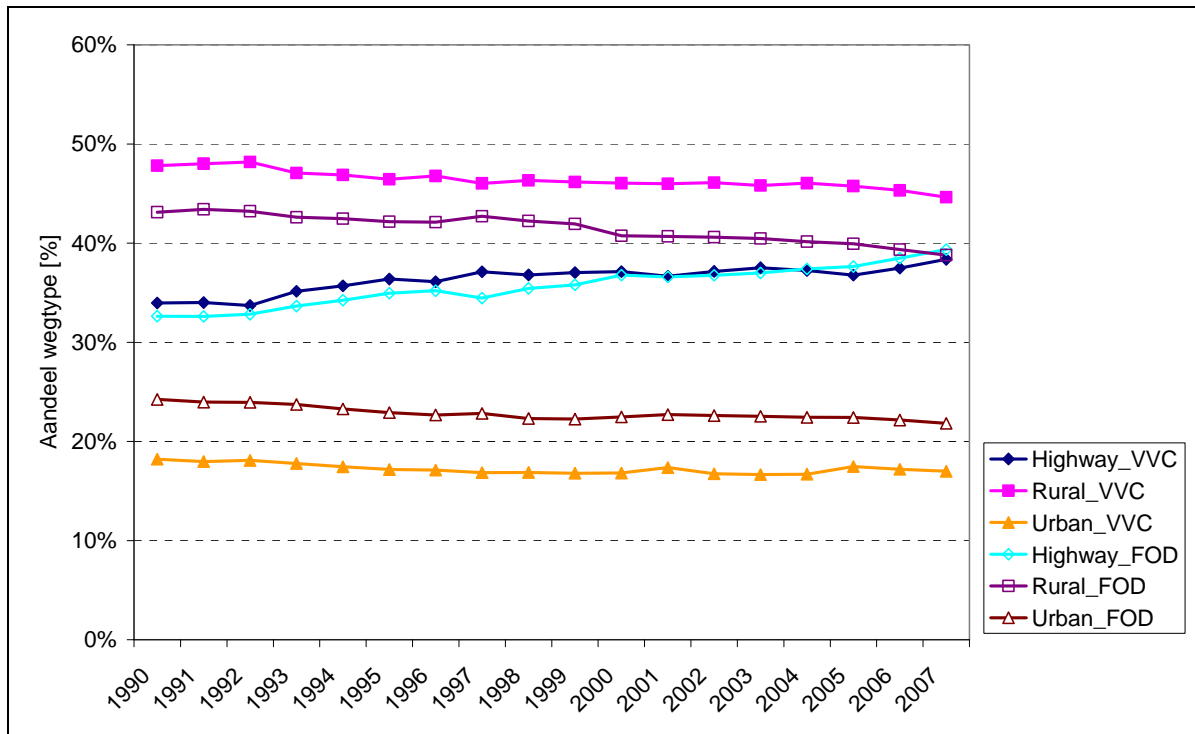
De figuur 10 toont het verloop van het *totaal aantal voertuigkilometers* afgelegd door wegvoertuigen op Vlaamse wegen in de periode 1990-2007. Zowel gegevens bekomen via de tellingen van het Vlaamse Verkeerscentrum als de officiële data van de FOD Mobiliteit en Vervoer zijn uitgezet. Voor 2007 is ook het cijfer van het multi-modaal-model Vlaanderen opgenomen, dat werd gebruikt als basisjaar binnen MIRA-S 2009 Transport.

De kilometers bekomen via de tellingen liggen over de ganse lijn hoger dan de FOD-cijfers. Het verschil verkleint met de jaren: van 15 % in 1990 naar 3 % in 2007.



figuur 10: vergelijking totaal aantal voertuigkilometer gereden in Vlaanderen volgens verschillende bronnen (1990-2007)

Niet enkel het totaal aantal gereden voertuigkilometers, maar ook de verdeling over de verschillende wegtypes is een belangrijke bepalende factor voor het emissieniveau van de verschillende pollutanten. Hierna bespreken we het verschil tussen het *aandeel voertuigkilometer per wegtype* volgens de Vlaamse verkeerstellingen en de FOD-cijfers, zie figuur 11. Voor autosnelwegverkeer zien we slechts kleine verschillen tussen beide bronnen (normaliter <1,5 abs%). De belangrijkste verschuiving is het hoger aandeel landelijk verkeer in de Vlaamse verkeerstellingen (+3 à 6 abs%) en de daling in stedelijk verkeer (-4 à -6 abs%). Schalen naar de FOD-cijfers zou dus een verschuiving geven naar meer stedelijk verkeer, waarvoor voor de meeste pollutanten de emissiefactoren hoger liggen dan bij landelijk verkeer.



figuur 11: aandeel voertuigkilometers afgelegd per wegtype in Vlaamse verkeerstellingen (VVC) en de FOD Mobiliteit en Vervoer (FOD)

Om een nog beter inzicht te krijgen in de verschillen in voertuigkilometers en het type weg waarop deze worden afgelegd, tonen we in tabel 13 de procentuele verschillen in het aantal afgelegde voertuigkilometer per wegtype tussen de Vlaamse verkeerstellingen en de FOD-cijfers.

Jaar	Autosnelweg	Landelijk	Stad	Totaal
1990	19,3%	27,1%	-14,0%	14,6%
1991	19,8%	27,1%	-13,8%	14,9%
1992	14,9%	24,7%	-15,5%	11,8%
1993	20,1%	27,1%	-13,9%	15,0%
1994	20,0%	27,0%	-13,8%	15,1%
1995	19,9%	26,9%	-13,7%	15,2%
1996	15,2%	24,7%	-15,3%	12,3%
1997	19,9%	20,0%	-17,8%	11,3%
1998	13,2%	19,6%	-17,6%	9,0%
1999	9,8%	16,8%	-19,9%	6,2%
2000	7,0%	19,8%	-20,7%	6,0%
2001	5,2%	18,7%	-19,7%	5,1%
2002	5,2%	18,1%	-22,9%	4,1%
2003	6,9%	19,3%	-22,1%	5,4%
2004	4,4%	20,3%	-22,0%	4,9%
2005	1,5%	19,1%	-19,1%	3,9%
2006	0,9%	19,3%	-19,6%	3,6%
2007	-0,5%	17,5%	-20,5%	2,1%

tabel 13: procentuele verschillen in voertuigkilometers per wegtype tussen de Vlaamse verkeerstellingen (VVC) en FOD Mobiliteit en Vervoer

In tabel 13 zien we nogmaals duidelijk dat het totaal aantal kilometers voor de Vlaamse verkeerstellingen hoger ligt dan de FOD-cijfers, maar dat dit verschil afneemt. Deze trend is nog meer uitgesproken voor de kilometers afgelegd op de autosnelwegen. Het aandeel landelijk verkeer in de Vlaamse verkeerstellingen ligt tenminste 17 % hoger dan de FOD-cijfers (in 1990 ruim 27 %). Het aantal afgelegde kilometers in stedelijk verkeer ligt in de Vlaamse verkeerstellingen tenminste 13 % onder de FOD-cijfers. Verder zien we dat voor stedelijk verkeer de afwijking tussen beide bronnen globaal toeneemt in de periode 1990-2007.

### 3.4.2 MMM-model versus Vlaamse verkeerstellingen

In het multi-modaal-model Vlaanderen wordt het aantal voertuigkilometers voor het referentiejaar 2007 berekend, het is dus in feite een prognosejaar. De afstemming van de prognosecijfers op de historische cijfers voor voertuigkilometers zou kunnen gebeuren door het schalen van de prognosecijfers aan de tellingen van het Vlaams Verkeerscentrum. De schaalfactor voor 2007 zou dan kunnen aangehouden worden voor alle prognosejaren.

In samenspraak met het MIRA-team en LNE is besloten om de mobiliteitscijfers uit het MMM-model niet te schalen. We weten nl. niet of de Vlaamse verkeerstellingen beter zijn dan wel de resultaten uit het MMM-model voor 2007. Verder zal ook het departement Mobiliteit de cijfers uit het multi-modaal-model Vlaanderen gebruiken voor hun beleidsvorming op vlak van mobiliteit, het zou dan ook niet logisch zijn dat van milieukant met andere mobiliteitsprognoses wordt gewerkt. De beslissing om te werken met de naakte mobiliteitscijfers uit het MMM-model heeft tot gevolg dat de energie- en emissieresultaten voor het referentiejaar 2007 in MIRA-S 2009 hoofdstuk 5 Transport zullen afwijken van deze gerapporteerd voor de emissie-inventaris lucht voor 2007 (VMM-EIL, 2009; VMM, 2009). Deze laatste berekeningen vertrekken immers van de verkeerstellingen.

Het aantal voertuigkilometer voor 2007 uit het MMM-model ligt 3,5 % hoger dan dat van de Vlaamse verkeerstellingen (zie figuur 10). Afwijkingen in de energie- en emissieresultaten van deze grootte-orde tussen beide sets voor 2007 zijn bijgevolg te verwachten.

Verder bekijken we ook hier de verschillen in voertuigkilometers per wegtype. In tabel 14 zien we de verschillen in het aantal afgelegde voertuigkilometer per wegtype tussen de Vlaamse verkeerstellingen (VVC) en het MMM-model voor het jaar 2007. Naast het totaal aantal kilometer dat lager ligt bij de VVC-tellingen, zien we ook dat vooral het aantal kilometer afgelegd in stedelijk verkeer lager (15 %) ligt dan in het MMM-model. Dit is een bijkomende factor waardoor ijking van MMM-cijfers aan de VVC-cijfers zou resulteren in lagere emissies binnen MIRA-S Transport.

(voor 2007)	Eenheid	Stad	Landelijk	Autosnelweg	Totaal
MMM-model	miljard vkm	11,6	25,0	23,3	59,9
	%	19,3	41,7	39,0	100,0
VVC	miljard vkm	9,8	25,9	22,2	57,9
	%	17,0	44,6	38,4	100,0
VVC/MMM	%	85,1	103,5	95,3	96,7

tabel 14: verschillen in voertuigkilometers per wegtype tussen de Vlaamse verkeerstellingen (VVC) en het MMM-model voor het jaar 2007

De verdeling van het aantal gereden kilometers tussen LDV-voertuigen (auto, bestelwagens en motorrijwielen) en HDV-voertuigen (zware vrachtwagens >3,5 ton en

bussen en autocars) kan tevens een beïnvloedende factor zijn voor de verschillen in emissies tussen de berekeningen gebeurd met VVC-gegevens en deze uit het MMM-model. In tabel 15 vergelijken we het aantal gereden kilometers door LDV- en HDV-voertuigen. Het hogere aantal kilometers voor HDV-voertuigen bij VVC (2,2 %), kan resulteren in (beperkte) hogere emissies voor bepaalde polluenten (bv. NO<sub>x</sub> en PM).

(voor 2007)	Eenheid	LDV	HDV	Totaal
MMM-model	miljard vkm	54,2	5,7	59,9
	%	90,6	9,4	100,0
VVC	miljard vkm	52,1	5,8	57,9
	%	90,0	10,0	100,0
VVC/MMM	%	96,1	102,2	96,7

*tabel 15: verschillen in voertuigkilometers voor lichte en zware voertuigen tussen de Vlaamse verkeerstellingen (VVC) en het MMM-model voor het jaar 2007*

### 3.4.3 Geen afstemming tussen de verschillende bronnen

De verschillende bronnen voor verkeersactiviteiten zijn duidelijk niet op elkaar afgestemd. Bijgevolg is er een onzekerheid op het aantal voertuigkilometers, zowel wat het totaal aantal gereden kilometers betreft als de verdeling tussen de wegtypes en voertuigcategorieën. Verschillen in emissies van 3 % tot 15 % naargelang de vertrekbasis van activiteitsgegevens zijn zeker mogelijk.

In onderling overleg met de emissie-inventaris en het MIRA-team van VMM, is besloten om binnen de huidige emissie-inventaris en prognoseberekeningen met MIMOSA4, de verkeerstellingen niet te schalen naar de cijfers van FOD Mobiliteit en Vervoer. De optie om dat te doen is wel voorzien in het MIMOSA-model.

Verder werden evenmin de voertuigkilometers van het MMM-model geschaald aan de Vlaamse verkeerstellingen (zie 3.4.2).

## 3.5 Wagenpark

### 3.5.1 Verwerking basisdata

Het wagenpark is gebaseerd op statistische data van de dienst inschrijvingen voertuigen (DIV) van de FOD Mobiliteit en Vervoer. MIMOSA4 is voorzien van een module die de gegevens van DIV omzet in de nodige mobiliteitsfracties (per voertuigtype en euro-norm) voor emissieberekeningen.

Voor de verschillende voertuigtypes worden de volgende DIV-categorieën meegenomen:

#### CAR

AA, AB, AC, AD, AE, AF, AZ, CL, OM, SA, SC, SD, SW, VC en VP, namelijk sedan, hatchback, stationwagen, coupé, cabriolet, voertuig meerdere doeleinden, ziekenwagen, lijkauto, minibus, kampeerwagen, ziekenwagen, lijkwagen, auto dubbel gebruik, kampeerauto en personenauto.

#### LDV

CT, FA en KG, namelijk lichte vrachtwagen, voertuig meerdere doeleinden en kraanauto.



HDVr  
CV vrachtwagen.

HDVa  
DT, TR takelwagen en trekker.

BUS & COACH  
BC bus of car.

MOTO  
L3, L4, L5, L6 en M2, namelijk motorfiets, motorfiets met sidecar, driewieler met motor, vierwieler met motor en motorfiets.

De rest wordt verdeeld onder de volgende categorieën waarmee in MIMOSA niets wordt gedaan.

- Offroad: BP, LA, LC, LS, LT, LV, ML, MM, MT, SB, TL en TT, namelijk lichte pantser, landbouwmateriaal, trage vrachtwagen, trage dubbel gebruik, trage lichte vrachtwagen, trage personenauto, landbouwmotor, maaimachine, bedrijfsmateriaal, gepantserd voertuig, landbouwtractor en trage voertuig (na omvorming).  
De methodologie voor de emissies van off-road voertuigen wordt momenteel uitgewerkt door VITO/ILVO binnen de studie "Model voor emissies door niet voor de weg bestemde mobiele machines in het kader van emissie-inventaris en internationale rapportering" (OFFREM) in opdracht van LNE.
- Andere: BF, AR, BR, CO, CR, OA, OR, OS, PR, RL, TB en TP, namelijk brandweerwagens, aanhangwagens, bootaanhangwagens, kampeeroplegger, kampeeraanhangwagens, trage oplegger, werktuigaanhangwagens, oplegger, zweefvliegtuigaanhangwagens, trage aanhangwagens, trolleybus en all types.  
Met uitzondering van brandweerwagens zijn de voertuigen in deze categorie zelf niet voorzien van een aandrijfsysteem. Deze voertuigen op zich geven dus ook geen emissies. Uit beschikbare cijfers over brandstofverbruik van gemeentelijke vloten en het totale brandstofverbruik door wegverkeer (Govaerts et al., 2006), kunnen we afleiden dat brandweerwagens verantwoordelijk zijn voor minder dan 0,1 % van het totale verbruik door wegverkeer. Het effect van het niet opnemen van brandweerwagens is dus verwaarloosbaar voor de inventaris wegverkeer.

Het voertuigtype Bus & Coach wordt verder verdeeld in bus op basis van de gegevens van De Lijn en van het aantal exploitanten. De rest wordt in het type Coach geplaatst.

Wat de bussen van De Lijn betreft wordt er verder nog rekening gehouden met:

- Nagenoeg 90% van de euro II bussen van De Lijn werden tussen 1997-2005 uitgerust met een deeltjesfilter, zie tabel 16 (De Lijn, 2008). VITO heeft dit gradueel (jaarafhankelijk) in het model geïmplementeerd. De emissiefactor van PM, CO en VOS voor euro2 bussen met een deeltjesfilter stellen we gelijk aan 10% van de respectievelijke PM, CO en VOS euro II-emissiefunctie (= 90% reductie) (Schrooten et al., 2003).
- Tegen eind 2010 zullen de meeste euro III bussen van De Lijn voorzien zijn van een deeltjesfilter en een DeNO<sub>x</sub>. De emissiefactor van PM, CO, VOS en NO<sub>x</sub> voor euro III bussen met een deeltjesfilter en een DeNO<sub>x</sub> stellen we gelijk aan 10% van de PM, CO, VOS en NO<sub>x</sub> euro III-emissiefunctie (= 90% reductie) (Schrooten et al., 2003).

Deze gegevens zijn ook als input voorzien en kunnen indien nodig door de gebruiker zelf aangepast worden. Zowel het uitrustingspercentage van deeltjesfilters als het reductiepercentage dat het meebrengt voor de verschillende polluenten zijn terug te vinden in het inputbestand met identificatienummer "I36". De door VITO voorziene introductiepercentages zijn opgenomen in tabel 16.

Percentages euro II bussen		Percentages euro III bussen	
Jaar	Percentage	Jaar	Percentage
1997	22	2008	30
1998	31	2009	60
1999	50	2010	90
2000	68		
2001	83		
2002	85		
2003	87		
2004	88		
2005	89		

*tabel 16: percentage euro II en euro III bussen in eigendom van De Lijn uitgerust met een deeltjesfilter*

Voor euro 4 diesel personenwagens houden we in MIMOSA4 rekening met het aantal dat uitgerust is met een deeltjesfilter, zie tabel 17. We veronderstellen dat 60 % hiervan wordt ingevuld door het Vlaamse park.

cc-inhoud	2005	2006	2007
< 1400	468	4 269	5 114
1400 - 2000	20 420	59 424	89 187
> 2000	7 939	16 453	28 788
<b>Totaal</b>	<b>28 827</b>	<b>80 146</b>	<b>123 089</b>

*tabel 17: aantal euro 4 dieselwagens uitgerust met deeltjesfilter in het Belgische wagenpark*

### 3.5.2 Verdeling in voertuigtypes en categorieën

In MIMOSA4 hebben we 7 voertuigtypes, die elk nog verder onderverdeeld zijn in categorieën. Deze zijn vervolgens nog verder opgesplitst naar brandstoftechnologie en euroklasse.

Hierna volgt een schematisch overzicht van de voertuigtypes, de voertuigcategorieën en hun benaming. Ook geven we aan op welk detail de input en output in MIMOSA4 werkt. 'l' staat voor liter en 't' voor ton.

#### CAR (3 categorieën)

Input - output

- 0,0 – 1,4 l
- 1,4 – 2,0 l
- 2,0 - ... l

#### LDV (1 categorie)

Input – output

00,0 – 03,5 t

#### HDVr = HDV rigid (4 categorieën voor output)

Input: alle COPERT IV categorieën (verdeling km over categorieën jaarlijks aanpasbaar).

Output:

- 03,5 - 07,5 t

- 07,5 – 12 t
- 12 – 28 t
- 28 – 40 t

HDVa = HDV articulated (3 categorieën voor output)

Input: alle COPERT IV categorieën (verdeling km over categorieën jaarlijks aanpasbaar).

Output:

- 12 – 28 t
- 28 – 40 t
- 40 – 60 t

BUS (3 categorieën)

Input - output

- 00 – 15 t
- 15 – 18 t
- 18 - ... t

COACH (2 categorieën)

Input - output

- 00 – 18 t
- 18 - ... t

MOTO (5 categorieën)

Input – output

- 2t 000 - 050 cc
- 2t 050 - ... cc
- 4t 050 – 250 cc
- 4t 250 – 750 cc
- 4t 750 - ... cc

Hierbij staat 2t en 4t respectievelijk voor 2-takt en 4-takt motoren.

De eerste categorie behelst de bromfietsen en de overige 4 de motorfietsen.

### 3.5.3 Verdeling in euroklassen

Doorheen de jaren zijn de Europese richtlijnen voor emissies van nieuwe wegvoertuigen steeds strenger geworden. Hierdoor is de uitstoot per voertuigkilometer gestaag gedaald voor de gereguleerde emissies (CO, NO<sub>x</sub>, VOS en deeltjes). Andere niet-gereguleerde emissies zoals N<sub>2</sub>O, kunnen evenwel toenemen. Om rekening te houden met de technologische evolutie van het voertuigenpark splitsen we het park bijgevolg verder op naar euroklassen, deze zijn een weerspiegeling van de emissieregulering. De introductiedatum vermeld in de richtlijnen verwijst naar nieuwe modellen, voor alle modellen wordt de richtlijn een jaar later van kracht, behalve indien anders vermeld.

In MIMOSA4 vertrekken we van de introductiedatum voor alle voertuigen. In werkelijkheid zal evenwel een deel van de nieuw verkochte voertuigen reeds voldoen voor het van kracht worden van de wetgeving. Hiervoor gebeurt binnen MIMOSA een correctie door 4 maanden voordat een nieuwe richtlijn voor nieuwe lichte voertuigen (auto, LDV en motorrijwielen) van kracht wordt, de nieuw verkochte voertuigen reeds te laten voldoen aan de strengere norm. Voor zware voertuigen nemen we 2 maanden voor implementatiedatum voor alle nieuw verkochte voertuigen.

De tabel 18 toont een overzicht van de Europese richtlijnen per voertuigcategorie. Voor meer duiding bij de richtlijnen en de bijhorende emissielimieten verwijzen we naar publiek beschikbare literatuur (MIRA, 2007; Dieselnets, 2008).

Voertuigcategorie	Richtlijn	Introductie	Voertuiggeneratie
Personenwagens	91/441/EEG	01/03/1993	Euro 1
	94/12/EG	01/09/1996	Euro 2
	98/69/EG	01/09/2000	Euro 3
		01/09/2005	Euro 4
	2007/715/EG	01/09/2010	Euro 5
		01/05/2015	Euro 6
Lichte vrachtwagens	93/59/EG	01/06/1995	Euro 1
	96/69/EG	01/09/1998	Euro 2
	98/69/EG	01/09/2001	Euro 3
		01/09/2006	Euro 4
	2007/715/EG	01/09/2011	Euro 5
		01/05/2016	Euro 6
Zware vrachtwagens	88/77/EEG	01/10/1990	Euro0
	91/542/EEG	01/11/1992	Euro I
		01/08/1997	Euro II
	1999/96/EG	01/08/2001	Euro III
		01/08/2006	Euro IV
	2005/78/EG voorstel	01/08/2009 01/01/2014	Euro V Euro VI

*tabel 18: overzicht van Europese richtlijnen voor emissies van wegvoertuigen*

### 3.6 Webapplicatie verwerking DIV- en FOD voertuig- en mobiliteitsgegevens

Voor de verwerking van statistische gegevens inzake voertuigen en mobiliteit van DIV en de FOD Mobiliteit en Vervoer heeft VITO de webapplicatie MinFic (MIMOSA inputfile creator) gemaakt. Het betreft hier meer bepaald de creatie van de inputfiles "mileage\_xxxx.dat", "voertuig\_normen\_xxxx.dat", "voertuig\_wegen\_xxxx.dat" voor MIMOSA4 (zie sectie 5.5 Input bestanden).

De URL van deze webapplicatie is <http://mimosa.irceline.be>. De webapplicatie is voorzien van twee toepassingen:

- Inputfiles van reeds ingegeven jaren opvragen. De gebruiker krijgt de inputfiles via mail toegezonden.
- Nodige data voor een nieuw statistische jaar opladen. De gegevens die de gebruiker moet opladen, zijn afkomstig van DIV, FOD Mobiliteit, De Lijn en Febiac. De handleiding van MinFic beschrijft het formaat van de oplaadbestanden en waar de gebruiker de data kan opvragen.



---

## HOOFDSTUK 4 ENERGIE- EN EMISSIERESULTATEN

---

In dit hoofdstuk gaan we eerst de emissieresultaten voor de historische reeks bespreken. We valideren de resultaten door het absolute niveau en het verloop te vergelijken met vroegere rapportering door de VMM (VMM-EIL, 2009). Vervolgens demonstreren we de toepasbaarheid van MIMOSA4 voor emissieprognoses aan de hand van het referentie-scenario dat opgesteld werd binnen MIRA-S 2009 (VMM, 2009).

### 4.1 Historische reeks 1990-2005

Vooraleer in te gaan op het verloop van de emissies in MIMOSA4 en de verschillen met MIMOSA3, gaan we eerst iets dieper in op de verschillen in het aantal voertuigkilometers en de verdeling over de wegtypes.

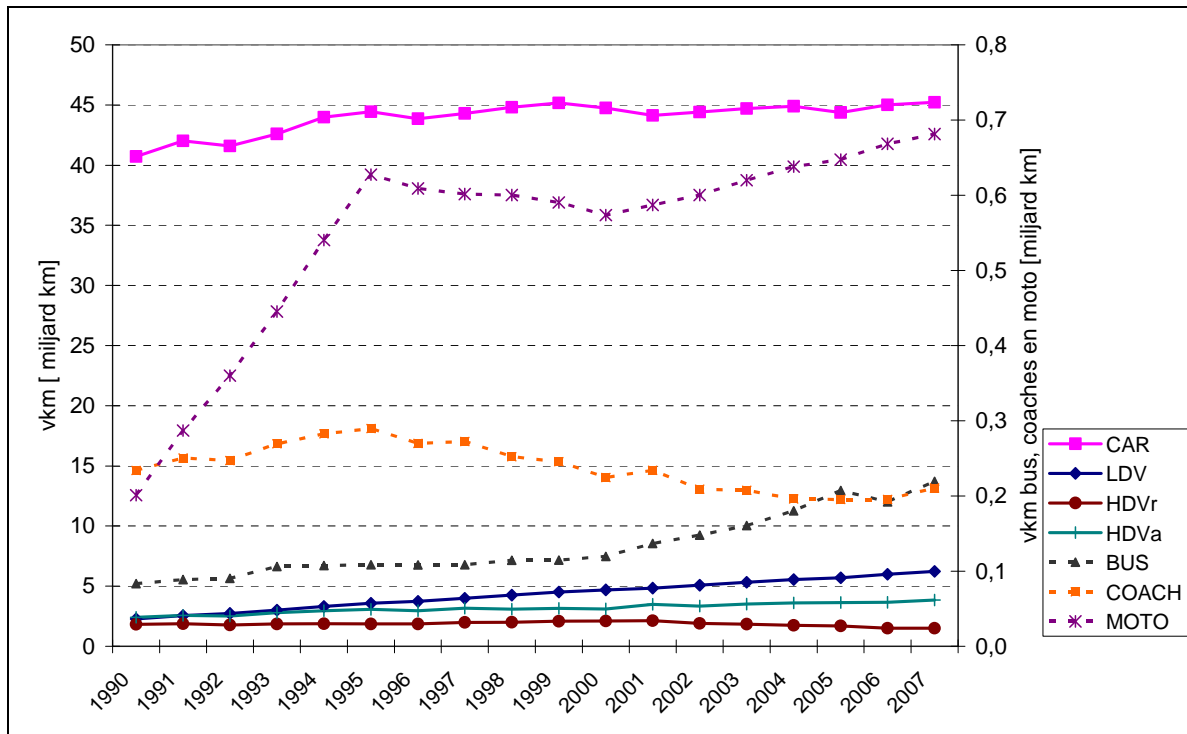
#### 4.1.1 Het aantal voertuigkilometers per voertuigcategorie

Het aantal voertuigkilometers en de verdeling over de verschillende wegtypes is een belangrijke bepalende factor voor het emissieniveau van de verschillende pollutanten. In deel 3.4 (Sensitiviteit van keuze inzake bron voor voertuigkilometer) hebben we reeds aangegeven dat de voertuigkilometers van het Vlaams Verkeerscentrum hoger liggen dan deze gerapporteerd door de FOD Mobiliteit en Vervoer. Het verschil wordt evenwel kleiner met de tijd (van 1990 naar 2007). In samenspraak met VMM en LNE werd beslist om de voertuigkilometers gebruikt in MIMOSA4 niet te schalen naar de FOD-cijfers. Deze schaling gebeurde wel in de gerapporteerde emissies op basis van MIMOSA3. Men zou dus verwachten dat de emissies in MIMOSA4 hoger liggen dan in MIMOSA3.

Over de verschillen tussen de verdeling over de wegtypes en groep van lichte en zware voertuigen hebben we geen gegevens uit MIMOSA3. Deze werden ook niet opgevraagd, omdat de berekeningsmethode volledig anders was. Bovendien gaf MIMOSA3 geen voertuigkilometers per wegtype.

Een bijkomende verlagende factor in MIMOSA4 is het optrekken van de gemiddelde snelheden op stedelijke en landelijke wegen (zie 3.2).

Om het verloop van de emissies die resulteren uit MIMOSA4 op basis van activiteiten van het Vlaams Verkeerscentrum (VVC) beter te kunnen evalueren, geven we in figuur 12 het verloop van de voertuigkilometers per voertuigcategorie. In volle lijnen worden de voertuigcategorieën met de hoogste voertuigkilometers weergegeven (linker Y-s), de stippellijnen geven de kilometers voor bussen, coaches en motorrijwielen die slechts een klein aandeel van het totaal aantal gereden kilometer in Vlaanderen op zich nemen (rechter Y-as).



figuur 12: evolutie van het aantal voertuigkilometers per voertuigcategorie in Vlaanderen (VVC, MIMOSA4)

Daar waar voor personenwagens na 1995 zich eerder een stagnatie met lichte schommelingen voordoet in het aantal afgelegde kilometers, zien we voor bestelwagens (LDV) en in minder mate voor zware vrachtwagens een stijging in het aantal voertuigkilometers.

De evolutie van de overige categorieën zijn minder belangrijk voor het verklaren van de uitstoot van de emissies, omwille van hun beperkt aandeel in het totaal aantal afgelegde voertuigkilometer in Vlaanderen. Uitzondering hierop kunnen de gemotoriseerde motorrijwielen zijn, waarvan het aantal voertuigkilometers in de periode 1990-1995 verdrievoudigt. Dit kan vooral een effect hebben op de totale NMVOS en CO emissies.

Bovenstaande toelichtingen zijn belangrijk om enerzijds het verloop van de emissies uit MIMOSA4 te begrijpen en anderzijds de verschillen te verklaren met de resultaten uit MIMOSA3. We moeten evenwel ook rekening houden met bijstellingen inzake emissiefactoren en brandstofsificatie.

#### 4.1.2 Energieverbruik en CO<sub>2</sub> emissies

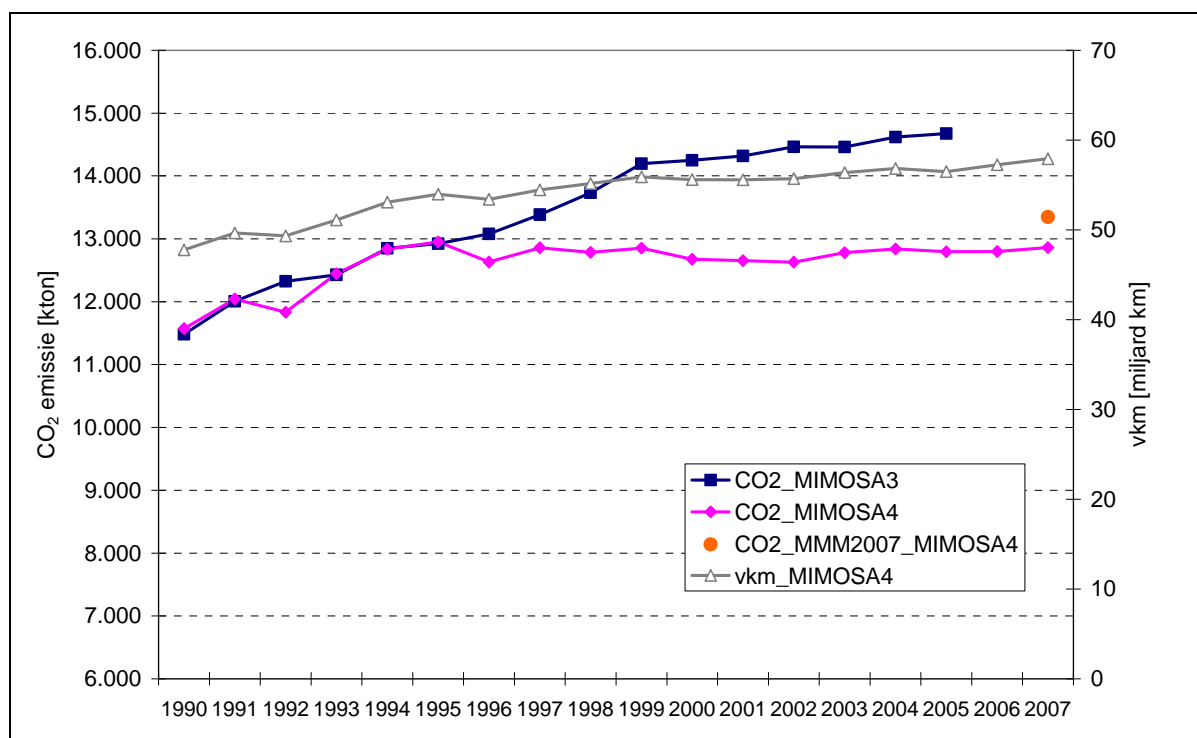
Voor de historische jaren (1990-2007) zal het verloop van het energiegebruik en de CO<sub>2</sub> emissies elkaar nagenoeg volgen, omdat het aandeel voertuigen aangedreven met biobrandstoffen, elektriciteit of waterstof minimaal of nihil is. Bijgevolg bespreken we in wat volgt enkel de evolutie van de CO<sub>2</sub> emissies verkregen met het MIMOSA4 model met de activiteitsgegevens van de Vlaamse verkeerstellingen (VVC).

Vervolgens gaan we deze CO<sub>2</sub> emissies vergelijken met de resultaten verkregen met MIMOSA3. Verder vergelijken we tevens met de emissieresultaten verkregen door de

activiteiten uit het MMM-model voor 2007, die in het kader van MIRA-S 2009 zijn gebruikt.

→ **Verloop CO<sub>2</sub> emissies in MIMOSA4**

In figuur 13 tonen we de evolutie van de CO<sub>2</sub> emissies van MIMOSA4 samen met het totaal aantal gereden voertuigkilometer (VVC). De CO<sub>2</sub> emissies van MIMOSA3 en het resultaat bekomen met de activiteiten uit het MMM-model voor het historische jaar 2007 zijn eveneens opgenomen. De CO<sub>2</sub> emissies uit MIMOSA4 op basis van verkeersactiviteiten van VVC bedragen in 1990 en 2007 respectievelijk 11 571 kton en 12 860 kton.



figuur 13: evolutie CO<sub>2</sub> emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007

De figuur 13 toont dat de CO<sub>2</sub> emissies in MIMOSA4 de voertuigkilometers redelijk goed volgen. Wel is de stijging van de CO<sub>2</sub> emissies in de periode 1990-2006 en 1990-2007 respectievelijk 10,6 % en 11,1 %, waar dat voor het aantal voertuigkilometers respectievelijk 20 % en 21 % is. Dit resulteert uit enerzijds de efficiëntieverbetering van voertuigen en anderzijds de daling in aandeel kilometer gereden in stadsverkeer (zie figuur 11).

In 2007 divergeert de CO<sub>2</sub> emissie en het aantal voertuigkilometer extra, omwille van de introductie van biodiesel in Vlaanderen. In de rapportering werd deze biodiesel als CO<sub>2</sub>-neutraal beschouwd.

Voor de jaren 1992 en 1996 zien we een daling in de CO<sub>2</sub> emissies, deze daling zien we tevens bij het aantal voertuigkilometer maar minder uitgesproken. Voor 1992 verklaart de introductie van euro I zware voertuigen de meer uitgesproken daling voor CO<sub>2</sub>. De introductie van euro I voertuigen resulteert immers in een efficiëntieverhoging met ongeveer 10 %.



Voor 1996 ligt de verklaring in verschuiving van het aandeel kilometer afgelegd op autosnelweg naar landelijk verkeer. Het brandstofverbruik per kilometer ligt op autosnelwegen immers hoger dan voor landelijk verkeer.

### → **Vergelijking CO<sub>2</sub> emissies MIMOSA4 met MIMOSA3**

Niet tegenstaande het hoger aantal voertuigkilometers gebruikt bij de doorrekeningen met MIMOSA4 (VVC) dan met MIMOSA3 (geschaald aan FOD-cijfers), liggen de CO<sub>2</sub> emissies niet hoger. In de periode 1990-2007 wordt het hoger aantal voertuigkilometer van het VVC gebruikt als input voor MIMOSA4 gecompenseerd door de lagere CO<sub>2</sub> emissies van zware voertuigen. Dit wordt verklaard door het lagere brandstofverbruik in COPERT IV t.o.v. COPERT III (zie tabel 19).

Snelheid [km/u]	euro 0	euro I	euro II	euro III	euro IV
30	0,87	0,85	0,87	0,86	0,80
60	0,84	0,82	0,86	0,84	0,78
85	0,72	0,70	0,73	0,71	0,66

*tabel 19: verhouding CO<sub>2</sub> emissiefactor COPERT IV t.o.v. COPERT III voor zware voertuigen (>32 ton)*

De daling van CO<sub>2</sub> in 1992 is te wijten aan de daling in het totaal aantal voertuigkilometers geleverd door het VVC als input voor MIMOSA4 en de verschuiving van het aandeel autosnelwegverkeer naar landelijk verkeer.

Vanaf 1996 beginnen de CO<sub>2</sub> emissies uit MIMOSA4 en MIMOSA3 te divergeren, omwille van het kleinere verschil in het totaal aantal gereden kilometer in MIMOSA4 ten opzichte van MIMOSA3 (zie figuur 10). Na 2000 lopen de CO<sub>2</sub> emissies eerder parallel, omwille van de kleinere verschillen tussen het totaal aantal gereden kilometer en het stagneren van de relatieve verhouding voor de verschillende wegtypes in MIMOSA4 ten opzichte van MIMOSA3.

Verder beïnvloedt de verdeling van de kilometers over de verschillende voertuigtypes en over de verschillende wegtypes ook de evolutie van de emissies. Daar we de gedetailleerde gegevens niet hebben voor MIMOSA3, gaan we hier niet verder op in. Bovenstaande paragraaf verklaart immers reeds in ruime mate het verschil tussen MIMOSA4 en MIMOSA3.

### → **MMM2007**

Het totaal aantal voertuigkilometer aangeleverd door het MMM-model voor 2007 ligt 3,5 % hoger dan dit van het Vlaams Verkeerscentrum. Voor CO<sub>2</sub> is het verschil vergelijkbaar (3,8 %). De andere onderverdeling van het totaal aantal voertuigkilometers over de wegtypes en aandeel over lichte en zware voertuigen zijn oorzaak van dit lichte verschil.

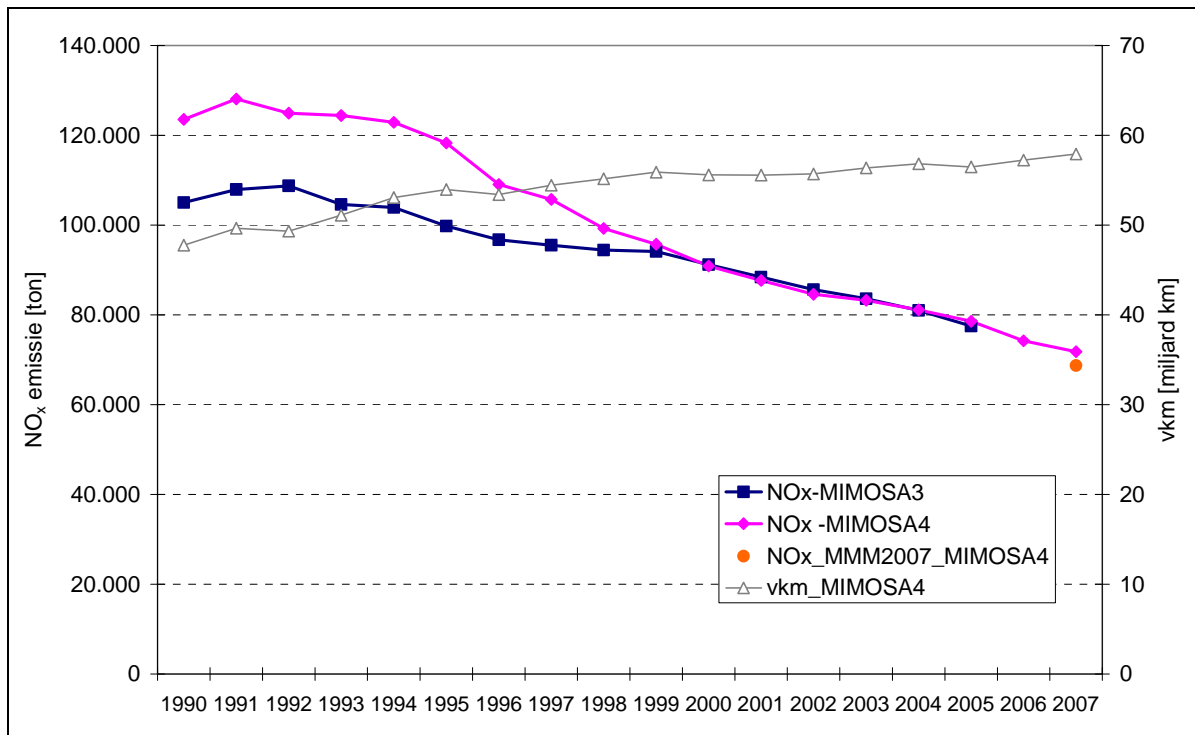
#### **4.1.3 Gereguleerde pollutanten (NO<sub>x</sub>, VOS, PM, CO)**

Naar analogie met CO<sub>2</sub> gaan we eerst de evolutie van de emissieresultaten met MIMOSA4 per pollutanten bespreken. Vervolgens vergelijken we deze emissies met de resultaten verkregen met MIMOSA3. Verder vergelijken we tevens met de

emissieresultaten verkregen met de activiteiten uit het MMM-model voor 2007, die in het kader van MIRA-S 2009 zijn gebruikt.

→ **NO<sub>x</sub> emissies**

In figuur 14 tonen we het verloop van de NO<sub>x</sub> emissies van MIMOSA4 samen met het totaal aantal gereden voertuigkilometer (VVC). De NO<sub>x</sub> emissies van MIMOSA3 en het resultaat bekomen met de activiteiten uit het MMM-model voor het historische jaar 2007 zijn eveneens opgenomen. De NO<sub>x</sub> emissies uit MIMOSA4 op basis van verkeersactiviteiten van VVC bedragen in 1990 en 2007 respectievelijk 123 571 ton en 71 782 ton. Dit is een daling met nagenoeg 42 %.



figuur 14: : evolutie NO<sub>x</sub> emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007

Van 1990 naar 1991 stijgt de NO<sub>x</sub> emissie als gevolg van het toenemend aantal voertuigkilometer. In 1992 is er een daling van de NO<sub>x</sub> emissies als gevolg van de introductie van de euro I normen voor zware voertuigen. Deze daling is redelijk uitgesproken omwille van een nagenoeg gelijk blijvend aantal kilometers ten opzichte van 1991. Vervolgens zien we niet tegenstaande een toename van het aantal voertuigkilometers, een daling van de NO<sub>x</sub> emissies. Dit is mede als gevolg van de introductie van de euro 1 normen voor alle nieuwe personenwagens in 1993. In 1996 zien we opnieuw een sterke daling in de NO<sub>x</sub> emissies door de introductie van de euro 2 normen bij personenwagens. Ook daarna is er nog een gestage daling in NO<sub>x</sub> emissies door het verder verstrengen van de emissienormen voor de verschillende voertuigcategorieën (zie tabel 18).

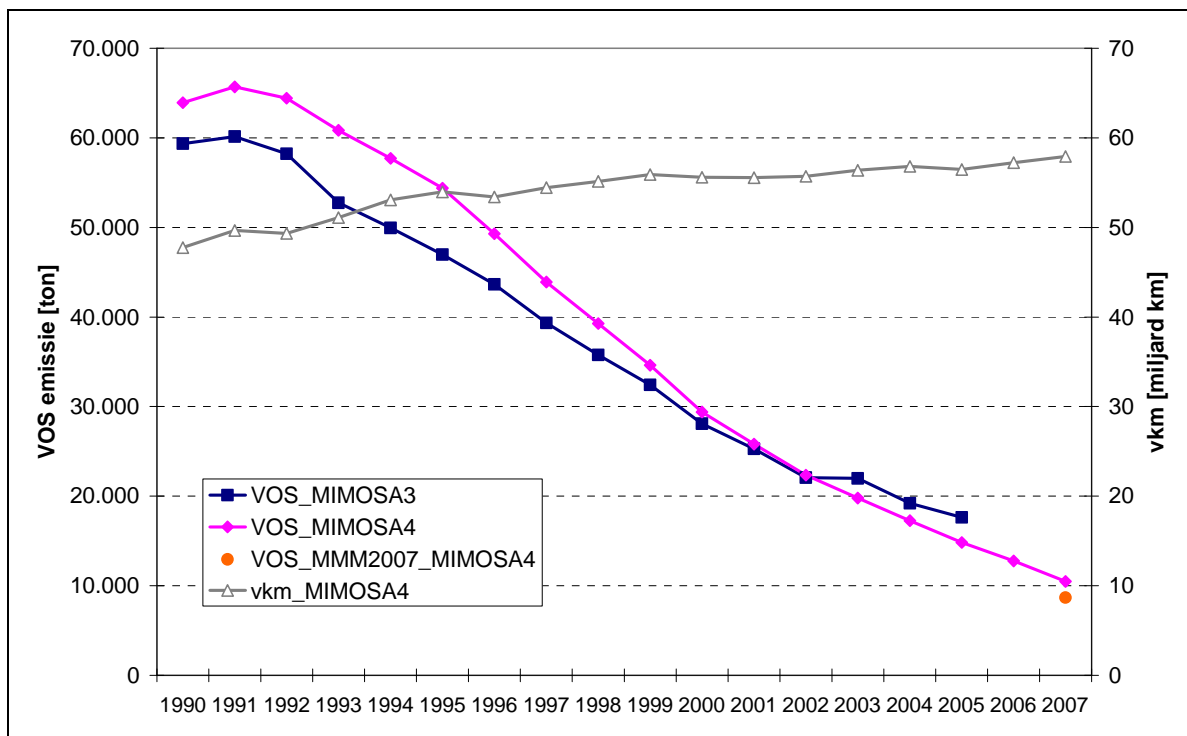
In vergelijking met MIMOSA3 ligt de NO<sub>x</sub> uitstoot in de periode 1990-1998 hoger. Dit komt vooral door het hoger aantal voertuigkilometers van VVC dat als input in MIMOSA4 gebruikt wordt. MIMOSA3 geeft pas vanaf 1993 een reductie van de NO<sub>x</sub> emissies, omdat verondersteld was dat de euro I norm pas in 1993 van kracht werd. Na 1998 groeien de totaal aantal kilometers naar elkaar toe (figuur 10) en dat

weerspiegelt zich in de NO<sub>x</sub> emissies. Andere beïnvloedende factoren, hoewel in mindere mate, zijn de aangepaste generische snelheden en de aanpassingen van de emissiefactoren in MIMOSA4 ten opzichte van MIMOSA3 (zie 2.1.2).

Voor de NO<sub>x</sub> emissies berekend op basis van de verkeersactiviteiten uit het MMM-model voor 2007 zouden we een hogere waarde verwachten, omwille van het hoger aantal voertuigkilometer (3,5 %). We zien echter een daling met ongeveer 4 %. Dit resulteert uit het feit dat na de doorrekeningen met MIMOSA4 (versie 4.1) van de MIRA-S scenario's, nog kleine bijstellingen zijn doorgevoerd aan de introductiedatum van de euronormen. Het betrof globaal gezien het verlaten met 1 jaar van de introductie van nieuwe normen voor het doorrekenen van de historische jaren door VMM (MIMOSA4 versie 4.2).

→ **VOS emissies**

In figuur 15 tonen we de evolutie van de VOS emissies van MIMOSA4 samen met het totaal aantal gereden voertuigkilometer (VVC). De VOS emissies van MIMOSA3 en het resultaat bekomen met de activiteiten uit het MMM-model voor het historische jaar 2007 zijn eveneens opgenomen. De VOS emissies uit MIMOSA4 op basis van verkeersactiviteiten van VVC bedragen in 1990 en 2007 respectievelijk 63 928 ton en 10 490 ton, dus een daling van bijna 84 %.



figuur 15: : evolutie VOS emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007

De bespreking van het verloop is voor VOS vergelijkbaar met dat van NO<sub>x</sub>. Dus een daling in de VOS emissies door de steeds strenger wordende emissienormen voor nieuwe voertuigen. Verder speelt hier tevens de verdieselijking van het park mee, waardoor minder benzinevoertuigen rond rijden. Het zijn juist de benzinewagens, samen met de gemotoriseerde motorrijwielen, die het meest VOS uitstoten.

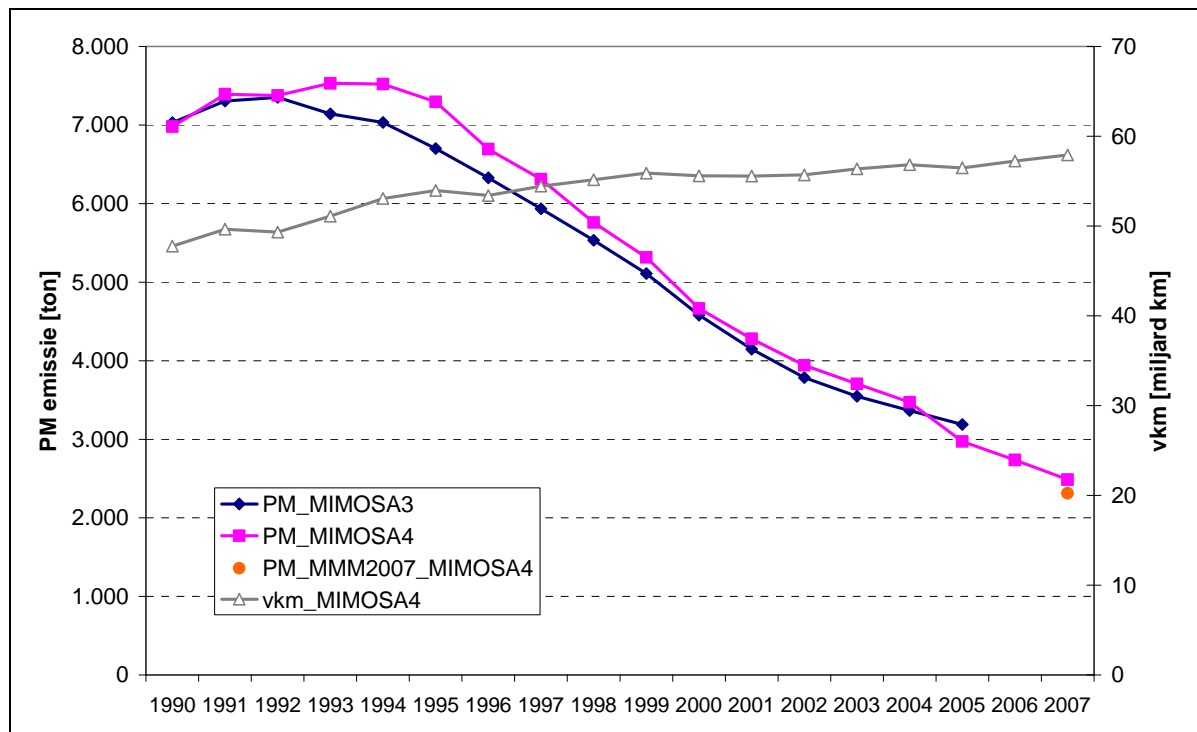
Ook bij de VOS zien we eerst uitgesproken hogere waarden in MIMOSA4 ten opzichte van MIMOSA3 omwille van het hoger totaal aantal gereden kilometer. De continue daling in VOS na 2002 is logisch omwille van het lager aantal benzinevoertuigen en de verstrengde normering.

Bij het vergelijken met MIMOSA3 valt vooral het niet dalen van de VOS emissies in MIMOSA3 in het jaar 2003. Daar het verloop voor MIMOSA4 aan de verwachtingen voldoet over de volledige tijdshorizon (1990-2007), gaan we niet in op het verloop in MIMOSA3 in de periode 1993-2005.

Voor VOS resulteert de verschuiving van introductie van nieuwe normen in een emissieniveau dat voor het referentiescenario van MMM (2007) 17 % lager ligt dan de emissieberekeningen uitgevoerd door de VMM voor de emissie-inventaris. Concreet betekent dit dat de VOS emissies in MIRA-S 2009 iets zijn onderschat. Let wel, het betreft hier lage waarden in vergelijking met de uitstoot in 1990. De latere introductie van de euronormen zal evenwel het resultaat van de evaluatie van de doelstellingen in MIRA-S 2009 transport niet veranderen, aangezien het effect op emissies zal verkleinen met de tijd en de VOS-doelstelling duidelijk gehaald wordt (VMM, 2009).

→ **PM-uitlaatemissies**

In figuur 16 tonen we de evolutie van de PM uitlaatemissies van MIMOSA4 samen met het totaal aantal gereden voertuigkilometer (VVC). De PM uitlaatemissies van MIMOSA3 en het resultaat bekomen met de activiteiten uit het MMM-model voor het historische jaar 2007 zijn eveneens opgenomen. De PM uitlaatemissies uit MIMOSA4 op basis van verkeersactiviteiten van VVC bedragen in 1990 en 2007 respectievelijk 6 980 ton en 2 488 ton, dus een daling van bijna 64 %.



figuur 16: evolutie PM uitlaatemissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007

In 1992 stagneert de groei in PM uitlaatemissies in MIMOSA4 (met VVC gegevens) omwille van de vermindering in totaal afgelegde kilometers. Daarna stijgt het opnieuw

door de toename van de afgelegde kilometers en hoofdzakelijk door de relatieve verhoging van bestelwagens en zware vrachtwagens (m.b. trekker+oplegger).

Vanaf 1994 kan de introductie van euro 1 (lichte) en euro I (zware) voertuigen, de groei in voertuigkilometers compenseren wat PM uitlaatmissies betreft. Vanaf dan dalen de PM uitlaatmissies gestaag door de steeds strenger wordende emissienormen (zie tabel 18).

De duidelijke vermindering in PM uitlaatmissies in 2005 is het gevolg van:

- de daling in afgelegde kilometers, hoofdzakelijk bij personenwagens;
- de verdere toename van de euro 3 en de introductie van euro 4 normen bij personenwagens;
- en in mindere mate door de verdere toename van het aandeel euro III vrachtwagens waarvoor de emissiefactoren in COPERT IV lager liggen dan in COPERT III (-40 %).

Vergelijking van MIMOSA4 met MIMOSA3 leert dat in de periode 1990-1992 voor PM uitlaatmissies het hoger aantal voertuigkilometer in MIMOSA4 wordt gecompenseerd door de lagere emissies van zware vrachtwagens. Dit resulteert uit de lagere PM emissiefactoren in COPERT IV ten opzichte van COPERT III voor euro 0 (en euro I) vrachtwagens (-15 à 25 %).

Na 1992 liggen de PM-uitlaatmissies voor MIMOSA4 hoger, omwille van de verhoging van de emissiefactoren voor euro 1 personenwagens op diesel. Na 1996 convergeren de PM-uitlaatmissies van MIMOSA4 en MIMOSA3 omwille van het naar elkaar toegroeien van het totaal aantal afgelegde voertuigkilometer.

Voor de PM uitlaatmissies berekend op basis van de verkeersactiviteiten uit het MMM-model voor 2007 zouden we ook een hogere waarde verwachten, omwille van het hoger aantal voertuigkilometer (3,5 %). We zien echter een daling met ongeveer 7 %. Dit resulteert zoals reeds eerder vermeld, uit het feit dat na de doorrekeningen met MIMOSA4 (versie 4.1) van de MIRA-S scenario's, globaal gezien de introductie van nieuwe normen met 1 jaar naar achter is geschoven (MIMOSA4 versie 4.2).

### → ***PM-niet-uitlaatmissies***

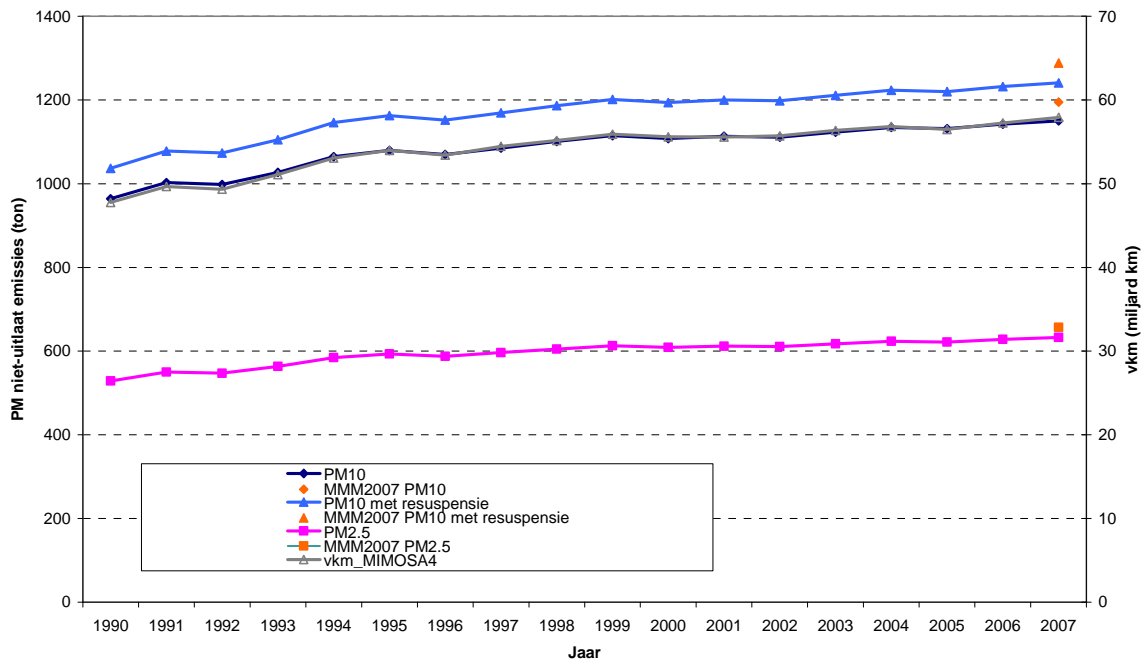
In figuur 17 tonen we de evolutie van de PM niet-uitlaatmissies van MIMOSA4 samen met het totaal aantal gereden voertuigkilometer (VVC). Het resultaat bekomen met de activiteiten uit het MMM-model voor het historische jaar 2007 zijn eveneens opgenomen.

De PM niet-uitlaatmissies, zonder resuspensie, uit MIMOSA4 op basis van verkeersactiviteiten van VVC bedragen in 1990 en 2007 respectievelijk 964 ton en 1 150 ton voor PM10 en 529 ton en 633 ton voor PM2.5, dus een verhoging van respectievelijk 19 en 20 %.

Deze emissies zijn enkel afhankelijk van het voertuigtype en volgen dus vrij goed het totaal aantal afgelegde kilometers.

Voor de PM niet-uitlaatmissies berekend op basis van de verkeersactiviteiten uit het MMM-model voor 2007 verwachten we dus een hogere waarde, omwille van het hoger aantal voertuigkilometer (3,5 %). De verhoging varieert tussen 3,8 % en 3,9 % voor respectievelijk PM2.5 en PM10 zonder resuspensie. Dit klein verschil is te wijten aan het verschil in aandeel van de verschillende voertuigtypes in het totaal afgelegde kilometers.

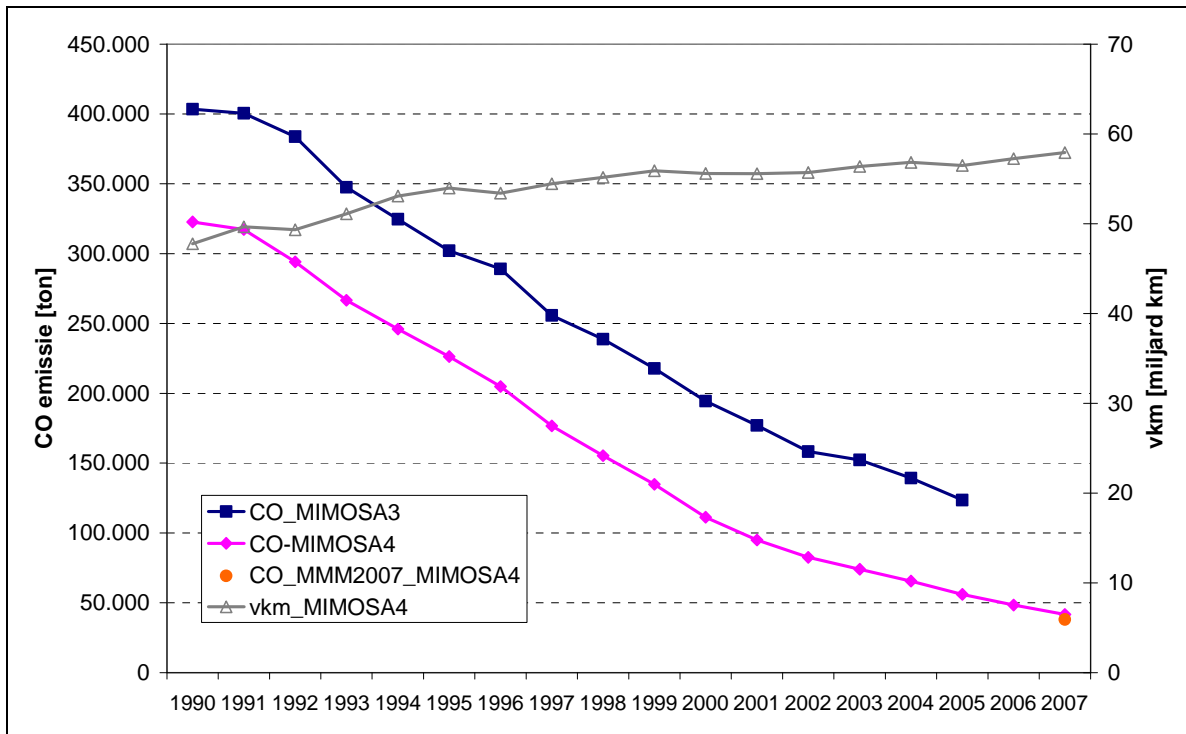
Met MIMOSA3.0 werden de niet-uitlaatemissies niet berekend, deze werden pas voorzien in MIMOSA3.2. De VMM berekende voor de implementatie van MIMOSA4 evenwel de niet-uitlaatgassen gebruikmakend van de emissiefactoren uit (Schrooten et al., 2002). Deze verschillen van deze aangewend in MIMOSA4 (Sleeuwaert et al., 2006).



figuur 17: evolutie PM niet-uitlaatemissies uit MIMOSA4, MMM2007

→ **CO emissies**

In figuur 18 tonen we het verloop van de CO emissies van MIMOSA4 samen met het totaal aantal gereden voertuigkilometer (VVC). De CO emissies van MIMOSA3 en het resultaat bekomen met de activiteiten uit het MMM-model voor het historische jaar 2007 zijn eveneens opgenomen. De CO emissies uit MIMOSA4 op basis van verkeersactiviteiten van VVC bedragen in 1990 en 2007 respectievelijk 322 615 ton en 41 677 ton, dus een daling van bijna 87 %.



figuur 18: : evolutie CO emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007

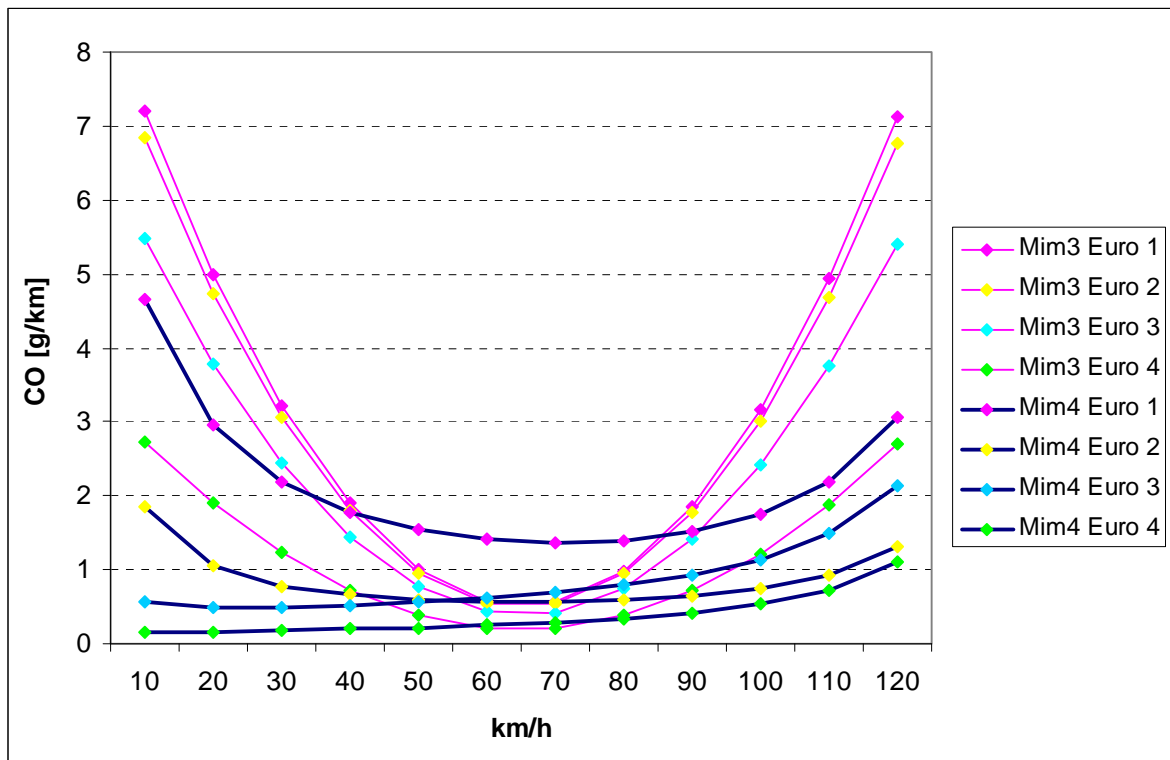
De MIMOSA4 resultaten voor CO, tonen dat zoals bij NO<sub>x</sub>, VOS en PM, de emissies dalen door de steeds strenger wordende emissienormen voor nieuwe voertuigen.

Vergelijking van de resultaten met deze uit MIMOSA3, geeft aan dat voor CO emissies het hoger aantal voertuigkilometer in MIMOSA4 meer dan gecompenseerd wordt. Belangrijke verklarende elementen hiervoor zijn:

- De sterke daling in CO emissiefactoren bij benzinewagens in COPERT IV ten opzichte van COPERT III, in stedelijk gebied en op autosnelwegen (zie figuur 19);
- Dit wordt nog verder versterkt door de bijgestelde generische snelheden in stedelijke gebieden van 22 km/h in MIMOSA3 naar 29 km/h in MIMOSA4.

Deze aanpassingen resulteren voor kleine euro 1 benzinewagens in stedelijk verkeer in een CO emissiefactor die 52 % lager ligt in MIMOSA4 ten opzichte van MIMOSA3. Voor euro 4 wagens zien we zelfs een reductie met 90 %.

Voor CO zijn de emissiefactoren dus drastisch omlaag voor stedelijk en autosnelweg verkeer. In landelijk verkeer kan eventueel een kleine stijging voorkomen.



figuur 19: vergelijking CO emissiefuncties kleine benzinewagen in MIMOSA3 en MIMOSA4 (euro 1, euro 2, euro 3 en euro 4)

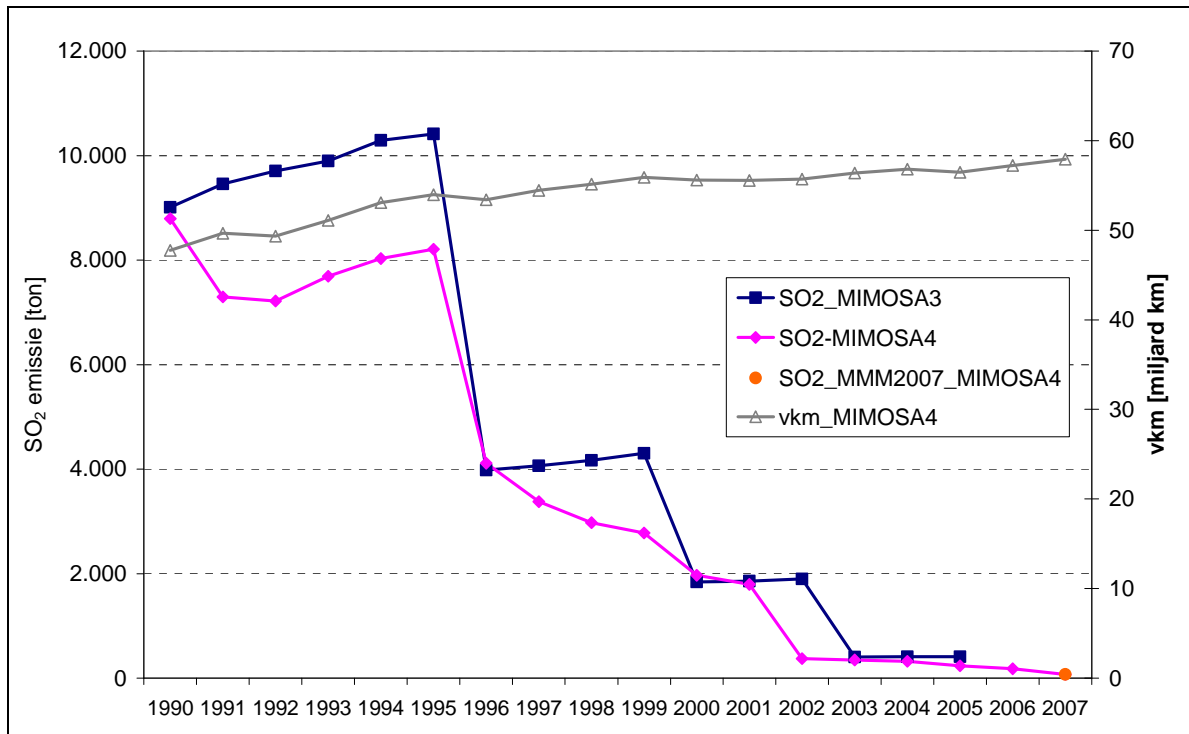
Ook hier ligt het aan het naar achterverschuiven van de introductiedatum van nieuwe emissienormen bij de doorrekeningen van de historische reeks, dat de MMM cijfers voor 2007 resulteren in een CO emissies dat nagenoeg 9 % lager ligt dan de door VMM berekende waarde.

#### 4.1.4 Brandstofgerelateerde pollutanten (SO<sub>2</sub> en Pb)

##### → SO<sub>2</sub> emissies

In figuur 18 tonen we het verloop van de SO<sub>2</sub> emissies van MIMOSA4 samen met het totaal aantal gereden voertuigkilometer (VVC). De SO<sub>2</sub> emissies van MIMOSA3 en het resultaat bekomen met de activiteiten uit het MMM-model voor het historische jaar 2007 zijn eveneens opgenomen. De SO<sub>2</sub> emissies uit MIMOSA4 op basis van verkeersactiviteiten van VVC bedragen in 1990 en 2007 respectievelijk 8 795 ton en 70 ton, dus een daling met ruim 99 %. Deze daling resulteert uit het aanscherpen van het maximaal toegelaten zwavelgehalte in benzine en diesel.





figuur 20: : evolutie SO<sub>2</sub> emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007

Ten opzichte van MIMOSA3 is het SO<sub>2</sub> verloop in MIMOSA4 veel minder trapsgewijs. Waar in MIMOSA3 het maximaal toegelaten zwavelgehalte in de brandstof de basis vormt voor de SO<sub>2</sub> berekening, is dit in MIMOSA4 zoveel mogelijk gesteund op effectieve metingen van het zwavelgehalte in de verschillende brandstoftypes (zie 2.6.2).

De afwijking van de SO<sub>2</sub> emissie (3,7 %) voor het jaar 2007 met de MMM-activiteiten ten opzichte van MIMOSA4 (VVC activiteiten) ligt in lijn met het hoger aantal voertuigkilometers in het MMM-model.

→ **Pb emissies**

De loodemissies zijn met ruim 99 % gedaald van 148 ton in 1990 naar 0,6 ton in 2007. Dit evenals voor zwavel door het aanscherpen van het loodgehalte in de brandstoffen (hier enkel benzine). Verder ook door de toenemende verdieselijking, waardoor minder benzine wordt verkocht.

**4.1.5 Niet-gereguleerde polluenten**

In dit deel lichten we het verloop van enkele niet-gereguleerde emissies (NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>) toe. Ook hier bespreken we eerste de resultaten bekomen met MIMOSA4 met de verkeerstellingen als basisinput voor de activiteiten. Vervolgens vergelijken we met de vroegere MIMOSA3 doorrekeningen.

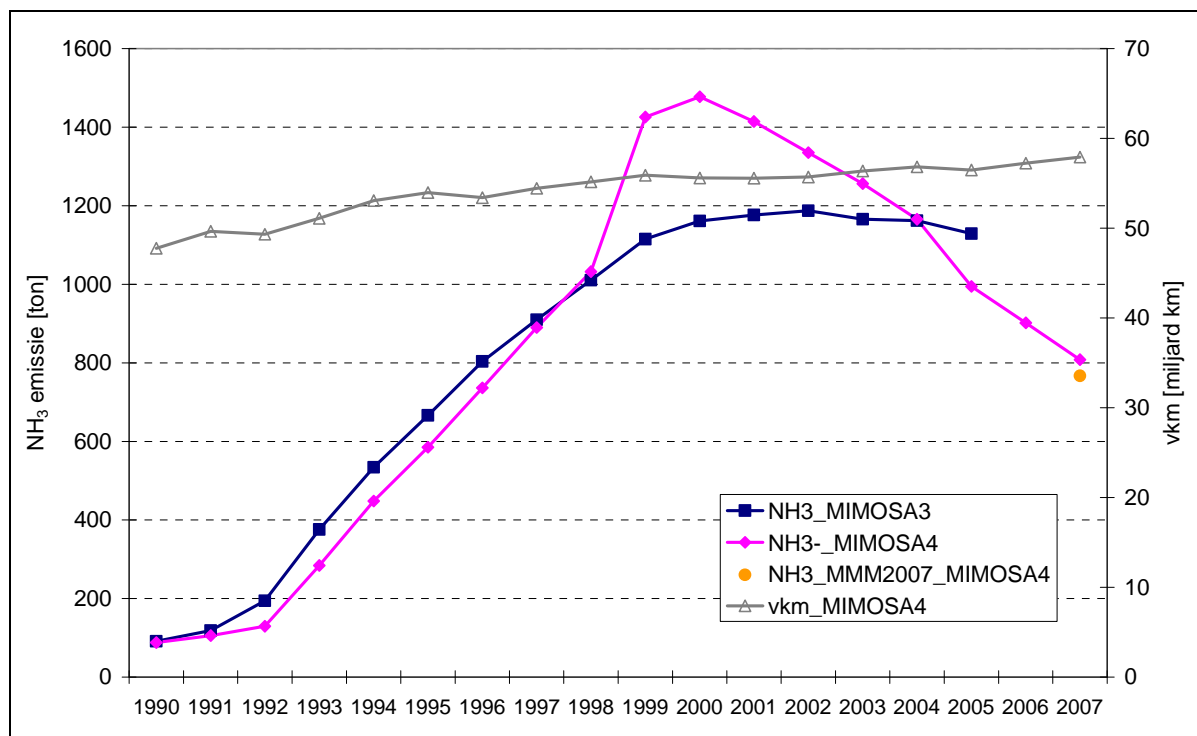
→ **NH<sub>3</sub> emissies**

In figuur 21 tonen we de evolutie van de NH<sub>3</sub> emissies van MIMOSA4 samen met het totaal aantal gereden voertuigkilometer (VVC). De NH<sub>3</sub> emissies van MIMOSA3 en het resultaat bekomen met de activiteiten uit het MMM-model voor het historische jaar 2007 zijn eveneens opgenomen. De NH<sub>3</sub> emissies uit MIMOSA4 op basis van verkeersactiviteiten van VVC bedragen in 1990 en 2007 respectievelijk 88 ton en 808 ton.

De toename in ammoniak emissies tot 2000 is een gevolg van de introductie van de drie-wegkatalysator bij benzinevoertuigen. Bij het reduceren van stikstofoxides tot stikstofgas, vinden nevenreacties plaats waarbij NH<sub>3</sub> wordt gevormd.

Na 2000 is er een daling van de NH<sub>3</sub> emissies in MIMOSA4 omwille van:

- Aangepaste emissiefuncties voor NH<sub>3</sub> voor benzinevoertuigen in COPERT IV. Deze zijn niet langer constant voor alle post euro 0, maar variëren met de euroklasse als gevolg van nieuwe inzichten inzake optimalisatie van katalysatoren. Dit resulteert in lagere NH<sub>3</sub> emissiefactoren voor recentere euroklassen voor benzinevoertuigen.
- De emissiefuncties die afhankelijk zijn gemaakt van het zwavelgehalte van benzine: een lager zwavelgehalte resulteert (normaliter) in een lagere NH<sub>3</sub>-emissiefactor.
- De verdieselijking waardoor het aantal benzinevoertuigen vanaf 2000 duidelijk afneemt.



figuur 21: : evolutie NH<sub>3</sub> emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007

De grote sprong in de NH<sub>3</sub> emissies in 1999 komt door de verhoging van de emissies van euro 1 en hoofdzakelijk euro 2 personenwagens op benzine. Door het feit dat deze emissies afhankelijk zijn van het zwavelgehalte in de brandstof en dat het gehalte voor benzine in MIMOSA4 in 1999 juist onder de grens van 150 ppm daalt.

In MIMOSA4 verandert het zwavelgehalte in benzine tussen 1998 (154 ppm) en 1999 (136 ppm) en daalt dus onder de waarde van 150 ppm. Hierdoor moet een andere COPERT-emissiefunctie gebruikt worden, deze resulteert tegen alle verwachtingen in een sterke NH<sub>3</sub>-stijging. Ter illustratie geven we mee dat dit voor landelijk verkeer resulteert in een stijging van ongeveer 500 % voor de NH<sub>3</sub> koude-start emissiefactoren van euro 1 en 2 benzinevoertuigen en van respectievelijk ongeveer 120 % en 150 % voor de warme-start emissiefactoren van euro 1 en euro 2 benzinevoertuigen.

Deze sprong lijkt ons een anomalie in de COPERT IV aanpak. VITO zal haar opmerkingen bundelen en melden aan het COPERT-team.

De knik in 2005 resulteert uit de daling van het zwavelgehalte in benzine onder de 30 ppm, waardoor voor alle post-euro 0 benzinevoertuigen (euroklasse 1 tem 4) de NH<sub>3</sub>-emissiefactoren dalen.

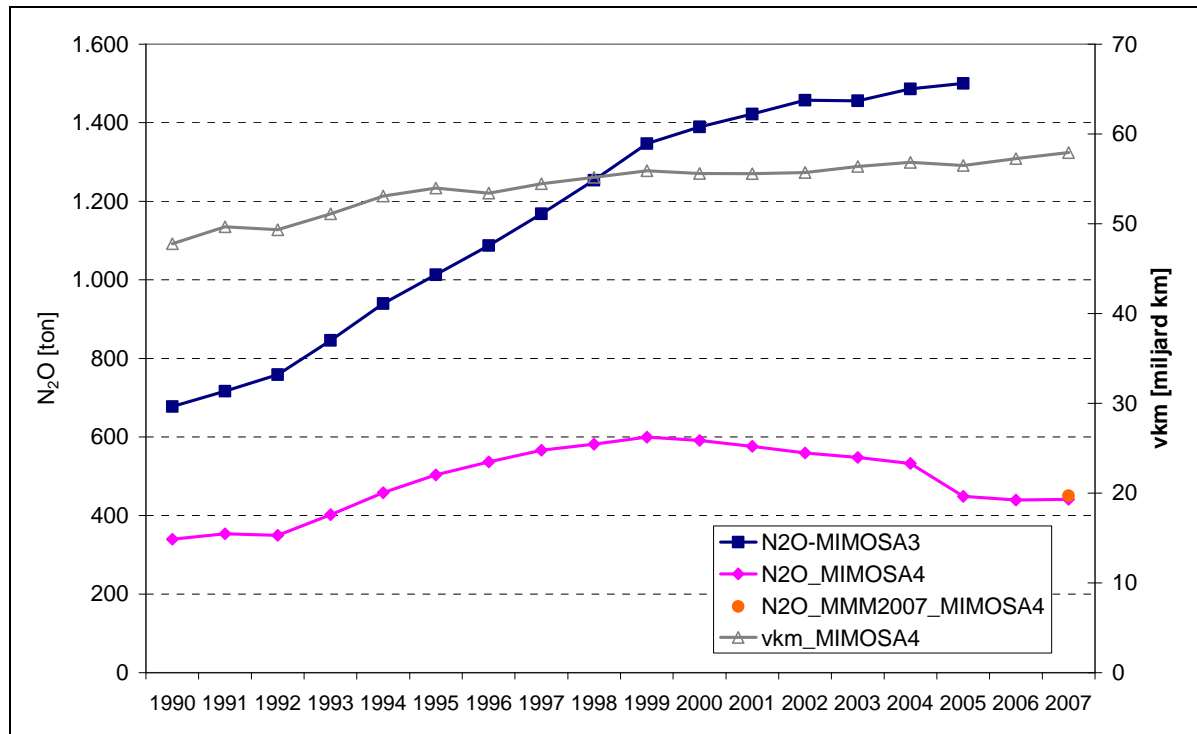
De stagnatie van de NH<sub>3</sub>-emissies in MIMOSA3 vanaf 1999 om vervolgens vanaf 2003 te dalen is het gevolg van het werken met eenzelfde constante NH<sub>3</sub>-emissiefactor voor alle post-euro 0 benzinevoertuigen in COPERT III en de daling in het aantal benzinevoertuigen.

De afwijking van de NH<sub>3</sub> emissie (-5,1 %) voor het jaar 2007 met de MMM-activiteiten ten opzichte van MIMOSA4 (VVC activiteiten) is toe te schrijven aan het iets later introduceren van de nieuwe euronormen in de MIMOSA4-runs voor de historische emissiereeks.

### → **N<sub>2</sub>O emissies**

In figuur 22 tonen we het verloop van de N<sub>2</sub>O emissies van MIMOSA4 samen met het totaal aantal gereden voertuigkilometer (VVC). De N<sub>2</sub>O emissies van MIMOSA3 en het resultaat bekomen met de activiteiten uit het MMM-model voor het historische jaar 2007 zijn eveneens opgenomen. De N<sub>2</sub>O emissies uit MIMOSA4 op basis van verkeersactiviteiten van VVC bedragen in 1990 en 2007 respectievelijk 340 ton en 441 ton.

Net als voor NH<sub>3</sub>, is N<sub>2</sub>O een bijproduct dat vooral gevormd wordt in de katalysator van motorvoertuigen. De katalysator moet de stikstofoxides NO<sub>2</sub> en NO reduceren tot het stikstofgas N<sub>2</sub>. Maar door slijtage loopt de reductiereactie niet volledig meer af, met de N<sub>2</sub>O-uitstoot tot gevolg. Nieuwe generatie katalysatoren zijn geoptimaliseerd, waardoor hun N<sub>2</sub>O uitstoot lager ligt dan bij euro 1 benzinevoertuigen.



figuur 22: : evolutie N<sub>2</sub>O emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007

In MIMOSA3 waren de N<sub>2</sub>O-emissiefactoren als constanten gedefinieerd. De niet euro 0 voertuigen hadden dezelfde emissiefactoren. Ze waren al afhankelijk van het verkeerstype (stedelijk, landelijk en autosnelweg verkeer).

In MIMOSA4 zijn deze N<sub>2</sub>O-emissiefactoren voor benzinevoertuigen (personen- en bestelwagens), naar analogie met NH<sub>3</sub>, verschillend per euroklasse en afhankelijk van het zwavelgehalte in benzine. Voor euro 0 personen- en bestelwagens op benzine, is er wel een verhoging (maximum een verdubbeling) voor bepaalde snelheden te zien voor de euro 0 voertuigen. De emissiefactoren voor de post-euro 0 voertuigen zijn evenwel sterk gedaald.

Voor personenwagens en bestelwagens op diesel zijn tevens belangrijke aanpassingen gebeurd, nl. verschillend naargelang euroklasse. Een opmerkelijke verandering is dat voor euro 0 voertuigen de N<sub>2</sub>O-emissiefactoren nul bedraagt in COPERT IV. Verder is er voor alle andere euronormen van diesel personen- en bestelwagens een vermindering in de N<sub>2</sub>O-emissiefactoren van meer dan 50 % ten opzichte van MIMOSA3.

Voor het zwaar verkeer zijn de N<sub>2</sub>O-emissiefactoren niet veranderd ten opzichte van deze in COPERT III.

Bovenvermelde zaken samen met het dalen van het aantal benzinevoertuigen vanaf 2000, verklaren het verloop van de N<sub>2</sub>O –emissies berekend met MIMOSA4.

Ten opzichte van MIMOSA3, is de daling door de nul-emissies voor N<sub>2</sub>O van euro 0 diesel personen- en bestelwagen belangrijker dan de verhoging veroorzaakt door de aanpassing aan de emissiefactoren van euro 0 benzine variant, wat leidt tot de lagere emissies voor 1990 in MIMOSA4.

Vanaf 1991 maar hoofdzakelijk 1993 verschijnen euro 1 personenwagens, waardoor de N<sub>2</sub>O uitstoot toeneemt. Dit wordt verder versterkt door de post-euro 0 diesel personen- en bestelwagens. Vanaf 2000 verschijnen euro 3 benzinevoertuigen waarvoor de N<sub>2</sub>O emissiefactoren lager zijn. Dit in samenwerking met het stagneren van het aantal

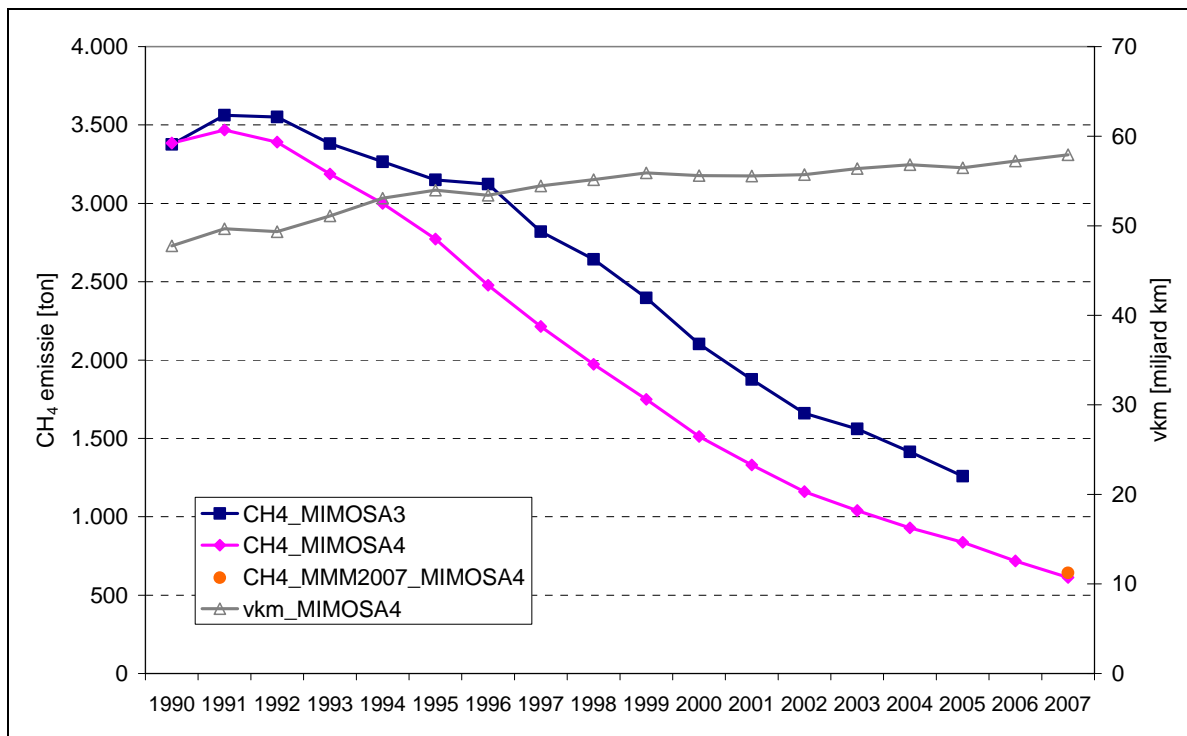
voertuigkilometers vanaf 1999 en de afname van het aantal benzinevoertuigen zorgt voor een daling in de N<sub>2</sub>O-emissies.

In 2005 is er opnieuw een duidelijke daling van de N<sub>2</sub>O-emissies veroorzaakt door een daling van het zwavelgehalte in benzine onder de grens van 30 ppm wat een halvering van de emissies van euro1 en euro3 benzine personenwagens met zich meebrengt. Verder is er ook de introductie van euro 4 personenwagens.

De afwijking van de N<sub>2</sub>O emissie (2 %) voor het jaar 2007 met de MMM-activiteiten ten opzichte van MIMOSA4 (VVC activiteiten) is toe te schrijven aan het iets later introduceren van de nieuwe euronormen in de MIMOSA4-runs voor de historische emissiereeks.

→ **CH<sub>4</sub> emissies**

In figuur 21 tonen we het verloop van de CH<sub>4</sub> emissies van MIMOSA4 samen met het totaal aantal gereden voertuigkilometer (VVC). De NH<sub>4</sub> emissies van MIMOSA3 en het resultaat bekomen met de activiteiten uit het MMM-model voor het historische jaar 2007 zijn eveneens opgenomen. De CH<sub>4</sub> emissies uit MIMOSA4 op basis van verkeersactiviteiten van VVC bedragen in 1990 en 2007 respectievelijk 3 385 ton en 612 ton, dus een daling met 82 %.



figuur 23: : evolutie CH<sub>4</sub> emissies uit MIMOSA3 en MIMOSA4, MMM2007

Voor CH<sub>4</sub> geeft MIMOSA4 naar analogie met VOS een gestage daling van de uitstoot vanaf 1992 omwille van het introduceren van strengere emissienormen voor VOS. Deze hebben tevens een positieve weerslag op de CH<sub>4</sub> uitstoot.

De gebruikte methodologie voor de berekening van de CH<sub>4</sub>-emissiefactoren is in MIMOSA4 volledig veranderd.

Voor de warme-start emissies waren deze emissiefactoren in MIMOSA3 afhankelijk van de snelheden terwijl ze in MIMOSA4 als constant per verkeerstype (stedelijk, landelijk en autosnelweg verkeer) gedefinieerd worden.

De koude CH<sub>4</sub>-emissies werden in MIMOSA3 gelijk gesteld aan de koude VOS emissies vermenigvuldigd met de ratio van de warme-start emissies van CH<sub>4</sub> op deze van VOS. COPERT IV geeft CH<sub>4</sub>-emissiefactoren voor koude emissies.

Daarbij wordt in MIMOSA4 gecontroleerd of de CH<sub>4</sub>-emissies niet groter zijn dan de VOS emissies, wat mogelijk nog in sommige geval voor een daling van deze emissies kan zorgen.

De vergelijking van de 2 methodes is dus zeer moeilijk uit te voeren.

Voor de warme emissies zien we voor wat de benzine personenwagens met de gebruikte generische snelheden betreft, meestal een zeer duidelijke vermindering van de CH<sub>4</sub> emissies in MIMOSA4 ten opzichte van MIMOSA3 (tot -70 %). Uitzonderingen hierop vormen de euro 0 benzinewagens voor snelheden tussen 40 en 100 km/h, wat enkel in landelijke gebieden van toepassing is, en euro 3 wagen op autosnelwegen. Vanaf euro 1 is de vermindering van de emissiefactoren in MIMOSA4 ten opzichte van MIMOSA3 op alle wegtypes duidelijk (-28 % à -58 %).

Oorspronkelijk hebben de benzine voertuigen het grootste aandeel in de CH<sub>4</sub> emissies, maar door de verbeteringen aangebracht aan de benzine motoren en de afname in aantal benzinevoertuigen, neemt het relatief aandeel van de diesel voertuigen in de CH<sub>4</sub> emissies toe. De CH<sub>4</sub> emissiefactoren liggen voor dieselveertuigen lager dan voor de benzine variant.

De afwijking van de CH<sub>4</sub> emissie (5 %) voor het jaar 2007 met de MMM-activiteiten ten opzichte van MIMOSA4 (VVC activiteiten) is toe te schrijven aan 1° iets latere introductie van nieuwe normen (cfr. N<sub>2</sub>O) en 2° het bijstellen van de CH<sub>4</sub>-emissiefactoren in de MIMOSA4-runs voor de historische emissiereeks. Dit laatste om te voorkomen dat CH<sub>4</sub> emissies groter zijn dan de VOS emissies.

## 4.2 Scenario's – illustratie referentie-scenario MIRA-S 2009

In deze paragraaf demonstreren we het gebruik van MIMOSA4 als instrument om scenario's door te rekenen. We doen dit aan de hand van het referentie-scenario dat mede opgesteld werd binnen MIRA-S 2009. De resultaten van dit referentie-scenario vergelijken we met eerder gemaakte prognoses voor LNE met het TEMAT 2005-model (De Vlieger & Schrooten, 2007). Voor de toetsing aan de doelstellingen op korte en lange termijn met daaruitvolgend de behoefte aan bijkomend (milieu)beleid, verwijzen we naar het MIRA-S 2009 rapport (VMM, 2009).

### 4.2.1 Scenariodefinitie

Het referentie-scenario omvat een toekomstbeeld dat aangeeft hoever het huidige (milieu)beleid doorwerkt. Zo worden ondermeer van kracht zijnde wetgeving en regelgeving tot 1 april 2008 meegenomen. Let wel, doelstellingen vastgelegd in wetgeving worden niet als input in modellen opgenomen, enkel bestaande maatregelen die genomen zijn met het oog op het doelbereik.

#### → *Mobiliteitsprognoses*

Voor het referentie-scenario hebben we de mobiliteitsgegevens uit het BAU-scenario van het multi-modaal-verkeersmodel Vlaanderen overgenomen (VMM, 2009). Voor

deze berekeningen hebben we gebruik gemaakt van de piekurgegevens (avondpiek) en de generische snelheden (tabel 12). Door gebruik van de tijdsfactoren worden de piekurgegevens uitgespreid over de dag.

→ **Voertuigenpark**

Het historische park t.e.m. 2007 is gebaseerd op statistische data van de dienst inschrijvingen voertuigen (DIV) van de FOD Mobiliteit en Vervoer.

De verschillende types voertuig- en brandstoftechnologieën die in de toekomst kunnen doorstoten in MIMOSA4 zijn opgenomen in tabel 20. Bij hybride voertuigen maken we een verder onderscheid tussen charge sustaining en plug-in hybrides (zie 2.1.1).

	auto	LDV	HDV	bus	coache	moto
CNG	v	v		v		
Diesel	v	v	v	v	v	
Electric	v	v		v		
Fuel Cell H2	v	v		v		
H2 ICE	v	v				
Diesel hybrid	v	v	< 12 ton	v		
Petrol hybrid	v	v				
LPG	v	v				
Petrol*	v	v				v

\* benzinetehnologie omvat ook flexi-fuel voertuigen die zowel op benzine, als op ethanolmengsels kunnen rijden  
Bron: VITO

**tabel 20: overzicht van mogelijke motorbrandstof- en voertuigtechnologieën in MIMOSA4**

Hierna geven we per voertuigcategorie een korte toelichting van de bijstelling voor nieuwe voertuigen t.o.v. vroegere rapportering (De Vlieger et al., 2005) (De Vlieger & Schrooten, 2007).

Toelichting bij de verschuiving in personenwagens:

- CNG in referentie-scenario vertraagt: verwachting dat CNG in België/Vlaanderen zich vooral zal richten op niche markten.
- Hybridisering van CNG: vooral milde hybridisering verwacht. Vroeger gecatalogeerd als ‘hybride’, nu onder standaard ontwikkeling CNG omwille van kostprijs voor combinatie CNG met doorgedreven hybridesysteem.
- Minder dieselwagens door verhoogde kostprijs om aan strengere emissienormen te voldoen, dit uit zich vooral bij de kleine voertuigen.
- H2 brandstofcel: verwachting dat zonder beleidsondersteuning deze brandstoftechnologie niet zal doorbreken voor 2030, omwille van de hoge kostprijs. Voor verbrandingsmotoren op waterstof (H2 ICE) is deze kostprijs een stuk lager, waardoor deze iets vroeger zal doorbreken.
- Hybride diesel: verwachting lager omdat nu de milde hybride bij de klassieke diesel is ondergebracht.
- Verder houden we rekening met de trend naar lagere motorisering in de berekeningen. Hiervoor hebben we op basis van de evolutie van de cilinderinhoudklasse voor personenwagens uit de DIV-gegevens en een inschatting van de maximale doorstoot van een klasse, trendlijnen gegenereerd.

Hierbij is een randvoorwaarde dat voor benzinevoertuigen de grote voertuigen (> 2,0 l) niet onder de 5 % van het marktaandeel van nieuwe benzinevoertuigen mogen komen en kleine voertuigen (< 1,4 l) niet boven de 80 %. Voor dieselvoertuigen bedragen deze grenzen respectievelijk 5 % en 65 %.

Toelichting bij verschuiving nieuw verkochte lichte vrachtwagens:

- CNG in referentie-scenario vertraagd: verwachting dat CNG in België/Vlaanderen zich vooral zal richten op niche markten.
- Hybridisering van CNG: vroeger milde onder hybride nu onder CNG omwille van kostprijs voor combinatie CNG met doorgedreven hybridesysteem;
- H2 brandstofcel: verwachting dat zonder beleidsondersteuning deze brandstoftechnologie niet zal doorbreken;
- Hybride diesel: verwachting lager omdat nu de milde hybride bij de klassieke diesel is ondergebracht; zelfde fractie van diesel hybridisering aangehouden als voor personenwagens.

Toelichting verschuiving (nieuwe) bussen:

- Introductie CNG bussen met 5 jaar vertraagd, namelijk geen CNG bestelling gepland door De Lijn;
- Sterke hybridisering blijft aangehouden, nl. De Lijn heeft al aangekondigd te zullen investeren in hybride bussen.

Voor de bussen gepacht door De Lijn en coaches voorzien we enkel de dieselluitvoering (met inbegrip van biodiesel).

Vrachtovervoer splitsen we naar analogie met COPERT IV op in 'rigid' vrachtwagens (uit een stuk) en 'articulated' (trekker + oplegger). Enkel voor de lagere tonklasse (rigid < 12 ton en articulated 14-20 ton) voorzien we een alternatief, nl. hybride diesel. 5% tegen 2025 en 10% tegen 2030.

Voor motor- en bromfietsen voorzien we enkel benzine als energievektor.

### → **Milieumaatregelen**

In het referentie-scenario integreren we de Europese richtlijnen en convenanten die reeds vastgelegd zijn en rechtstreeks effect zullen hebben op het verbruik en/of de uitstoot van wegvoertuigen. De milieumaatregelen werden in samenspraak met de expertengroep MIRA-S Transport vastgelegd:

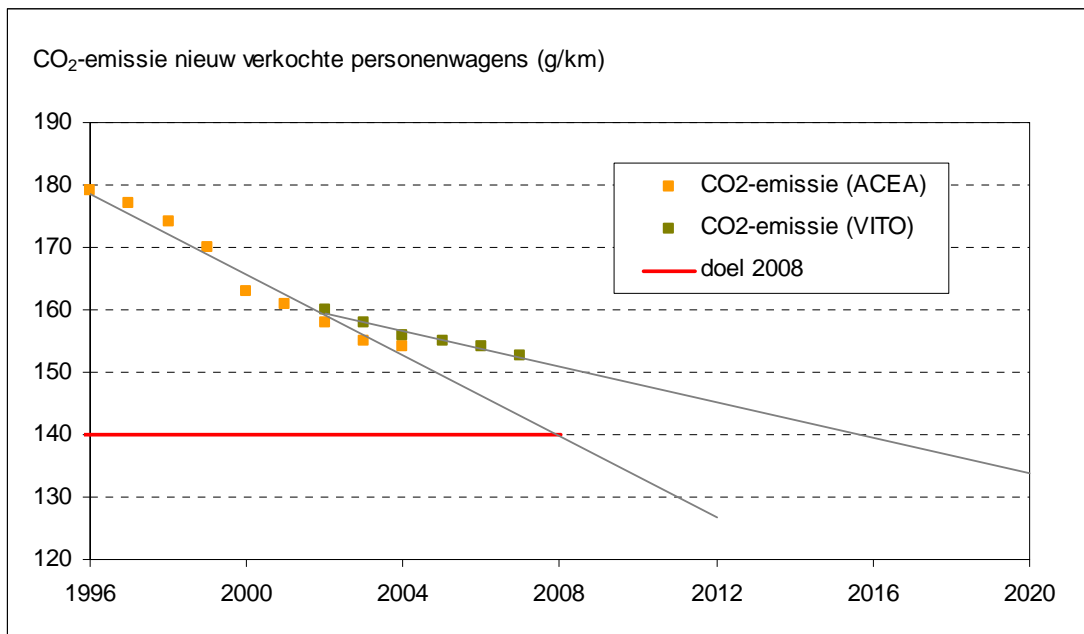
- Euro 5 voor zwaar vervoer  
De Europese richtlijn 2005/78/EC legt strengere emissielimieten op aan zwaar vervoer (vrachtwagens en bussen). Deze zijn vanaf oktober 2008 van kracht voor nieuw verkochte voertuigen. Het accent ligt op de verlaging van de NO<sub>x</sub>-uitstoot.
- Euro 5 en euro 6 voor personenwagens en bestelwagens  
De Europese richtlijn 2007/715/EC introduceert de euro 5 en euro 6 normen voor personenwagens en bestelwagens (<3,5 ton). Deze heeft vooral effect op de NO<sub>x</sub>- en PM-uitstoot van nieuwe diesellootvoertuigen. Bij euro 5 ligt het accent op PM-reductie, bij euro 6 bij NO<sub>x</sub>-reductie. De huidige benzinevoertuigen voldoen reeds aan de vooropgestelde normen. De euro 5 en euro 6 limieten gaan voor nieuwe personenwagens van kracht vanaf respectievelijk januari 2011 en september 2014. Voor bestelwagens worden deze normen een jaar later van kracht.



- Vrijwillig convenant met de automobielsector over de CO<sub>2</sub>-uitstoot van nieuw verkochte personenwagens

In het kader van het Europese klimaatbeleid is een raamwerk opgezet om de energie-efficiëntie van personenwagens te verhogen. De belangrijkste pijler van de initiële Europese strategie (COM(95)689) is het vrijwillig convenant met automobielsector om door technologische verbeteringen de gemiddelde CO<sub>2</sub>-emissie van nieuwe personenwagens tegen 2008/2009 met 25% te verlagen ten opzichte van 1995, van gemiddeld 186 g/km in 1995 naar gemiddeld 140g/km in 2008 op de Europese testcyclus. In de doorrekeningen in het referentie-scenario houden we het resultaat van het convenant aan en niet de doelstelling (De Vlieger et al., 2008). Figuur 23 leert dat als de huidige trend aanhoudt, de 140 g/km doelstelling pas tussen 2015 en 2016 zal bereikt worden. Let wel, in het model ligt de CO<sub>2</sub>-uitstoot per kilometer hoger, omdat we rekening houden met de reële omstandigheden waarin een voertuig rijdt. Eens de doelstelling bereikt is, verrekenen we enkel de efficiëntieverbetering door eventuele technologieverschuiving, dus niet meer de efficiëntieverbetering op voertuigniveau. Er worden geen flankerende maatregelen opgenomen, tenzij het gebruik van biobrandstoffen. Rijgedrag wordt dus niet opgenomen in het referentie-scenario.

De automobiel industrie wordt vertegenwoordigd door ACEA (Automobile Manufacturers Association), JAMA (Japan Automobile Manufacturers Association) en KAMA (Korea Automobile Manufacturers Assosiation). Daar de leden van ACEA ruim 80 % van de nieuw verkochte wagens leveren in België, gebruiken we in wat volgt kortweg de term ACEA-convenant voor de vrijwillige verbintenis inzake de CO<sub>2</sub>-uitstoot van nieuw verkochte personenwagens.



Bron: ACEA, VITO op basis van DIV

figuur 24: trend CO<sub>2</sub>-monitoring nieuwe personenwagens België

- Biobrandstoffen

Voor de introductie van biobrandstoffen in het referentie-scenario nemen we het baseline scenario uit het Belspo SSD project BIOSSES over, dus niet de Belgische of Europese doelstelling (Pelkmans et al., 2008). Vanaf 2013 gaan we uit van een verplichting dat 5 % biodiesel dient toegevoegd te worden aan diesel en 5 % bio-ethanol aan benzine, op volumebasis. Tussen 2006 en 2013 is het huidige beleid van kracht (met accijnsverlaging tot bepaalde quota). Er zijn quota vastgelegd voor de volumes biobrandstof die op de markt kunnen aangeboden worden met accijnsreductie. De vastgelegde quota zijn 1,4 %vol biodiesel bij diesel in 2007 tot 5 %vol in 2013 en 0% ethanol bij benzine in 2007 tot 5 %vol in 2013. De opname van deze biobrandstofvolumes in de markt blijkt zeer onzeker; we veronderstellen dat de quota in het referentie-scenario niet gradueel wordt ingevuld. Vermits de quota “vastgelegd beleid” zijn, worden deze meegenomen in het referentie-scenario, met een voetnoot dat de huidige quota nog niet bereikt zijn en dat het bereiken van de quota in de volgende jaren zeer onzeker is. De tabel 21 toont het introductiepatroon van biobrandstoffen in het referentie-scenario.

(vol%)	2007	2010	2015	2020	2025	2030
biodiesel bij diesel	1,4	2,5	5	5	5	5
bio-ethanol bij benzine	0	3,5	5	5	5	5

Bron: VITO

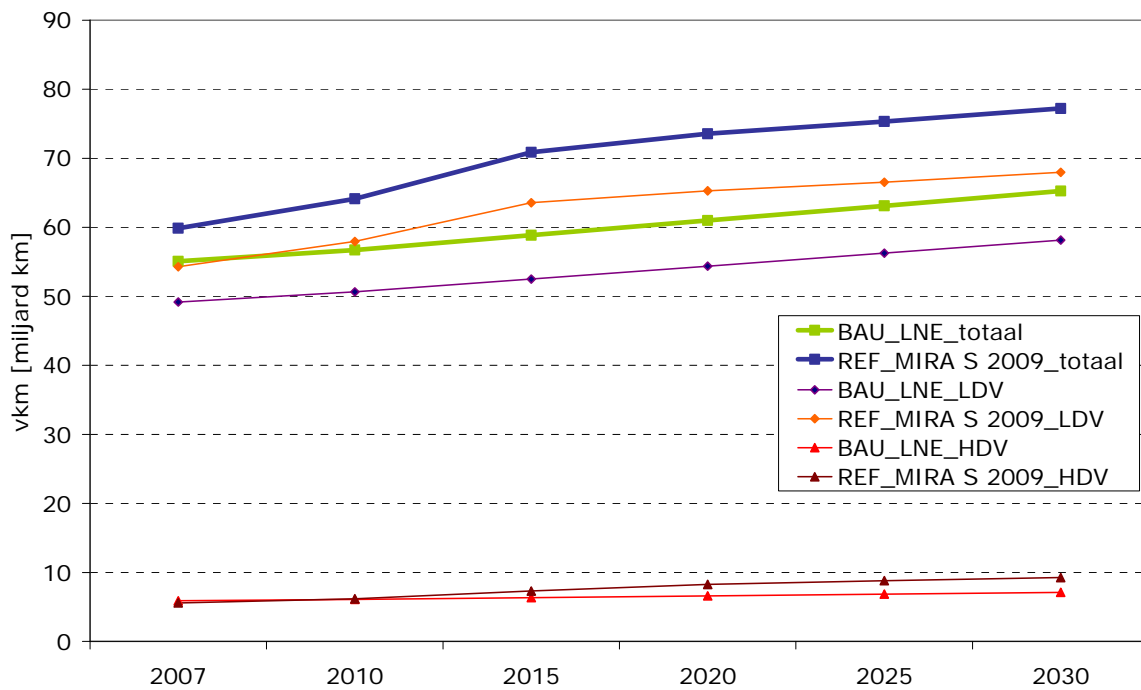
*tabel 21: introductie van biobrandstoffen bij wegvoertuigen in het referentie-scenario (België, 2010, 2015, 2020, 2025, 2030)*

- Type koelvloeistof in mobiele airconditioning  
Voor de aannames dat hier gemaakt zijn, verwijzen we naar sectie 2.7.

### 4.3 Resultaten en validatie

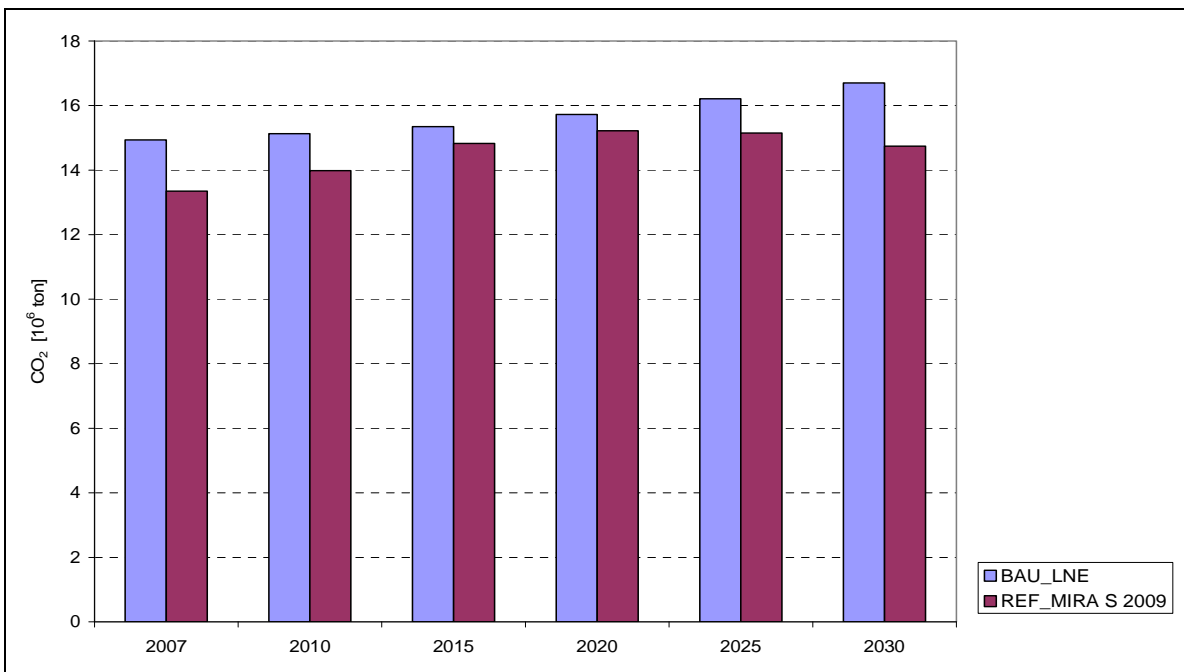
Voor de uitgebreide bespreking van de resultaten van het referentie-scenario met de toetsing aan de doelstellingen verwijzen we naar de MIRA-S 2009 rapportering (VMM, 2009).

De toekomstige module valideren we aan de hand van de resultaten voor het business-as-usual scenario van LNE, kortweg BAU-LNE (Duerinck et al., 2006). Allereerst geven we mee dat het aantal voertuigkilometers in het referentie-scenario MIRA-S 2009 10 tot 20% hoger ligt dan in BAU-LNE (figuur 25). Waar het in MIRA-S gaat om activiteitsprognoses uit het multimodale model, bestonden de activiteitsprognoses in de LNE-studie vooral uit het doortrekken van trends waargenomen de laatste jaren. In de figuur verstaan we onder LDV: personenwagens, motorrijwielen (moto's+motorfietsen) en bestelwagens. De overige voertuigen sorteren onder HDV (bussen en vrachtwagens).

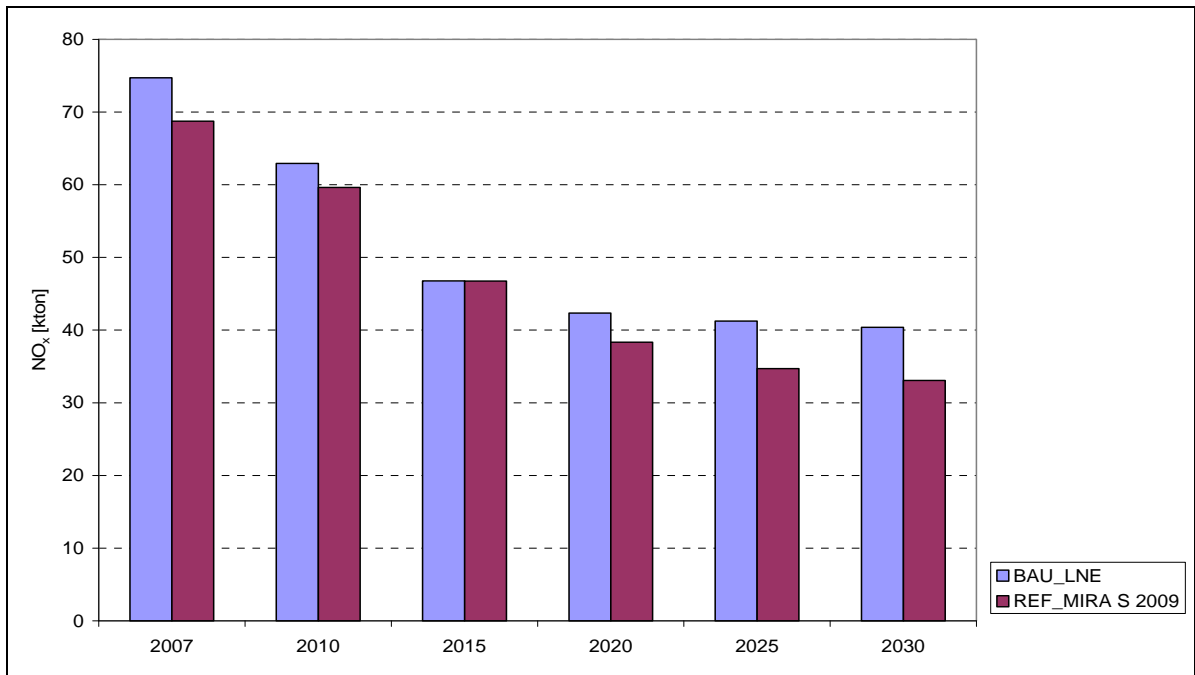


figuur 25: vergelijking aantal voertuigkilometer gereden in Vlaanderen volgens BAU\_LNE en referentie-scenario MIRA-S 2009

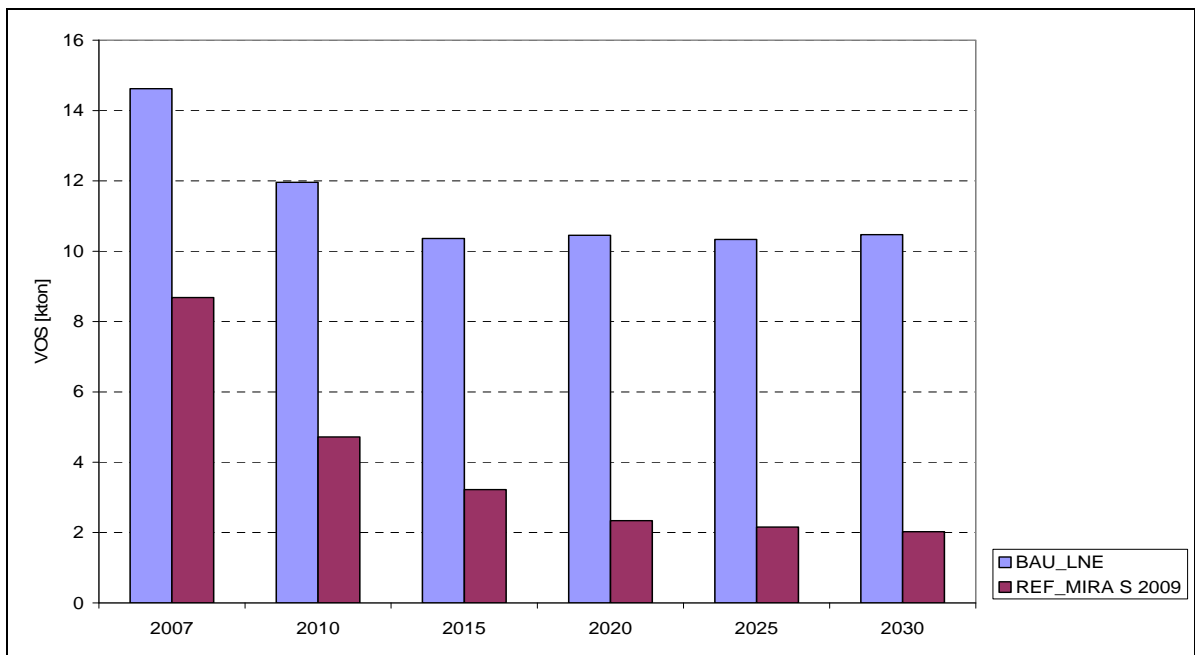
In de onderstaande figuren geven we het verloop van de emissies voor CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOS en PM<sub>2,5</sub>(uitlaat) voor beide scenario's.



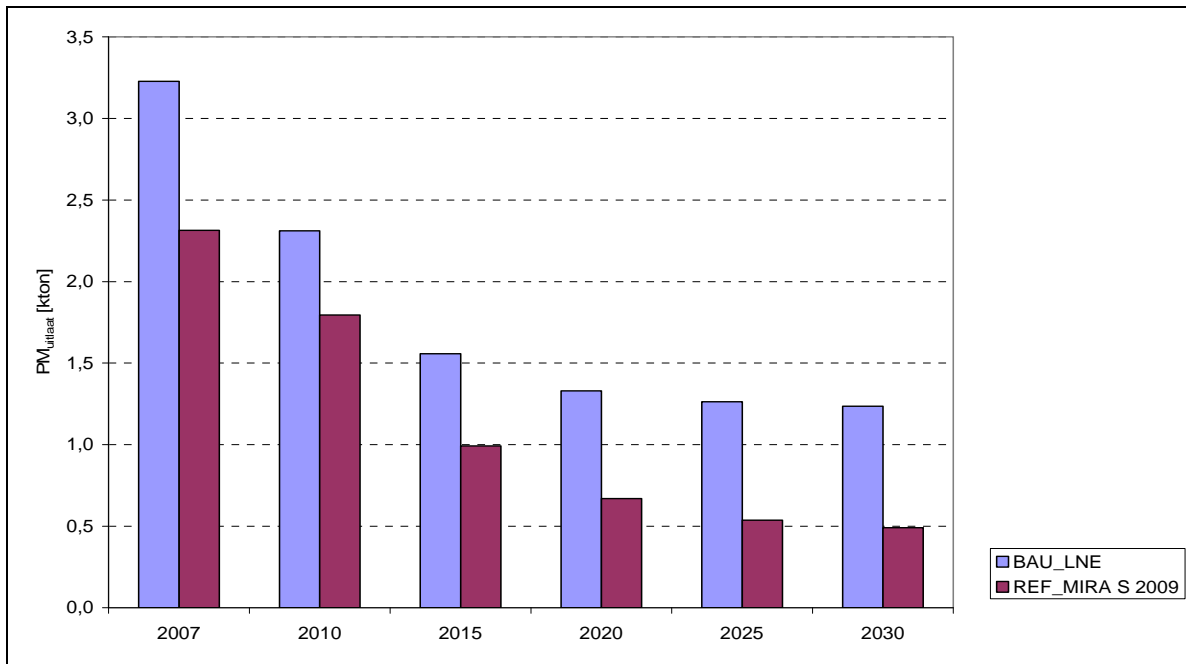
figuur 26: verloop CO<sub>2</sub>-uitstoot door wegtransport in het BAU-LNE en het referentie-scenario MIRA-S 2009 (Vlaanderen, 2007-2030)



figuur 27: verloop NO<sub>x</sub>-uitstoot door wegtransport in het BAU-LNE en het referentiescenario MIRA-S 2009 (Vlaanderen, 2007-2030)



figuur 28: verloop VOS-uitstoot door wegtransport in het BAU-LNE en het referentiescenario MIRA-S 2009 (Vlaanderen, 2007-2030)



figuur 29: verloop  $PM_{2,5(uitlaat)}$ -uitstoot door wegtransport in het BAU-LNE en het referentie-scenario MIRA-S 2009 (Vlaanderen, 2007-2030)

Algemeen komen de grootte-orde voor beide scenario's goed overeen voor  $CO_2$  en  $NO_x$ . Voor VOS en  $PM_{uitlaat}$  zien we grotere afwijkingen, die nog meer uitgesproken worden voor de verdere toekomst. Ondanks het hoger aantal voertuigkilometers in het referentie-scenario MIRA-S 2009, liggen de emissies onder deze van het BAU-LNE.

De verschillen zijn toe te schrijven aan o.a.:

- Het niet schalen naar de FOD Mobiliteit op basis van het historische jaar 2007. Dit resulteert in minder stedelijk verkeer en meer landelijk. Emissiefactoren voor landelijk verkeer liggen lager dan deze voor stedelijk verkeer.
- Het verhogen van de gemiddelde snelheden in de stad en op landelijke wegen van respectievelijk 22 naar 29 km/u en 51 naar 59 km/u (illustratie effect snelheid op uitstoot, zie figuur 4 en figuur 19).
- De kleinere motorisatie van personenwagens de laatste jaren die zich verderzet in de toekomst, waar deze in de LNE-studie vanaf 2005 constant werd gehouden.
- Het effect van het hoger aantal voertuigkilometer in het referentie-scenario MIRA-S 2009 t.o.v. het BAU-LNE met 10 % à 20 % wordt in belangrijke tenietgedaan door de drie bovenvermelde punten.
- Verder is niettegenstaande het aandeel alternatieve brandstoffen en motortechnologieën in het referentie-scenario van MIRA-S 2009 iets lager ligt dan in het BAU van LNE, de hybridisatie in dit referentie-scenario hoger. Ook houdt dit referentie-scenario rekening met plug-in hybrides die tegen 2020 in 50 % van de nieuwe hybride personenwagens wordt toegepast.
- Voor personenwagens en bestelwagens (LDV) zijn de euro 5 en euro 6 geïntegreerd in het referentie-scenario van MIRA-S 2009, maar niet in BAU\_LNE. Ook houdt het referentie-scenario voor zwaar vervoer rekening met de introductie van euro 5 voertuigen, dit gebeurde niet in het BAU-scenario van LNE. Dit verklaart het verder divergeren van de gereguleerde emissies in beide scenario's na 2015.

- De emissiefactoren COPERT IV verschillen voor bepaalde polluenten sterk van deze van de voorgaande versie, voor CO<sub>2</sub>/brandstofverbruik is er van COPERT III naar COPERT IV een reductie met 15 tot 30 % voor zware voertuigen (zie tabel 19). Ook de VOS voor post-euro 0 technologieën bij de zware voertuigen ligt lager dan COPERT III (ruim -50 %). Verder kunnen er ook reductie van ruim 50 % voorkomen bij benzinevoertuigen in stedelijk of landelijk verkeer.
- De integratie van het ACEA-convenant in het referentie-scenario verschilt sterk van dit in BAU-LNE, in dit laatste werd de 140 gCO<sub>2</sub>/km tegen 2008 (gecorrigeerd naar reële situatie) opgelegd en constant gehouden voor de daaropvolgende jaren. In het referentie-scenario wordt de trend aangehouden van de voorbije jaren, waardoor de doelstelling pas tussen 2015 en 2016 wordt gehaald. In het referentie-scenario daalt de gemiddelde CO<sub>2</sub>-uitstoot van nieuwe wagens evenwel nog na 2015 omwille van enerzijds de trend naar kleinere motorisatie en anderzijds de introductie van alternatieve motorbrandstof- en voertuigtechnologieën.

Dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot in de periode 2007-2015 dichter naar elkaar groeien, komt door de sterke toename in voertuigkilometers in het referentie-scenario van MIRA-S 2009. Daarna divergeren de CO<sub>2</sub>-emissies uit beide scenario opnieuw, omdat het aantal kilometers tussen beide scenario's dan een gelijke tred aanhouden en omwille van bovenstaande verklaringen. Voor de gereguleerde emissies is de divergentie meer uitgesproken omwille van de introductie van de euro 5 en 6 normen.

In het LNE-BAU-scenario had VITO nog de volgende bijkomende maatregelen/doelstellingen doorgerekend:

- shift naar meer milieuvriendelijke personenwagens door voorgestelde beleidsmaatregelen in het VKP II (120 gCO<sub>2</sub>/km);
- rijgedrag;
- meer doorgedreven implementatieniveaus voor biobrandstoffen (tot 10% in 2020).

Men zou kunnen verwachten dat deze bijkomende maatregelen en het lager aantal voertuigkilometer dan in het referentie-scenario van MIRA-S 2009 zou resulteren in lagere emissies voor BAU LNE. Deze emissiereducerende aspecten worden evenwel overstemd door bovenvermelde verschillen tussen beide scenario's en COPERT-versies.



## HOOFDSTUK 5      PROGRAMMATORISCHE AANPASSINGEN

---

De bescherming van het programma MIMOSA die tot nu toe via een beveiligingsleutel plaats vond, is nu weggelaten. De installatie zelf is zeer eenvoudig en kan normaal op eender welke schijf of folder gebeuren, simpelweg door het naar daar te kopiëren. Normaal draait het programma onder de meeste correct geïnstalleerde Windows systemen.

### 5.1      ArcGis 9.1 of hoger

De geografisch gespreide resultaten worden weggeschreven in bestanden met als formaat het MapInfo Interchange Format (MIF). Dit formaat laat heel gemakkelijk toe de bestanden via ArcCatalog in te lezen en te converteren naar een klassiek ArcGis formaat (Gebruik hiervoor de "MIF to Shapefile" utility in de "Conversion Tools" van de "ArcView 8x Tools"). Er moet genoteerd worden dat ArcGis geen blanco in de namen van folders en bestanden toelaat.

Uit de praktijk blijkt dat de door MIMOSA aangemaakte MIF en MID bestanden correct zijn, indien er een foutmelding tijdens de conversie verschijnt, is het aangewezen om, vermoedelijk omwillen van lees- en schrijfrechten, de conversie op een andere schijf of folder uit te voeren.

In de conversie van de resultaten naar ArcGis worden geen macro's meer gebruikt, zoals het geval was in MIMOSA3, zodat de ruwe gegevens zelf in ArcGis beschikbaar zijn. De gebruiker kan dan zelf beslissen hoe hij deze wil visualiseren of bewerken.

Op dezelfde manier als in MIMOSA3 wordt de geografische spreiding van de emissies op twee manieren uitgevoerd, per wegsegmenten en in gridcellen van 1 km<sup>2</sup>. Beide spreidingen worden onder het MIF formaat weggeschreven.

### 5.2      Mimosamanager

VITO heeft beslist om momenteel geen gebruik meer te maken van de Mimosamanager en dit voor verschillende redenen:

- de drastische aanpassingen aangebracht aan het programma MIMOSA maakten het moeilijk dezelfde structuur voor de managersysteem te behouden,
- het groot aantal nodige inputgegevens kon moeilijk onder één formaat in bestanden gebracht worden,
- het tekort aan ervaring met het gebruik van het nieuwe model maakt het moeilijk een flexibel managersysteem te ontwikkelen zonder risico meer nadelen eraan te hebben dan voordelen,
- het nut van zulk systeem voor de nieuwe toepassing is nog onduidelijk,
- er kon niet aan een managersysteem begonnen worden voordat het basismodel MIMOSA4 een definitieve vorm gekregen had
- het model MIMOSA4 toch op een vrij eenvoudige manier gerund kan worden.



We wachten dus liever af om te zien wat de problemen en wensen van de gebruikers zijn en of het inderdaad nog nuttig blijft om zulke interface te voorzien.

Momenteel wordt het MIMOSA programma opgestart via een batch-bestand waar men achter de referentie naar de gewenste versie van MIMOSA, de referentie naar het te gebruiken controlebestand plaatst. Het controlebestand (zie hieronder) bevat de nodige informatie voor een berekening.

Verschillende lijnen kunnen in hetzelfde batchbestand zo achtereen geschreven worden om een reeks berekeningen in een keer op te starten. MIMOSA voert dan de gevraagde berekeningen één per één en achter elkaar uit.

### 5.2.1 Controlebestand

Het controlebestand (zie voorbeeld in bijlage B) is een gewoon tekstbestand dat door middel van eender welk tekstverwerker kan gelezen en aangepast worden. Het bevat de nodige informatie voor de uitvoering van een berekening:

- de titel en beschrijving van de berekening die in de verschillende outputbestanden weggeschreven wordt
- de aanduiding van de verschillende mogelijke opties zoals gebruik van uurlijkse tellingen of piekuur gegevens, gebruik van modelsnelheden of generische snelheden, gebruik of niet van tijdsfactoren en van kilometeraanpassing. De optie voor gebruik van snelheidsprofiel is ook al voorzien maar is nog niet geactiveerd. Deze heeft inderdaad enkel nut bij piekuurgegevens zonder gebruik van generische snelheden, mogelijkheid die niet meer direct in aanmerking kwam.
- de referenties naar de verschillende inputbestanden die voor een berekening nodig zijn. Elk bestand heeft een unieke identificatiecode (ID) van 3 karakters (bv. 'I 3'). De referentie naar het bestand staat tussen aanhalingstekens en wordt automatisch door het programma gelokaliseerd tussen het "=" teken en de komma. De lijst mag lijnen met commentaren bevatten, deze beginnen met een oproepsteken "!". Dit geeft de mogelijkheid om een zekere structuur in het bestand in te bouwen. Zo worden in het standaard controlebestand, de referenties die regelmatig aangepast moeten worden onderscheiden van deze die maar af en toe of praktisch nooit moeten aangepast worden. Twee van deze lijnen (met ID's 'I13' en 'I20') refereren naar bestanden die op hun beurt referenties bevatten naar andere bestanden met data voor de berekening van emissiefactoren voor de warme en koude emissies (zie voorbeeld in bijlage C). Het zijn, zoals het controlebestand zelf, tekstbestanden (ASCII-bestanden) die met eender welke tekstverwerker gemakkelijk aangepast kunnen worden. Deze 2 bestanden, alsook het controlebestand zelf, bevatten normaal voldoende commentaren en uitleg om begrijpelijk te zijn. Indien gewenst kan de gebruiker natuurlijk bijkomend informatie eraan toevoegen.
- de te gebruiken schijven en folders voor het wegschrijven van enerzijds de outputbestanden met de eindresultaten van de berekening en van anderzijds de tijdelijke bestanden die tijdens de berekening zelf worden aangemaakt, worden hier ook aangegeven ('O 1' en 'O 2').

## 5.3 Gebruikte PC-schijf

In het controlebestand dat door MIMOSA4 gebruikt wordt om een berekening uit te voeren, kan aangeduid worden op welke schijf, folder, de tijdelijke bestanden weggeschreven moeten worden (ID 'O 2'). Dit geldt ook voor de schijf en folder die voor het wegschrijven van de outputbestanden gebruikt moet worden (ID 'O 1'). Bij de laatste kan men ook, indien gewenst, een voorvoegsel voorzien (indien de referentie niet met '/' eindigt) die dan aan de standaardnaam van de bestanden wordt toegevoegd.

Het MIMOSA4 programma, gebruikte controlebestand, inputbestanden en outputbestanden kunnen zich dus evengoed op verschillende computers bevinden die via een netwerk in verbinding staan. Wat rekentijd betreft, is het vaak sneller, afhankelijk van de snelheid van het netwerk en toegangsnelheid tot de harde schijven, als er niet te veel gegevens via het netwerk doorgestuurd moeten.

De outputfolders waarnaar men refereert, moeten op voorhand bestaan of aangemaakt worden vóór het einde van de berekening, anders zal MIMOSA foutief beëindigd worden en zullen de resultaten niet weggeschreven worden.

### 5.4 Reductie van de rekentijd

MIMOSA3 is opgebouwd geweest volgens dezelfde structuur als MIMOSA2 met als gevolg een zware verlenging van de nodige rekentijden.

Gezien de verdere gewenste ontwikkelingen in MIMOSA4, het verhoogde aantal voertuigtypen en voertuigcategorieën, kon dezelfde structuur niet meer gehouden worden omwille van de verdere vertraging dat het zou meebrengen. Bovendien zat MIMOSA3 al aan de limiet wat geheugen betreft voor het aantal wegsegmenten.

De aanpak van het programma is dus volledig veranderd om te proberen, ondanks de gewentse uitbreiding van MIMOSA4, een aanzienlijke reductie in de rekentijd te krijgen en om de mogelijkheid te bieden een groter aantal wegsegmenten te kunnen gebruiken.

Er is nu theoretisch, wat betreft het aantal wegsegmenten, geen limiet meer voor het model, behalve natuurlijk door de beschikbare plaats op de harde schijf.

#### 5.4.1 Tijdelijke bestanden

De tijdelijke bestanden die door de vorige versies van MIMOSA aangemaakt werden, waren zeer groot wat een probleem veroorzaakte op vele computers. Deze bestanden zijn natuurlijk afhankelijk van het aantal te analyseren wegsegmenten en aangezien dit aantal enkel maar vergroot, kon dit een ernstig probleem worden.

De tijdelijke resultaten worden nu anders berekend en weggeschreven wat een aanzienlijke vermindering van het nodige geheugen op de harde schijf meebrengt. Hierdoor drukken we ook de totale rekentijd door de lees- en schrijftijden van deze tijdelijke bestanden te verminderen.

#### 5.4.2 Gebruik van het geheugen

Om de problemen met het geheugen van de computer op te lossen, ondanks het feit dat er meer voertuigtypen en voertuigcategorieën voorzien zijn, hebben we een aantal maatregelen moeten nemen.

Het aantal wegtypes is naar 3 teruggebracht. In MIMOSA3 was het aantal wegtypes hetzelfde gebleven als in MIMOSA2, namelijk 6. Deze verdeling in 6 types had weinig nut aangezien de basisgegevens waarop de verdeling berustte enkel 3 wegtypes bevat.

Voor de berekeningen wordt het aantal snelheden gehalveerd, de snelheden worden afgerond op een enkele decimalen. De COPERT methodologie is inderdaad uitgewerkt om emissies te berekenen op basis van gemiddelde snelheden. Het heeft geen nut om met deze technologie het effect van zulke kleine veranderingen in de snelheid te willen analyseren.

Ook de voor de berekeningen gebruikte temperaturen worden afgerond op een heel getal. Het programma werkt niet meer op het niveau van een tiende van een graad maar op het niveau van de graad. Toch zijn de inputbestanden met de temperatuurgegevens niet aangepast om hetzelfde formaat te kunnen blijven gebruiken. Gezien de berekeningen gedaan worden voor een groot gebied waar duidelijke temperatuursverschillen te verwachten zijn, heeft een berekening met een nauwkeurigheid van een tiende van een graad geen nut.

Deze aanpassingen, samen met een veranderde aanpak van het probleem, lossen het probleem van geheugen op, ook op een gewone computer, en geven de mogelijkheid om vanuit geaggregeerde gegevens opnieuw naar een meer gedetailleerd niveau te gaan. Verder brengen ze een serieuze versnelling van de rekentijd met zich mee.

### 5.4.3 Aangepaste methodologie

Om onafhankelijk van het aantal wegsegmenten te kunnen werken, moest een vernieuwde programmatorische methodologie toegepast worden. Deze heeft ook als bijkomend voordeel een grote winst in rekentijd, zeker als het over piekuur berekeningen gaat. Een jaar berekening met piekuur netwerkgegevens over een tachtigduizend wegsegmenten wordt nu uitgevoerd in een twintigtal minuten met een detail in de resultaten zowel op het niveau van euroklasse, als wegtype, brandstof en voertuigcategorieën. De tijdswinst met berekeningen op basis van uurlijkse tellingen ligt lager omwille van het groot aantal data die gelezen en verwerkt moet worden, maar is toch aanzienlijk.

## 5.5 Input bestanden

Een reeks inputbestanden zijn nodig om een run van MIMOSA4 uit te voeren. Al deze bestanden zijn ASCII-bestanden en kunnen met een tekstverwerker geëditteerd worden of soms met Excel gelezen worden. Het aantal spaties tussen de data mag variëren maar moet bestaan. Deze bestanden zijn meestal voorzien van commentaren om de gebruiker te helpen ze te begrijpen.

De lijst van de te gebruiken inputbestanden is terug te vinden in het controlebestand dat als argument bij het opstarten van het model toegevoegd wordt (zie bijlage B). Dit controlebestand kan met een tekstverwerker aangepast worden in functie van de gewenste berekening en weggeschreven worden met een gepaste naam. In hetzelfde bestand kunnen ook de gewenste opties aangeduid worden, zoals de keuze tussen piekuur gegevens of uurlijkse tellingen, gebruik van generische snelheden of model data, mogelijk gebruik van snelheidsprofiel en van tijdsfactor, en eindelijk of er een kilometeraanpassing, bijvoorbeeld aan de FOD mobiliteit, gewenst is. Daar is er ook plaats voor een beschrijving van de run die in de meeste outputbestanden weggeschreven wordt.

Het is aan te raden om het voor een bepaalde berekening gebruikte controlebestand weg te schrijven of te kopiëren in de resultatenfolder. Dit bestand bevat inderdaad al de nodige informatie over de berekening.

Elk bestand heeft een specifiek referentienummer (bv I11). Dit referentienummer wordt gevolgd door een korte beschrijving. Tussen het "=" teken en de komma bevindt zich de path (schijf en folder) en de naam van het bestand (bv I 7 PERIODE ='E:\TEST\_MIMOSA\heeljaar\_2003.per',).

Hieronder volgt de lijst van inputbestanden met een beschrijving:

- I 1 NETWERK, de gegevens over de wegsegmenten, het te gebruiken netwerk (piekuur of uurlijkse tellingen).

In geval van piekuur kan het momenteel nog maar enkel over avondpiek gegevens gaan ( $\pm 18$  h).

De piekurnetwerkbestanden bevatten in de eerste lijn een referentie naar het formaat van het bestand in de vorm van "F: X" waar X een nummer is die als identificatie dient. Voor de duidelijkheid kan deze referentie gevolgd worden door een beschrijving van de parameters. Op de tweede lijn staat het aantal segmenten waarvoor gegevens voorzien zijn in het bestand. De volgende lijnen bevatten per wegsegmenten de nodige gegevens.

Voor de compatibiliteit met oude netwerkgegevens zijn de volgende formaten momenteel in MIMOSA4 reeds voorzien:

- F: 1 oude piekuurgegevens zoals voor MIMOSA2 met als gegevens ID, xa, ya, xb, yb, ZV, LV, wegtype, vakken en snelheid
- F: 2 piekuurgegevens met als parameters: ID, xa, ya, xb, yb, zv, lv, link, gebied, afstand en snelheid
- F: 3 piekuurgegevens zoals van MMM met als parameters: ID, xa, ya, xb, yb, LV, ZV1, ZV2, wegtype, aantal rijvakken, urbanisatie, functie, enkelrichting, snelheid en provincie
- F: 4 piekuurgegevens zoals van MMM met als parameters: ID, xa, ya, xb, yb, lengte, LV, ZV1, ZV2, wegtype, aantal rijvakken, urbanisatie, functie, enkelrichting, snelheid en Provincie

waar

- xa...yb de Lambertcoördinaten van de begin- en eindpunten zijn van de wegsegmenten zijn;
- LV geeft het aantal lichte voertuigen op het wegsegment tijdens het piekuur;
- ZV geeft het aantal zware voertuigen op het wegsegment tijdens het piekuur, eventueel verdeeld in lichte (ZV1) en zware (ZV2) voertuigen. Deze gegevens kunnen afzonderlijk gegeven worden maar worden door MIMOSA4 bijeen geteld voor de berekeningen.

In geval van uurlijkse tellingen moeten 2 bestanden beschikbaar zijn, met dezelfde naam maar met een verschil in extensie (UT1 en UT2). Deze bestanden moeten in dezelfde folder staan. De hier aangegeven naam wordt automatisch door MIMOSA4 aangepast en voorzien van extensie. Het bestand met de extensie UT1 is een tekstbestand dat de coördinaten van de wegsegmenten en de nodige informatie over het wegtype bevat. In de eerste lijn van dit bestand worden het aantal wegsegmenten en het aantal uren aangegeven. Het bestand UT2 is een binair bestand dat voor elk wegsegment en uur van het jaar het aantal lichte en zware voertuigen op het segment aangeeft alsook de gereden snelheid.

Manuele aanpassingen aan deze bestanden kunnen problemen veroorzaken of voor foutieve resultaten zorgen.

- I 2 METEO, te gebruiken meteogegevens met hetzelfde formaat als in MIMOSA2 en MIMOSA3. De temperaturen worden in een tiende van een graad aangegeven.

- I 3 VOERWEGEN, mobiliteitsfractie per wegtype voor de verschillende COPERT-categorieën. Dit bestand wordt aangemaakt door het historische module.
- I 4 VOERNORMEN, mobiliteitsfractie per voertuigtype, brandstof en euronormen, dit per COPERT-categorieën. Dit bestand wordt aangemaakt door het historische module.
- I 5 GENSNELHEDEN, de, indien via de optie aangevraagd, te gebruiken generische snelheden per wegtype en categorieën.
- I 6 LTRIP, triplengte voor CAR, LDV en MOTO per categorieën en brandstof. Hier worden ook de nodige parameters voor de berekening van de factor Beta aangegeven, noodzakelijk voor de berekening van de koude emissies.
- I 7 PERIODE, de te bereken periode gedefinieerd door jaar, start- en einddatum. Het te berekenen jaar wordt hier gedefinieerd, op basis hiervan beslist MIMOSA of het eventueel over een schrikkeljaar gaat. Zoals het geval in MIMOSA3 was, wordt de eenheidskeuze voor het wegschrijven van de resultaten hier ook aangegeven (g, kg of ton).
- I 8 FUEL, brandstofkarakteristieken zoals verbrandingswaarde en dichtheid. Ook het percentage dat plugin hybride voertuigen op brandstof rijden wordt hier aangegeven.
- I 9 NMVOCspec, fracties van de verschillende componenten in NMVOC in de uitlaatmissies en evaporatie. Deze gegevens komen uit de COPERT IV methodologie.
- I10, is een bestand enkel voorzien voor gebruik door VITO voor programmatorische doeleinden en wordt dus niet gebruikt tijdens gewone berekeningen.
- I11 NAMEN, bestand met de door MIMOSA te gebruiken namen voor de voertuigtypes, voertuigcategorieën en brandstoffen.
- I12 TYDSFACTOR, bestand met de te gebruiken tijdsfactoren.
- I13 EF\_HOT, bestand met de lijst van inputbestanden nodig voor de berekening van de emissiefactoren voor warme emissies.
- I14 MILEAGE, aantal voertuigen en gereden kilometers in functie van de ouderdom van de voertuigen, per COPERT-categorieën. Enkel de gegevens voor de brandstoffen waarvoor minstens 1 voertuig is moeten aangegeven worden. Dit bestand wordt aangemaakt door het historische module.
- I15 norm/jaar, tabel met per bouwjaar en voertuigtype de fractie nieuwe voertuigen van de verschillende euronormen.
- I16 age correction, bestand met de nodige parameters om de correctiefactor voor ouderdom van CAR en LDV te berekenen.
- I17 fuel correct, bestand met de nodige parameters om de correctiefactor voor brandstofverbetering te berekenen. Deze gegevens komen uit de COPERT IV methodologie. De hier aangegeven lood- en zwavelgehalten dienen enkel voor de berekening van de correctiefactor voor brandstofverbetering en niet voor de berekening van de lood- en SO<sub>2</sub>-emissies of van de emissies van zwavelafhankelijke pollutanten (NH<sub>3</sub> en N<sub>2</sub>O) te berekenen.
- I18 bioethanol corr, bestand met het effect van 3 concentratieniveau's bioethanol in functie van voertuigtype, pollutent en euronorm.
- I19 biodiesel corr., bestand met het effect van 3 concentratieniveau's biodiesel in functie van voertuigtype, pollutent en euronorm.

- I20 EF\_COLD, bestand met de lijst van inputbestanden nodig voor de berekening van de emissiefactoren voor koude emissies.
- I21 EF\_EVAP, nodige parameters voor de berekening van de emissies door evaporatie.
- I22 EF\_NU, nodige parameters voor de berekening van de niet-uitlaat emissies.
- I23 NU species, data voor de verdeling van de niet-uitlaat emissies in subcomponenten.
- I24 FOD km, bestand met per jaar en per wegtype de officiële kilometrage van de FOD (of mogelijk andere bron), die gebruikt moet worden indien voor de optie kilometeraanpassing gekozen is.
- I25 Max snelheid, tabel met de maximum toegelaten snelheden per MIMOSA-categorieën. Momenteel is er nog geen verschil voorzien per wegtypes.
- I26 Gebruik biofuel, bestand waar de nodige gegevens over gebruik van biobrandstoffen aangegeven kunnen worden. MIMOSA4 voorziet 2 soorten biobrandstoffen, namelijk bioethanol en biodiesel, en voor elk brandstof 2 pompen waar het percentage biobrandstof en percentage CO<sub>2</sub> emissies dat toegewezen aan het verkeer afzonderlijk gedefinieerd kunnen worden. Het percentage biobrandstoffen (bioethanol en biodiesel) aan de pompen, het percentage CO<sub>2</sub> emissies dat toegewezen moet worden aan het verkeer en per voertuigtype en biobrandstof het percentage dat getankt wordt aan pomp 1 worden in dit bestand aangegeven (de rest wordt door het programma aan pomp 2 automatisch toegewezen).
- I27 PAHs & POPs, gegevens over de emissies van PAHs, POPs, furanen en dioxinen. Deze gegevens komen uit de COPERT IV methodologie.
- I28 ACEA correctie, nodige gegevens over de evolutie over de jaren heen van het verbruik in brandstof door de verschillende CAR-categorieën voor de 3 belangrijkste brandstoffen, nodig voor de berekening van de ACEA correctiefactor.
- I29 S in brandstof, concentratie in zwavel per brandstof over de jaren in gewicht per gewicht. Voor de berekening van SO<sub>2</sub>- en zwavelafhankelijke pollutanten, zoals NH<sub>3</sub> en N<sub>2</sub>O, wordt het in dit bestand aangegeven zwavelgehalte door MIMOSA4 gebruikt.
- I30 Pb in brandstof, concentratie in lood in benzine over de jaren in gewicht per gewicht voor de berekening van de loodemissies.
- I31 Snelheidsprofiel, nodige gegevens voor de snelheidsprofielen indien voor deze optie in het controlebestand gekozen is. Dit bestand wordt momenteel niet gebruikt door MIMOSA4. De optie is voorzien maar nog niet geactiveerd.
- I32 NO<sub>x</sub> speciation, percentage NO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub> in functie van voertuigtype, brandstof en euronorm. Deze gegevens komen uit de COPERT IV methodologie.
- I33 ratio HC OC, ratio H en O op C in de brandstoffen, alsook het te gebruiken oxidatiepercentage. Deze gegevens komen uit de COPERT IV methodologie.
- I34 HM in fuel, data over de hoeveelheid zware metalen (Cd, Cu, Cr, Ni, Se en Zn) in de verschillende brandstoffen. Deze gegevens komen uit de COPERT IV methodologie.
- I35 Airco, nodige gegevens voor de berekening van het meerverbruik door airco.
- I36 Roetfilters, nodige gegevens over de installatie van roetfilters op de bussen van de lijn en op euro 4 wagen, alsook het reductiepercentage in de emissies door de aanwezigheid van deze filters.

- I37 Aantal bussen, per jaar, het aantal bussen van de lijn en de exploitanten, nodig om het effect van het plaatsen van roetfilters te kunnen berekenen.
- I38 Euro4 diesel CAR, aantal per jaar nieuwe euro 4 diesel wagen. Dit bestand wordt aangemaakt door het historische module.
- I39 Maatregelen: geef de mogelijkheid om het effect in percent van bepaalde maatregelen op het brandstofverbruik aan te geven.

Verder worden in het controlebestand nog de path's gegeven voor de outputbestanden en de tijdelijke bestanden. Deze hebben ook, zoals het geval was voor de inputbestanden, een identificatienummer:

- O 1 OUT-PATH, schijf en folder waar de finale outputbestanden met de resultaten van de berekening weggeschreven moeten worden. De folder moet wel al bestaan vóór MIMOSA4 de outputbestanden probeert weg te schrijven, anders kan MIMOSA4 de resultaten niet wegschrijven en zal een foutmelding geven.
- O 2 TEMP-PATH, schijf en folder waar de tijdelijke bestanden weggeschreven moeten worden. Deze folder moet ook al voorzien zijn vóór het opstarten van de berekening.

Aanpassingen aan de inputbestanden en zeker deze die automatisch gegenereerd worden door het historische module of door het multi-modaal model moeten enkel met zorg en kennis van zaken uitgevoerd worden.

### 5.6 EF bestanden (hot en cold)

In deze bestanden bevindt zich al de informatie nodig om de emissiefactoren voor de verschillende pollutanten van groep 1 te berekenen. Voor elk voerigtype zijn er afzonderlijke bestanden.

De meeste bestanden zijn op een vergelijkbare manier opgebouwd. Elke lijn bevat eerst de nodige informatie om aan te geven over welke soort voertuig het gaat zoals brandstof, categorie, euronorm, dan de pollutent, welke vergelijking gebruikt moet worden, de limieten van geldigheid zoals snelheid (km/h) en eventueel temperatuur (°C) en eindelijk de parameters (a tot en met f) voor de vergelijking.

Deze informatie wordt altijd als cijfer aangegeven, hieronder wordt de betekenis van deze code uitgelegd.

#### Brandstof/technologie

- |    |                             |
|----|-----------------------------|
| 1  | benzine, ook 2- en 4takt    |
| 2  | diesel                      |
| 3  | LPG                         |
| 4  | CNG                         |
| 5  | Electric                    |
| 6  | Fuel Cell H <sub>2</sub>    |
| 7  | H <sub>2</sub> ICE          |
| 8  | Petrol Hybrid CS            |
| 9  | Diesel Hybrid CS            |
| 10 | Petrol Hybrid PHEV (plugin) |
| 11 | Diesel Hybrid PHEV (plugin) |

#### Categorie

In dit geval gaat het over de categorieën voorzien in COPERT, per voertuigtype gaan ze van 1 t.e.m. het aantal categorieën voor dat voertuigtype dus 3, 1, 8, 6, 3, 2, 5 respectievelijk voor CAR, LDV, HDVr, HDVa, BUS, COACH en MOTO.

Aantal categorieën	Voertuigtype						
	CAR	LDV	HDVr	HDVa	BUS	COACH	MOTO
1	0,0-1,4l	00,0-03,5t	03,5-07,5t	14-20t	00-15t	00-18t	2t000-050cc
2	1,4-2,0l		07,5-12t	20-28t	15-18t	18-...t	2t050-...cc
3	2,0-...l		12-14t	28-34t	18-...t		4t050-250cc
4			14-20t	34-40t			4t250-750cc
5			20-26t	40-50t			4t750-...cc
6			26-28t	50-60t			
7			28-32t				
8			>32t				

tabel 22: lijst van categorieën per voertuigtype

### Euronormen (regelgeving)

De euronormen gaan van 0 (of conventional) t.e.m. 7.

Voor CAR benzine bestaat de euronorm 0 niet als zodanig maar is onderverdeeld in 7 pre-euro 1 normen. Deze 7 pre-euro 1 normen worden door MIMOSA4 samen teruggebracht als een euro 0 norm maar worden wel gebruikt voor de berekening van de afzonderlijke emissiefactoren. Deze pre-euro 1 klassen krijgen een negatieve referentienummer van -1 t.e.m. -7 zoals hieronder beschreven:

- 7 PRE ECE (tot 1971)
- 6 ECE 15-00 & 01 (1972 à 1977)
- 5 ECE 15-02 (1978 à 1980)
- 4 ECE 15-03 (1981 à 1985)
- 3 ECE 15-04 (1985 tot verschijning van euro 1 wagen)
- 2 Improved Conventional (1985 à 1990) (niet van toepassing in België)
- 1 Open Loop (1985 à 1990) (niet van toepassing in België)

### Polluenten

Enkel de polluenten van groep 1, namelijk CO, NO<sub>x</sub>, VOC, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, PM en FC of brandstofverbruik krijgen emissiefuncties gedefinieerd in deze EF-bestanden.

De NO<sub>2</sub>-emissie wordt berekend o.b.v. percentages van de NO<sub>x</sub>-emissies. Deze percentages worden in een ander bestand opgenomen (Ref. inputbestand 'I32').

Aangezien de hoeveelheid PM<sub>coarse</sub> (PM<sub>2,5</sub>-PM<sub>10</sub>) verwaarloosbaar is in de uitlaatemissies van wegverkeer, betekent PM in dit geval PM<sub>2,5</sub>.

- 1 CO
- 2 NO<sub>x</sub>
- 3 VOC
- 4 CH<sub>4</sub>
- 5 N<sub>2</sub>O
- 6 NH<sub>3</sub>
- 7 PM (PM<sub>2,5</sub>)
- 8 FC (brandstofverbruik)

### Vergelijkingen

Om te refereren naar de te gebruiken vergelijkingen worden ook cijfers gebruikt. De betekenis van deze nummering is hieronder terug te vinden. Om misverstanden te



vermijden wordt in deze lijst van vergelijkingen wat normaal als  $ex$  aangeduid wordt geschreven als  $\exp(x)$ .  $v$  geeft de snelheid aan en " $b v$ " betekent parameter  $b$  maal de snelheid.

- 1  $a v^b$
- 2  $a + b \ln(v)$
- 3  $a \exp(b v)$
- 4  $a$
- 22  $c + b v + a v^2$
- 23  $(a + c v + e v^2) / (1 + b v + d v^2) + f / v$
- 27  $a + b v + ((c - b) (1 - \exp(-d v))) / d$
- 28  $e + a \exp(-b v) + c \exp(-d v)$
- 29  $1 / (a + b v + c v^2)$
- 30  $1 / (a + b v^c)$
- 31  $1 / (a + b v)$
- 32  $a - b \exp(-c v^d)$
- 33  $a + b / (1 + \exp(-c + d \ln(v) + e v))$
- 34  $c + a \exp(-b v)$
- 35  $c + a \exp(b v)$
- 36  $\exp(a + b / v + c \ln(v))$
- 100  $0.0175 + 86.42 (1 + \exp(-(117.67 + v) / (-21.99)))^{-1}$
- 101  $a b^v v^c$
- 102  $(a + b v)^{-1/c}$
- 103  $a v^b + c v^d$

Negatieve nummers als referentie voor een vergelijking worden gebruikt om te refereren naar andere emissiefactoren van hetzelfde voertuigtype.

In dat geval bevat de parameter " $a$ " een percentage aanpassing t.o.v. de EF waarnaar men refereert. Een waarde 0 als percentage betekent dat de waarde moet genomen worden zonder aanpassing, -20 dat de nieuwe EF gelijk moet zijn aan 80 % van de EF waarnaar gerefereerd wordt.

De parameter " $c$ " bevat de karakteristiek waarnaar men refereert, bv. indien  $c = 3$  en men refereert naar een andere norm 3 staat voor euro 3, indien men refereert naar een ander brandstof zou 3 LPG betekenen.

De negatieve nummers gebruikt als referentie voor een vergelijking hebben de volgende betekenissen:

- 1 referentie naar een andere brandstof
- 2 referentie naar een andere categorie
- 3 referentie naar een andere euronorm
- 4 referentie naar een ander pollutent

---

## HOOFDSTUK 6      BESLUIT

---

Binnen de studie 'Actualisatie van het emissiemodel voor wegverkeer MIMOSA ter voorbereiding van MIRA-S 2009' heeft VITO het MIMOSA3 verfijnd en uitgebreid tot MIMOSA4.

De meerwaarde van MIMOSA4 ten opzichte van MIMOSA3 is:

- Integratie van mobiliteitsmodule  
Hierdoor kan de gebruiker zelf via een webapplicatie de DIV- en FOD voertuig- en mobiliteitsgegevens verwerken om de nodige inputbestanden voor MIMOSA te genereren.
- Bijstelling van de generische snelheden, die afgetoetst zijn met mobiliteitsexperten.
- Uitbreiding van het aantal voertuigcategorieën  
De voertuigcategorieën hebben we uitgebreid voor zwaar vervoer (meer tonklassen), gemotoriseerde tweewielers werden uitgebreid met bromfietsen. Voor euro 4 dieselwagens houden we in MIMOSA4 rekening dat een deel ervan uitgerust is met een deeltjesfilter. Voor de bussen van De Lijn hebben we het beleid inzake upgraden van euro II en euro III bussen geïntegreerd.
- Integratie van COPERT IV emissiefuncties  
Hierdoor werkt MIMOSA4 met de meest actuele emissiefuncties. Bovendien zijn de parameters van deze functies en de functies zelf (als de vorm gelijk blijft) aanpasbaar gemaakt voor de gebruiker.
- Integratie van het meerverbruik door airco bij personenwagens en de daaraan gerelateerde polluenten.
- Uitbreiding van het aantal polluenten  
Er is nu een veel uitgebreidere reeks van polluenten opgenomen: 6 PAK's, 20 POP's, 5 dioxines. Ook wordt naast NO<sub>x</sub> de uitstoot van NO<sub>2</sub> berekend. Verder hebben we ook de niet-uitlaatgasemissies uitgebreid met PM1, PM0,1, 6 PAK's en 7 zware metalen.
- Bijstelling van het zwavel- en loodgehalte in brandstoffen
- Twee datasets beschikbaar voor CO<sub>2</sub>:
  - de hoeveelheid CO<sub>2</sub> toegewezen aan het verkeer (rekening houdend met de CO<sub>2</sub>-neutraliteit van biobrandstoffen en % toekenning hiervan aan de transportsector);
  - de totale uitstoot van CO<sub>2</sub> tijdens het rijden.
- Definitie van referentiescenario  
Dit referentie-scenario vormt de basis voor MIRA-S 2009 Transport.
- De vermindering in rekentijd van het model  
VITO heeft heel wat programmatorische aanpassingen gedaan om, ondanks de uitgevoerde uitbreidingen (bv. aantal voertuigtypes en categorieën), te komen tot een substantiële vermindering van de rekentijd van het MIMOSA-model.

- Toename van het aantal wegsegmenten  
De vroegere beperking van het model in aantal mogelijk te analyseren wegsegmenten is weggewerkt.
- Een enorme verhoging van hoeveelheid en detail van gegevens (activiteiten, voertuigen, EF, emissies) toegankelijk voor de gebruiker.

Het MIMOSA4 model werd gevalideerd aan de hand van de resultaten bekomen met MIMOSA3 voor de historische jaren (1990-2005). Voor de prognosejaren (2007-2030) is MIMOSA4 afgetoetst met het TEMAT 2005 model. De verschillen in emissieniveaus voor de verscheidene pollutanten kunnen we verklaren door ondermeer:

- Het verschil in totaal aantal gereden voertuigkilometers;
- De aanpassingen in emissiefactoren in COPERT IV, belangrijk ondermeer voor de verklaring van de lagere CO<sub>2</sub> emissies in MIMOSA4, omwille van de lagere CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor zware voertuigen. Dit effect kan nog versterkt worden door de aanpassing van de generische snelheden in het nieuwe model;
- Voor de prognose jaren is tevens de introductie van nieuwe normen, zoals euro 5 en 6 voor personen- en bestelwagens, voorzien.

Het werd duidelijk dat de emissieresultaten in sterke mate worden beïnvloed door de gebruikte verkeersactiviteiten. Er blijkt geen afstemming te zijn tussen de gegevens van het Vlaams Verkeerscentrum, de FOD Mobiliteit en Vervoer en deze van het multi-modaal-model Vlaanderen (2007).

In onderling overleg met de emissie-inventaris en het MIRA-team van VMM, is besloten om binnen de huidige emissie-inventaris de verkeersstellingen niet te schalen naar de cijfers van FOD Mobiliteit en Vervoer. De optie om dat te doen is wel voorzien in het MIMOSA-model.

Naast onderhavig rapport heeft VITO ook het MIMOSA programma opgeleverd samen met inputbestanden en de webapplicatie voor het verwerken van het voertuigenpark- en mobiliteitsgegevens.

**LITERATUURLIJST**

- Clodic D., Baker J., Chen J., Hirata T., Hwang. R., Köhler J., Petitjean C. & Suwono A. (2005) Special report: Safeguarding the Ozone Layer and The global Climate System, Chapter 6: Mobile air conditioning, IPCC/TEAP, [http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages\\_media/SROC-final/SROC06.pdf](http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages_media/SROC-final/SROC06.pdf).
- De Lijn (2008) Retrofit van euro 2 en euro 3 bussen. Contactpersoon: Freddy Van Steenberghe.
- De Vlioger I., Pelkmans L., Verbeiren S., Cornelis E., Schrooten L., Int Panis L. & Knockaert J. (2005) Sustainability assessment of technologies and modes in the transport sector in Belgium (SUSATRANS CP/43). In opdracht van Federaal Wetenschapsbeleid, VITO, ETE-CES KULeuven, 118 p, [http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub\\_ostc/CPtrans/rappCP43\\_en.pdf](http://www.belspo.be/belspo/home/publ/pub_ostc/CPtrans/rappCP43_en.pdf).
- De Vlioger I. & Schrooten L. (2007) Energieverbruik- en broeikasgasuitstoot door transport in Vlaanderen, Business as usual scenario 2000-2030., VITO, 21 p.
- Dieselnet (2008), <http://www.dieselnet.com/standards/eu/hd.php>.
- Duerinck J., Briffaerts K., Vercalsteren A., Nijss W., De Vlioger I., Schrooten L. & Huybrechts D. (2006) Energie- en broeikasgasscenario's voor het Vlaamse gewest, Business as usual scenario 2000-2020, VITO, 169 p, [http://www.mina.be/uploads/vkc\\_bibstrat\\_alg\\_4\\_Eindrapport\\_BAU.pdf](http://www.mina.be/uploads/vkc_bibstrat_alg_4_Eindrapport_BAU.pdf).
- ECONOTEC & VITO (2007) Update of the emission inventory of ozone depleting substances, HFCs, PFCs and SF6 for 2006 in Belgium.
- EMEP/CORINAIR (2003) B770, Road Vehicle Tyre & Brake Wear & Road Surface Wear, Activities 070700-07800, Emission Inventory Guidebook, August 2003.
- EMEP/CORINAIR (2007) EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 2007, August 2007, <http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR5/en/page002.html>.
- FOD Economie - Algemene Directie Energie- Afdeling Infrastructuur - FAPETRO (2008) Zwavelgehalte in benzine en diesel, Contactpersoon Nele Callebaut.
- FOD Economie (2008) Zwavelgehalte in benzine en diesel en loodgehalte in benzine, Algemene Directie Energie- Afdeling Infrastructuur - FAPETRO, contactpersoon Nele Callebaut.
- FOD Mobiliteit en Vervoer (2008) Verkeerstellingen 2007, Brussel.
- Gonder J., Markel T., Thornton M. & Simpson A. (2007) Using global positioning system travel data to assess real-world energy use of plug-in hybrid electric vehicles, Transportation Research Record. 2017: 26-32.

- Govaerts L., Pelkmans L., Dooms G., Hamelinck C., Geurds M., De Vlieger I., Schrooten L., Ooms K. & Timmermans V. (2006) Potentieelstudie biobrandstoffen in Vlaanderen. In opdracht van ANRE en ALT, VITO en 3E.
- Harry F. (2007) Energy related projects studied by the European academies science advisory council EASAC, Sweden); [http://www.sif.it/SIF/resources/public/files/S\\_Kullander2.ppt](http://www.sif.it/SIF/resources/public/files/S_Kullander2.ppt).
- Lenaers G., Scheepers K. & Camps G. (2007) Vergelijkende metingen van emissies en verbruik aan een bus van De Lijn rijdend op PPO, biodiesel en diesel. Studie uitgevoerd in opdracht van De Vlaamse Overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie. VITO, Juli 2007.
- Logghe S., Van Herbruggen B. & Van Zeebroeck B. (2006) Emissions of road traffic in Belgium, Transport & Mobility Leuven.
- MIRA (2007) Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2007, Transport. Vlaamse Milieumaatschappij, [www.milieurapport.be](http://www.milieurapport.be).
- Pelkmans L., Schoeling O., De Vlieger I., Schrooten L. & Jossart J. M. (2008) Introduction of biofuels in Belgium - Scenarios for 2010 - 2020 – 2030. Rapport in het kader van het project BIOSSES, binnen het SSD programma van Belgian Science Policy, 65 p.
- Rijkeboer R. C., Gense N. L. J. & Vermeulen R. J. (2002) Options to integrate the use of mobile airconditioning systems and auxiliary heaters into the emission type approval test and the fuel consumption test for passenger cars (M1 vehicles), TNO.
- Schrooten L., De Vlieger I., Cornelis E., Lefebvre F., Lodewijks P. & Van Rompaey H. (2003) Evaluatie van het reductiepotentieel voor fijn stofemissies (TSP PM10 en PM2.5) naar het compartiment lucht in een aantal deelsectoren in Vlaanderen, VITO, in opdracht van Aminal.
- Schrooten L., Van Rompaey H., Berghmans P., Vanderreydt I. & Bleux N. (2002) Emissie-inventaris fijn stof Vlaanderen voor 1995 en 2000 (deel A), VITO, in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij.
- Sleeuwaert F., Polders C., Van Rompaey H., Schrooten L., De Vlieger I., Berghmans P., Vanderreydt I., Bleux N., Janssen L. & Vankerkom J. (2006) Optimalisatie en actualisatie van de emissie-inventaris fijn stof in het kader van internationale ontwikkelingen, studie uitgevoerd door VITO in opdracht van de Vlaamse Milieumaatschappij.
- Smokers R., Vermeulen R., van Mieghem R., Gense R., Skinner I., Fergusson M., MacKay E., ten Brink P., Fontaras G. & Samaras Z. (2006) Review and analysis of the reduction potential and costs of technological and other measures to reduce CO2-emissions from passenger cars, EC, [http://circa.europa.eu/Public/irc/env/eccp\\_2/library?l=/light-duty\\_vehicles/task\\_a/report\\_2006\\_31pdf/EN\\_1.0&a=d](http://circa.europa.eu/Public/irc/env/eccp_2/library?l=/light-duty_vehicles/task_a/report_2006_31pdf/EN_1.0&a=d).

- TNO (2006) Review and analysis of the reduction potential and costs of technological and other measures to reduce CO<sub>2</sub>-emissions from passenger cars, European Commission,  
[http://ec.europa.eu/enterprise/automotive/projects/report\\_co2\\_reduction.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/automotive/projects/report_co2_reduction.pdf).
- Vermeulen R. J., Smokers R. T. M., Gense N. L. J. & Rijkeboer R. C. (2005) Development of a procedure for the determination of additional fuel consumption of passenger cars (M1 vehicles) due to the use of mobile air conditioning equipment, TNO.
- VMM-EIL (2009) Geactualiseerde emissiecijfers voor de historische jaren 1990-2007, contactpersoon: Caroline De Bosscher, VMM Aalst.
- VMM (2009) Toekomstverkenning MIRA-S 2009, Wetenschappelijk rapport, Sector 'Transport' Vlaamse Milieumaatschappij, Mechelen (rapport in voorbereiding).

## BIJLAGE A TIJDSFACTOREN

Bij het gebruik van piekuurnetwerkbestanden moet, om een zo goed mogelijke inschatting van de emissies te kunnen uitvoeren, niet enkel rekening gehouden worden met het totaal aantal gereden kilometers en de vlootsamenstelling maar ook met een mogelijke verandering in de tijdsverdeling van de gereden kilometers. Het belang van deze parameter zal in de toekomst vermoedelijk nog toenemen.

Meer gedetailleerde tijdsfactoren, zoals hierna vermeld, kan VITO aanwenden in het MIMOSA-model. Tijdsfactoren kunnen we berekenen op basis van gegevens die de FOD Mobiliteit en Vervoer beschikbaar stelt in de tabellen van de vijfjaarlijkse verkeerstellingen.

In figuur 30 worden de tijdsfactoren op autosnelwegen voor 3 perioden, namelijk 1995, 2000 en 2005, vergeleken. Deze tijdsfactoren zijn vergelijkbaar. Het verschil in tijdsfactoren op autosnelwegen tussen zaterdag en zondag is opmerkelijk. MIMOSA3 kent enkel werkdagen en verlofdagen (weekenden samen met feestdagen), een bijkomende indeling lijkt dus nuttig.

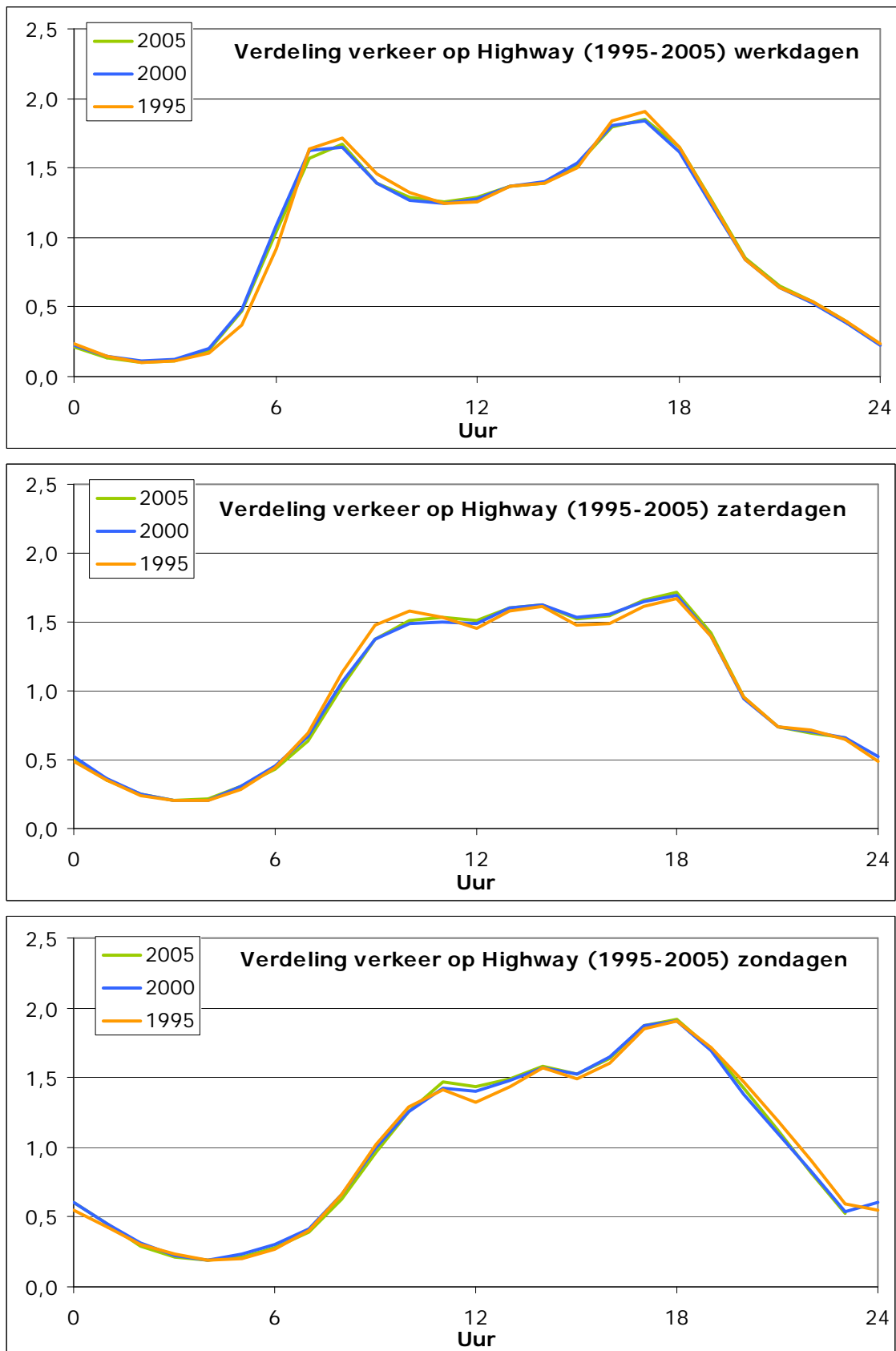
Mogelijk zou een verdere indeling in 4 dagtypes, namelijk gewone werkdag (maandag t.e.m. donderdag), vrijdag, zaterdag en zondag interessant kunnen zijn. Inderdaad uit een eerste, maar te beperkte, analyse van Nederlandse telgegevens beschikbaar op internet (tellingen van januari tot juli 2007 op één enkel wegsegment van een autosnelweg) blijkt dat de tijdsverdeling van het verkeer op vrijdag duidelijk verschilt van deze op andere werkdagen (figuur 31 en figuur 32). Natuurlijk is dit mogelijk niet geldig voor Vlaanderen maar de meeste weggebruikers ondervinden toch een verschil in het verkeer op een vrijdag namiddag.

In figuur 33 vergelijken we de tijdsfactoren berekend aan de hand van de FOD gegevens van 2005 met de tijdsfactoren van MIMOSA3.

De tijdsfactoren op autosnelwegen uit MIMOSA3 verschillen weinig van deze uit de gegevens van FOD mobiliteit voor wat betreft de werkdagen en dit zowel voor licht als zwaar verkeer. De tijdsfactoren voor feestdagen (gebruik voor weekenden en feestdagen) liggen duidelijk tussen de tijdsfactoren voor zaterdag en zondag.

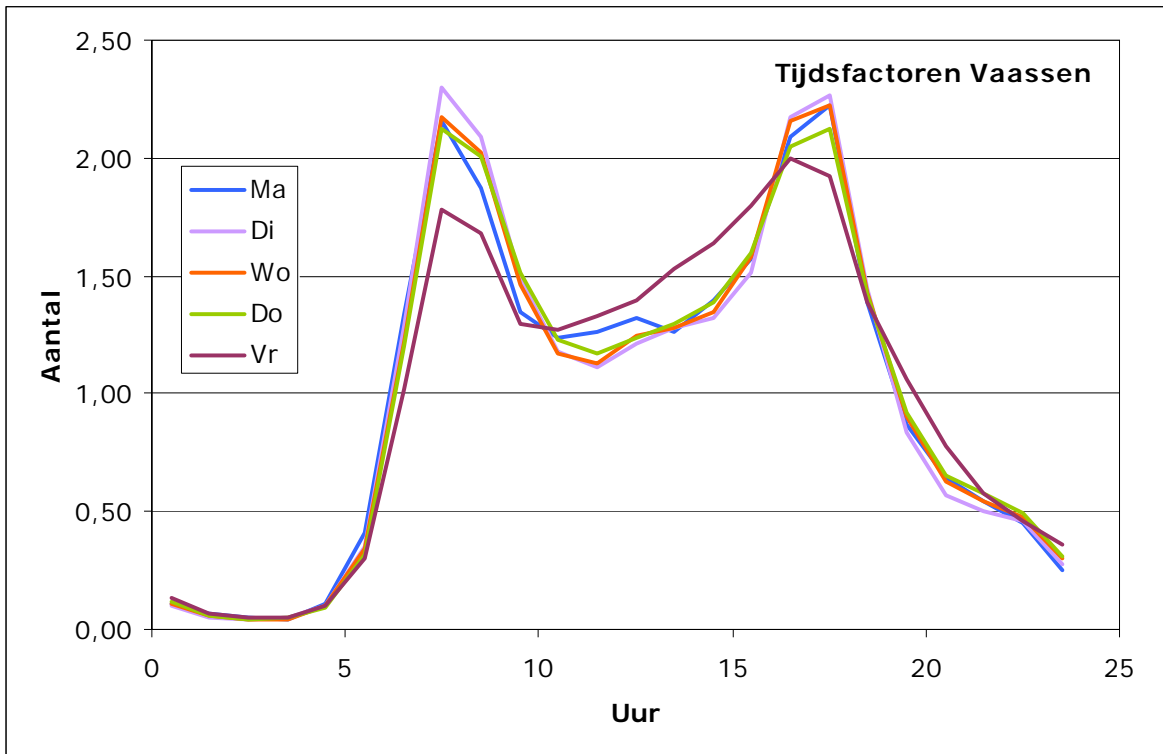
Uit de gegevens over het verkeer in de tunnels van Antwerpen kunnen we tijdsfactoren halen voor de maandelijkse variaties (figuur 34). De verschillen tussen de tijdsfactoren van MIMOSA3 en deze uit de tellingen in de tunnels zijn vrij klein, uitgezonderd voor de Liefkenshoek-tunnel. De gegevens over het verkeer in de tunnels van Antwerpen geven natuurlijk een beeld van het verkeer rond Antwerpen en zijn mogelijk niet representatief voor heel Vlaanderen.

Uit de tellingengegevens is het dus mogelijk bruikbare tijdsfactoren voor MIMOSA4 te berekenen. De beschikbaarheid van deze gegevens is niet constant wat soms onmogelijk maakt tijdsfactoren voor bepaalde periodes te berekenen. Voor MIMOSA4 zijn nieuwe tijdsfactoren aangemaakt o.b.v. de beschikbare gegevens voor het jaar 2005. Ook de tijdsfactoren van MIMOSA2 en MIMOSA3 zijn aangepast om door MIMOSA4 gebruikt te kunnen worden.

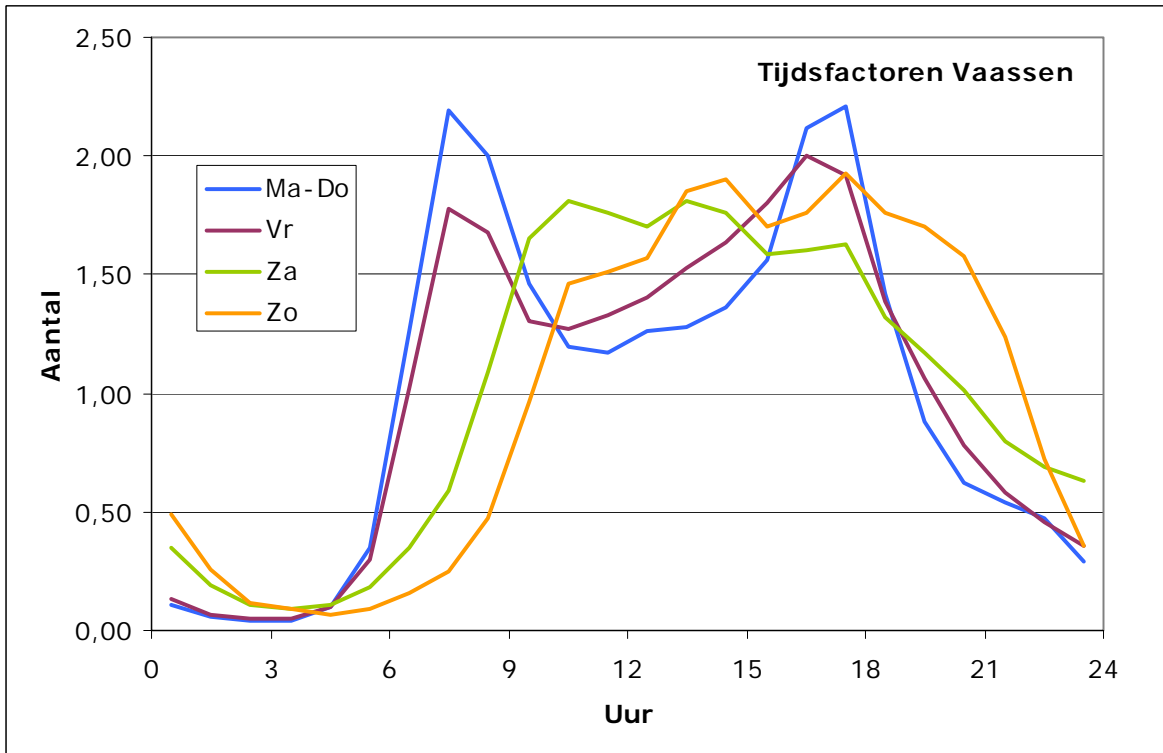


figuur 30: vergelijking van gedetailleerde tijdsfactoren voor 1995 - 2005 voor autosnelwegen

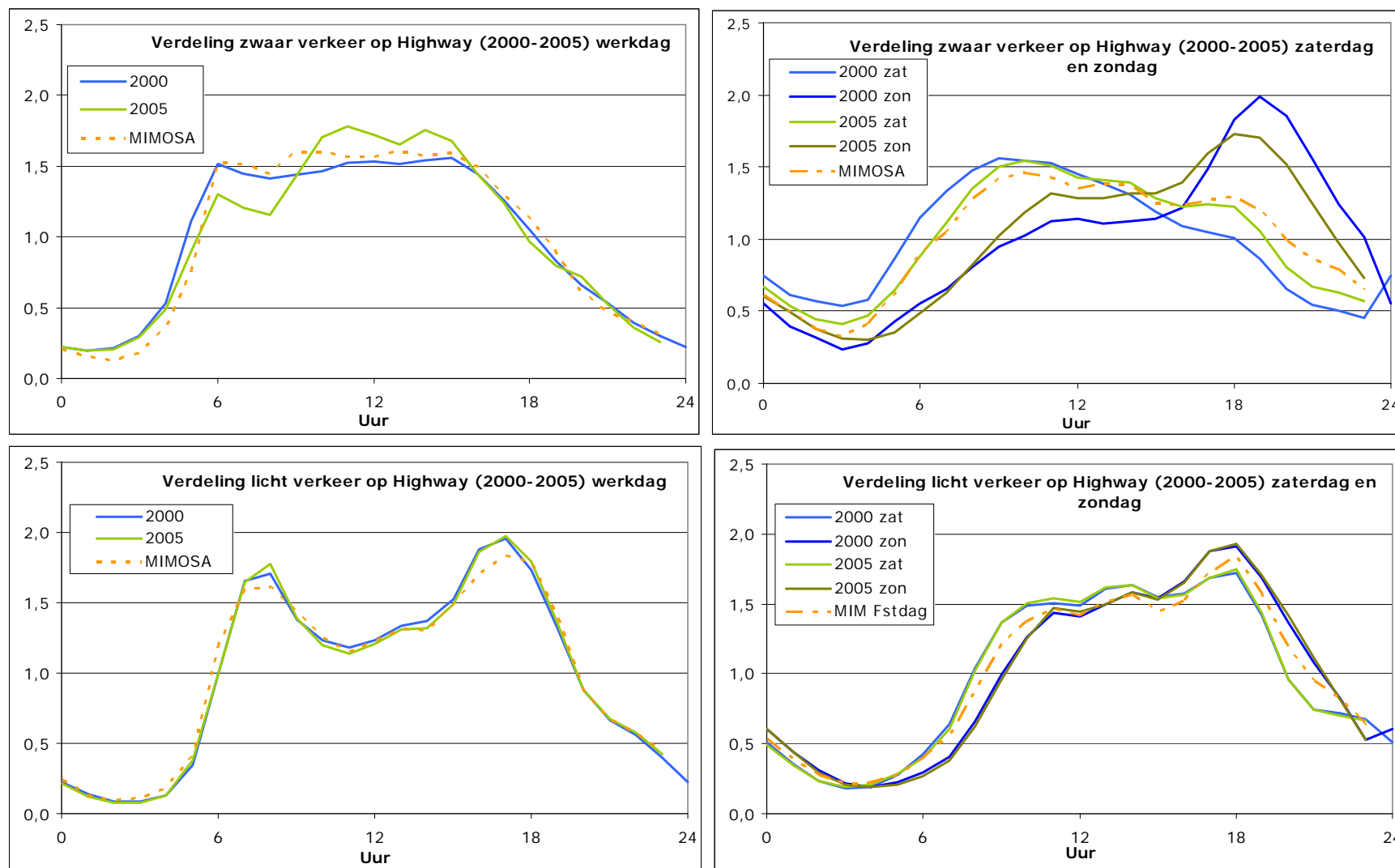




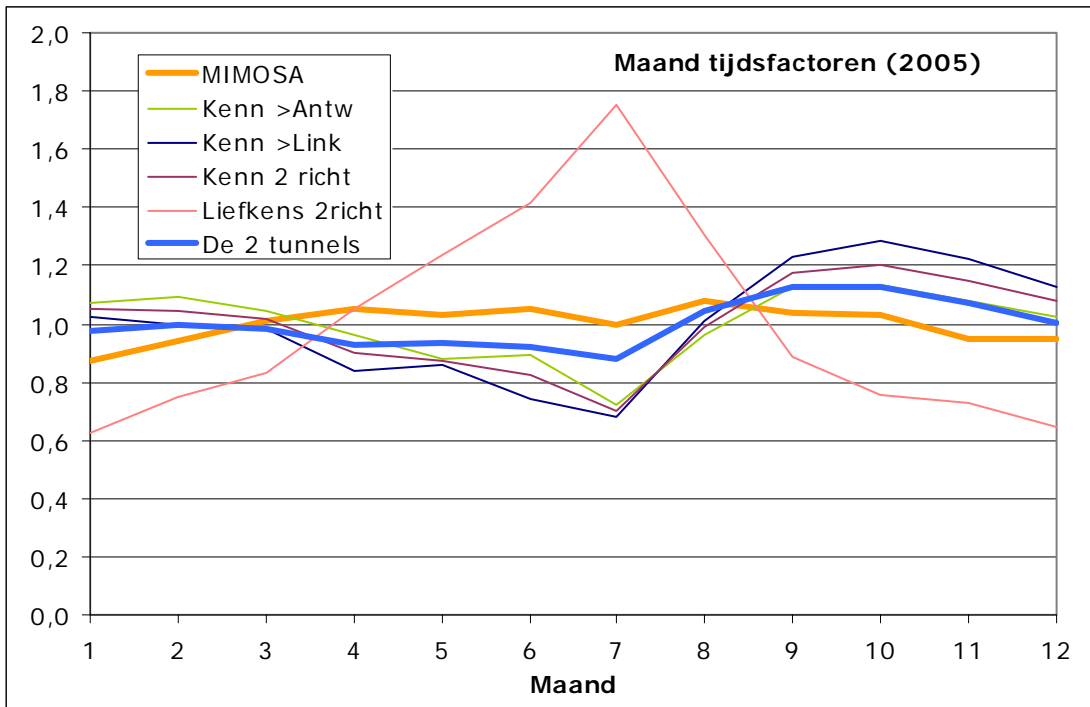
figuur 31: tijdsfactoren voor een snelweg tussen Apeldoorn en Vaassen voor de 5 werkdagen



figuur 32: tijdsfactoren voor een snelweg tussen Apeldoorn en Vaassen voor 4 dagtypes (maandag t.e.m. donderdag, vrijdag, zaterdag en zondag)



figuur 33: vergelijking van de tijdsfactoren van FOD mobiliteit en Vervoer met deze uit MIMOSA3



figuur 34: tijdfactoren voor maandelijkse variaties in de tunnels van Antwerpen

## BIJLAGE B CONTROLEBESTAND

```

!Inputbestand met de nodige gegevens voor de berekeningen met MIMOSA4
!Emissies via Copert4 methodologie
!
!-----
"Titel voor de berekening, zeer korte beschrijving"      !Te gebruiken titel
PU ! UT of PU (uurlijkse tellingen of piekuur gegevens)
GS ! GS of MD (generische snelheden of model data, MD als default)
S0 ! S0 of S1 (snelheidsprofiel af of aan; kan enkel gebruikt worden met de
combinatie PU en MD, S0 als default)
T1 ! T0 of T1 (tijdsfactor af of aan; kan enkel gebruikt worden met PU; als aan
gebruik de hieronder aangegeven inputbestand, T0 als default)
F0 ! F0 of F1 (kilometeraanpassing aan de FOD mobiliteit af of aan, F0 als
default)
!-----
!Lijst van bestanden die normaal aangepast moeten voor een nieuwe berekening
I 1 NETWERK      ='Schijf:\Folder\Netwerk_2007.PU',
I 2 METEO        ='Schijf:\Folder\meteo_2007.met',
I 3 VOERWEGEN   ='Schijf:\Folder\voertuig_wegen_2007.dat',
I 4 VOERNORMEN  ='Schijf:\Folder\voertuig_normen_2007.dat',
I 7 PERIODE     ='Schijf:\Folder\heeljaar_2007.per',
I14 MILEAGE     ='Schijf:\Folder\mileage_2007.dat',
I26 Gebruik biofuel ='Schijf:\Folder\Use_biofuel_2007.dat',
O 1 OUT-PATH    ='Schijf:\Folder\voorvoegsel',
!-----
!Lijst van bestanden die mogelijk aangepast moeten worden
I 8 FUEL        ='Schijf:\Folder\Fuel_characteristic_2008J.brd',
I12 TYDSFACTOR  ='Schijf:\Folder\Tydsfactor_2005.tf',
I24 FOD km      ='Schijf:\Folder\data_FOD.dat',
I37 Aantal bussen ='Schijf:\Folder\Aantal_bussen_2007.dat',
I38 Euro4 diesel CAR='Schijf:\Folder\CAR_E4_diesel_2007.dat',
I39 Maatregelen  ='Schijf:\Folder\Flankerende_maat_2007.dat',
!-----
!Lijst van bestanden die normaal niet aangepast moeten worden
I 5 GENSNELHEDEN ='Schijf:\Folder\generieke_snelheden.gsn',
I 6 LTRIP        ='Schijf:\Folder\ltrip_MIMOSA4.trp',
I 9 NMVOCspec    ='Schijf:\Folder\VOC_species.dat',
I10 PROGRAMMA    =' ',
I11 NAMEN        ='Schijf:\Folder\namen.dat',
I13 EF_HOT       ='Schijf:\Folder\List_EF_Hot.ef',
I15 norm/jaar    ='Schijf:\Folder\Jaar_norm.txt',
I16 age correction ='Schijf:\Folder\Age_degradation.txt',
I17 fuel correct. ='Schijf:\Folder\fuel_improvement.txt',
I18 bioethanol corr ='Schijf:\Folder\bioethanol.txt',
I19 biodiesel corr. ='Schijf:\Folder\biodiesel.txt',
I20 EF_COLD      ='Schijf:\Folder\List_EF_Cold.ef',
I21 EF_EVAP      ='Schijf:\Folder\Evaporatie.dat',
I22 EF_NU        ='Schijf:\Folder\NU_EF.ef',
I23 NU species   ='Schijf:\Folder\NU_species.ef',
I25 Max snelheid ='Schijf:\Folder\Max_snelheid.dat',
I27 PAHs & POPs  ='Schijf:\Folder\PAH-POP_dioxin_furan.ef',
I28 ACEA correctie ='Schijf:\Folder\ACEA2007.dat',
I29 S in brandstof ='Schijf:\Folder\S_in_fuel.dat',
I30 Pb in brandstof ='Schijf:\Folder\Pb_in_fuel.dat',
I31 Snelheidsprofiel='Schijf:\Folder\Snelheidsprofiel.dat',
I32 NOx speciation ='Schijf:\Folder\NO2.dat',
I33 ratio HC OC  ='Schijf:\Folder\HC-OC_in_fuel.dat',
I34 HM in fuel   ='Schijf:\Folder\HM_in_fuel.dat',
I35 Airco        ='Schijf:\Folder\Airco_Ref.dat',
I36 Roetfilters  ='Schijf:\Folder\Roetfilters.dat',
O 2 TEMP-PATH    ='C:\',
&END

```



**BIJLAGE C WARM EN KOUD ".EF" BESTAND****LIJST EF HOT.EF bestand**

```

!Lijst per voertuigtype van bestanden met de gegevens voor warme emissies
!Eerst de lijst voor gedefinieerde zwavel-onafhankelijke componenten
!(CO, NOx, VOC, CH4, PM en FC !+ N2O en NH3 voor HDVr, HDVa, BUS, COACH en MOTO)
!Dan de lijst voor zwavel afhankelijke (N2O en NH3) die toch andere vergelijkingen
    nodig hebben
!Eindelijk de lijst van de relatieve data (referentie naar andere brandstof,
    categorie, euronorm of pollutent),
!als laatste om zeker te zijn dat ze naar iets refereren
!
!Zwavel onafhankelijke pollutenten (CO, NOx, VOC, CH4, PM en FC)
CAR      ='Schijf:\Folder\HotEF-CAR.ef',
LDV      ='Schijf:\Folder\HotEF-LDV.ef',
HDVr     ='Schijf:\Folder\HotEF-HDVr.ef',
HDVa     ='Schijf:\Folder\HotEF-HDVa.ef',
BUS      ='Schijf:\Folder\HotEF-BUS.ef',
COACH    ='Schijf:\Folder\HotEF-COACH.ef',
MOTO     ='Schijf:\Folder\HotEF-MOTO.ef',
!
!Zwavel afhankelijke pollutenten (N2O en NH3 voor CAR en LDV)
CAR      ='Schijf:\Folder\HotEFS-CAR.ef',
LDV      ='Schijf:\Folder\HotEFS-LDV.ef',
!
!EF relatief tov andere
CAR      ='Schijf:\Folder\HotEFrel-CAR.ef',
LDV      ='Schijf:\Folder\HotEFrel-LDV.ef',
HDVr     ='Schijf:\Folder\HotEFrel-HDVr.ef',
HDVa     ='Schijf:\Folder\HotEFrel-HDVa.ef',
BUS      ='Schijf:\Folder\HotEFrel-BUS.ef',
COACH    ='Schijf:\Folder\HotEFrel-COACH.ef',
MOTO     ='Schijf:\Folder\HotEFrel-MOTO.ef',

```

**LIJST EF COLD.EF bestand**

```
!Lijst per voertuigtype van bestanden met de gegevens voor koude emissies
!Koude start emissies zijn niet voor alle voertuigen gedefinieerd.
!Eerst worden de EF voor CAR bepaald.
!Eerst de zwavel onafhankelijke polluenten met emissiefactoren gebaseerd op een
  verhouding Ecolde/Ehot
!Dan de zwavel afhankelijke polluenten (N2O en NH3)
!Dan de als bulk emissies te beschouwen polluenten (CH4)
!De EF voor LDV worden dan gelijk gesteld aan de CAR in het programma
!om dan de uitzonderingen voor LDV te lezen (zwavel afhankelijke polluenten (N2O
  en NH3))
!
!Om te eindigen worden de correctiefactoren op de Beta parameter gelezen. Deze
  moeten toegepast worden op CAR en LDV
!
!HDVr, HDVa, BUS, COACH en MOTO hebben geen bijkomend emissies of
!worden deze via bulk emissies als hot emissies gedefinieerd
!
!Zwavel onafhankelijke polluenten (CO, NOx, VOC, CH4, PM en FC)
CAR EFcold      ='Schijf:\Folder\ColdEF-CAR.ef',
!
!Zwavel afhankelijke polluenten (N2O en NH3 voor CAR)
CAR S afhankelijk ='Schijf:\Folder\ColdEFS-CAR.ef',
!
!Bulk emissies (CH4 voor CAR)
CAR Bulk-emissies ='Schijf:\Folder\ColdEFbulk-CAR.ef',
!
!Zwavel afhankelijk polluenten (N2O en NH3 voor LDV)
LDV S afhankelijk ='Schijf:\Folder\ColdEFS-LDV.ef',
!
!Reductiefactoren op Beta
BETA Reductiefact  ='Schijf:\Folder\Cold_Beta_RedFact-CAR.ef',
BETA Reductiefact  ='Schijf:\Folder\Cold_Beta_RedFact-LDV.ef',
```

## BIJLAGE D OUTPUTBESTANDEN

"emissies.xlp" en "emissies\_mac.xlp":

geven voor de 17 belangrijkste polluenten en voor FC het totaal van de emissies (verbruik) per voertuigtype, categorie, brandstoftype, euronorm en wegtype, respectievelijk zonder en met airco

"emissiefactoren.xlp" en "emissiefactoren\_mac.xlp":

geven voor de 17 belangrijkste polluenten en voor FC de gemiddelde emissiefactor (verbruik) per voertuigtype, categorie, brandstoftype, euronorm en wegtype, respectievelijk zonder en met airco

"Kilometers.xlp":

geeft het totaal aantal gereden kilometers per voertuigtype, categorie, brandstoftype en euronorm op de 3 wegtypes

"niet\_uitlaat.xlp":

geeft voor elk voertuigtype de totale emissies (massa) stofdeeltjes (TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub> en PM<sub>0.1</sub>), PAH (6 componenten) en HM (Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Se en Zn) veroorzaakt door slijtage van de banden, remmen en wegdek alsook door resuspensie.

"NMVOC\_species.xlp":

geeft de verdeling in 63 species van de totale emissies (hot, cold en evaporation) van niet-methaan VOS.

"PAH\_Furane.xlp":

geeft per voertuigtype, categorie, brandstoftype en euronorm de totale emissies van 6 PAH's, 20 POP's, 5 dioxinen en 5 furanen.

rapportering.xlp en rapportering\_mac.xlp:

geven voor de 17 belangrijkste polluenten en voor FC (als massa en PJ) een overzicht per wegtype van het totaal van de emissies (verbruik) per voertuigtype, categorie en brandstoftype, respectievelijk zonder en met airco

totalen.dat en totalen\_mac.dat:

geven voor de 3 emissietypes (hot, cold en evaporation) en de totale emissies een overzicht van het totale energieverbruik voor de verschillende brandstoffen en elektriciteit, de totale en neutrale emissies van CO<sub>2</sub> en de totale emissie voor de 17 belangrijkste polluenten, respectievelijk zonder en met airco.

De andere outputbestanden zijn voorzien voor de visualisatie van de geografische spreiding van de emissies in ArcGIS. Deze bestanden gaan steeds per paar. Het "MIF" bestand bevat informatie over het format en de geografische locatie, het "MID" bestand bevat informatie over de data zelf.

GIS\_area.MID, GIS\_area.MIF, GIS\_area\_mac.MID en GIS\_area\_mac.MIF:

geven de geografische spreiding per vierkante kilometers van de emissies van de 17 belangrijkste polluenten en van de niet-uitlaat fijne stof veroorzaakt door slijtage en resuspensie, respectievelijk zonder en met airco.

GIS\_polluent.MID, GIS\_polluent.MIF, GIS\_polluent\_mac.MID en GIS\_polluent\_mac.MIF:

geven voor de 3 emissietypes (hot, cold en evaporation waar nodig) en voor de totale emissies de geografische spreiding per wegsegment, respectievelijk zonder



en met airco, van de emissies van de 17 belangrijkste polluenten en van de niet-uitlaat fijn stof veroorzaakt door slijtage en resuspensie afzonderlijk (verdeeld in 5 grootten namelijk TSP, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>1</sub> en PM<sub>0.1</sub>).