



Langetermijn- vooruitzichten voor transport in België: referentiescenario

Bart Hertveldt,
Bruno Hoornaert,
Inge Mayeres

Februari 2009



Federaal Planbureau

Het Federaal Planbureau (FPB) is een instelling van openbaar nut.

Het FPB voert beleidsrelevant onderzoek uit op economisch, sociaal-economisch vlak en op het vlak van leefmilieu.

Hiertoe verzamelt en analyseert het FPB gegevens, onderzoekt het aanneembare toekomstscenario's, identificeert het alternatieven, beoordeelt het de gevolgen van beleidsbeslissingen en formuleert het voorstellen.

Het stelt zijn wetenschappelijke expertise onder meer ter beschikking van de regering, het Parlement, de sociale gesprekspartners, nationale en internationale instellingen.

Het FPB zorgt voor een ruime verspreiding van zijn werkzaamheden. De resultaten van zijn onderzoek worden ter kennis gebracht van de gemeenschap en dragen zo bij tot het democratisch debat.

Internet

URL: <http://www.plan.be>

E-mail: contact@plan.be

Publicaties

Terugkerende publicaties:

De economische vooruitzichten
De economische begroting
De "Short Term Update"

Planning Papers (de laatste nummers)

Het doel van de "Planning Papers" is de analyse- en onderzoekswerkzaamheden van het Federaal Planbureau te verspreiden.

105 *Bevolkingsvooruitzichten 2007-2060*
Mei 2008

106 *Satellietrekeningen transport in 2000 - Activiteiten ter ondersteuning van het federale mobiliteits- en vervoersbeleid*
Maud Nautet - Augustus 2008

Working Papers (de laatste nummers)

1-09 *The impact of offshoring on employment in Belgium*
Bernhard Michel - Januari 2009

2-09 *Le système d'innovation en Wallonie*
Bernadette Biatour, Christel Chatelain, Chantal Kegels - Februari 2009

Overname wordt toegestaan, behalve voor handelsdoeleinden, mits bronvermelding.
Drukwerk: Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie

Verantwoordelijke uitgever: Henri Bogaert
Wettelijk Depot: D/2009/7433/3

Het werk in dit rapport maakt deel uit van een ruimere studie die mede werd gefinancierd door de FOD Mobiliteit en Vervoer. De activiteiten ter ondersteuning van het federale mobiliteits- en vervoersbeleid bestaan uit de ontwikkeling en exploitatie van statistische informatie, het opstellen van transportvooruitzichten en de ontwikkeling van een instrument voor de besluitvorming.

Federaal Planbureau

Kunstlaan 47-49
B-1000 Brussel
Tel.: +32-2-5077311
Fax: +32-2-5077373
e-mail: contact@plan.be
<http://www.plan.be>

Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer

Directie Mobiliteit

Vooruitgangsstraat 56
B-1210 Brussel
Tel.: +32-2-2773880 of 2773879
Fax: +32-2-2774016
e-mail: dir.mob@mobiliteit.fgov.be
<http://www.mobiliteit.fgov.be>

Dit document is de vrucht van een samenwerking tussen de bovenvermelde instellingen. Het wordt gepubliceerd op hun respectievelijke website: www.plan.be en www.mobiliteit.fgov.be.

Dankwoord

Wij danken Prof. Michel Beuthe, Prof. Bruno De Borger, Prof. Bart Jourquin, de FOD Mobiliteit en Vervoer en de NMBS voor hun pertinente opmerkingen op eerdere versies van deze studie. Daarnaast werden er belangrijke inputs geleverd door Ir. Ina De Vlieger en Ir. Liesbeth Schrooten (VITO), Dr. Eric Cornelis (FUNDP), Prof. Thierry Eggerickx en Dr. Amel Bahri (UCL).



Inhoudstafel

Executive Summary	1
Inleiding	9
I Methodologie	11
II Context	15
A. Macro-economisch kader	15
1. De werkgelegenheid per arrondissement	16
2. De binnenlandse productie, import en export per goederentype	17
B. Demografisch en sociodemografisch kader	18
III De determinanten van de transportkosten	23
A. Monetaire kosten	23
1. Personenvervoer	23
2. Goederenvervoer	26
B. De tijdskosten	27
1. Personenvervoer	27
2. Goederenvervoer	27
3. Snelheid	28
C. De milieukosten	28
1. Directe emissies	28
2. Indirecte emissies	30
3. De monetaire waardering van de schade van de emissies	33
IV Het personenvervoer	35
A. Het aantal trips	35
B. Ruimtelijke verdeling van het personenvervoer	37
C. Het aantal reizigerskilometer	38
D. Het aandeel van de vervoermiddelen en het aandeel van spits en dal	39

V	Het goederenvervoer	45
	A. Vervoerde tonnage	45
	1. Vervoerde tonnage - nationaal goederenvervoer	45
	2. Vervoerde tonnage - afvoer	47
	3. Vervoerde tonnage - aanvoer	47
	4. Vervoerde tonnage - doorvoer zonder overslag	48
	5. De gemiddelde reële waarde van een vervoerde ton	49
	6. Vervoerde tonnage - zeevaart, pijpleidingen en luchtvaart	49
	7. Vervoerde tonnage - weg, spoor en binnenvaart	50
	B. Ruimtelijke verdeling van het goederenvervoer	51
	C. Het aantal tonkilometer	52
	D. Het modaal aandeel en het aandeel van spits en dal	54
VI	Congestie en milieukosten	57
	A. Congestie	57
	B. Het effect op het milieu	58
	1. De directe emissies	58
	2. De indirecte emissies	59
	3. De marginale externe milieukosten	61
	C. Een diagnose van de transportevolutie	63
VII	Technische varianten	67
	A. Technische variant A: Lagere economische groei	70
	B. Technische varianten B en C: Prijsgevoeligheid van het aantal trips voor 'andere motieven' en het aantal pendeltrips	71
	C. Technische variant D: Hoger aandeel zeevaart	72
VIII	Conclusies	75
IX	Referenties	77
X	Bijlage	79
	A. Lijst van afkortingen	79
	B. Woordenlijst	79

C. Goederenclassificatie NST/R	80
D. Macro-economische vooruitzichten	80
E. Congestie in PLANET: basisbegrippen	82
1. Snelheid-verkeersstroom functie	82
2. Iteratieve procedure	83
3. Marginale externe congestiekosten	84
F. De emissiefactoren voor het goederenvervoer	86



Executive Summary

Een efficiënt functionerend transportsysteem is essentieel voor de economische ontwikkeling van België. Vandaag is het duidelijk dat transport niet enkel positieve bijdragen levert tot onze welvaart, maar ook negatieve effecten veroorzaakt. De vele files en verkeersongevallen en de slechte luchtkwaliteit zijn daar getuigen van. Er worden regelmatig beleidsvoorstellen geformuleerd om die problemen aan te pakken. Dit rapport wil elementen aanreiken om het beleid te ondersteunen door een beeld te schetsen van wat de toekomst zou kunnen brengen. De oefening heeft tot doel om langetermijnvooruitzichten op te stellen. Dat betekent dat er vooral aandacht besteed wordt aan de determinanten van de langetermijntrends, en minder aan cyclische bewegingen. De tijdshorizon is 2030. Uit de oefening blijkt dat voor sommige indicatoren de evolutie niet zo negatief is als vaak verwacht wordt, maar dat voor andere indicatoren het beeld weinig rooskleurig is.

a. Omgevingsfactoren en hypothesen

i. Macroeconomisch en (socio)demografisch kader

Het referentiescenario gaat uit van een gemiddelde jaarlijkse groei van het bbp van 2 % in de periode 2005-2030. Dat is gebaseerd op de middellange- en langetermijnvooruitzichten van het Federaal Planbureau die medio 2008 werden gepubliceerd. De gevolgen van de financieel-economische crisis werden nog niet belicht in die publicaties. Daarom werd ervoor gekozen om naast het referentiescenario ook een technische variant uit te werken die een lagere jaarlijkse economische groei veronderstelt voor de periode 2009-2030, namelijk met 1,5 % in plaats van 2 %.

In lijn met de officiële bevolkingsvooruitzichten zou de totale bevolking in 2030 14,7 % hoger zijn dan in 2005. De grootste stijging wordt verwacht voor de groep vanaf 60 jaar die zou groeien met 51 %.

In 2030 zouden er 15 % meer personen werken dan in 2005. Het aantal studenten zou stijgen tot in het jaar 2020 waarna het licht zou dalen. In 2030 zouden er 7 % meer studenten zijn dan in 2005. Het aantal inactieven zou met 19 % toenemen in dezelfde periode.

ii. De determinanten van de transportkosten in het referentiescenario

De transportvraag wordt mede bepaald door de evolutie van de transportkosten. Deze omvatten zowel de monetaire kosten als de tijdskosten en worden beïnvloed door het beleid.

Het referentiescenario gaat uit van een voortzetting van het huidige prijsbeleid en van de uitvoering van bestaande Europese richtlijnen die voorzien in nieuwe Euro-normen en efficiëntienormen voor voertuigen en een toename van het gebruik van biobrandstoffen. In het referentiescenario zouden biobrandstoffen in 2030 een aandeel hebben van 13,5 % in de consumptie van benzine en 10 % in de consumptie van diesel. De evolutie van de energieprijzen is gebaseerd op de laatste energievoorzichten van de Europese Commissie. Er wordt verondersteld dat de prijs van ruwe olie in 2030 in reële termen 13 % hoger zou zijn dan in 2008. Dit impliceert dat de reële benzine- en dieselprijs aan de pomp met respectievelijk 3,6 % en 5,5 % zou stijgen tussen 2008 en 2030. Voor de toekomstige evolutie van de voertuigstock neemt het referentiescenario aan dat het aandeel van standaard benzine- en dieselauto's daalt. In 2005 stonden benzine- en dieselauto's in voor respectievelijk 34,5 % en 64 % van het aantal autokm. In 2030 zou het aandeel van deze technologieën nog slechts 16,5 % en 42 % bedragen. Hybride auto's en CNG (compressed natural gas)-auto's zouden in 2030 samen meer dan 41 % van de autokm voor hun rekening nemen.

Wat de infrastructuur betreft, neemt het scenario aan dat de capaciteit van de weginfrastructuur niet verandert. Voor het vervoer per spoor en via de binnenvaart wordt er een constante gemiddelde snelheid verondersteld.

De resultaten van het referentiescenario bestaan uit vooruitzichten voor het personenvervoer, het goederenvervoer, en twee types van externe kosten: congestie- en milieukosten (de kosten van luchtverontreiniging en klimaatverandering). Een selectie van de resultaten wordt voorgesteld in tabel 1.

TABEL 1 - Belangrijkste resultaten van de langetermijnvooruitzichten voor transport - referentiescenario

	2005		2030		Toename tussen 2005 en 2030 (in %)
	Aantal (Miljard)	Aandeel	Aantal (Miljard)	Aandeel	
<i>Personenvervoer</i>					
Trips					
Woon-werk	2,3	24%	2,7	22%	15%
Woon-school	1,1	12%	1,2	10%	7%
Andere motieven	6,1	64%	8,5	69%	40%
Totaal	9,6		12,4		30%
Reizigerskilometer in België					
Woon-werk	34	27%	40	25%	18%
Woon-school	8	6%	10	6%	29%
Andere motieven	83	66%	112	69%	35%
Totaal	125		163		30%
Aandeel vervoermiddelen in reizigerskm in België					
Auto met 1 inzittende		52%		58%	
Auto met minstens 2 inzittenden		32%		26%	
Trein		6%		8%	
Bus/tram/metro		6%		4%	
Te voet/fiets		2%		2%	
Motor		1%		1%	

	2005		2030		Toename tussen 2005 en 2030 (in %)
	Aantal (Miljard)	Aandeel	Aantal (Miljard)	Aandeel	
<i>Goederenvervoer</i>					
Vervoerde tonnage					
Weg, spoor, binnenvaart	0,80	79%	1,22		51%
Zeevaart, luchtvaart, pijpleiding	0,23	21%	0,40		70%
Totaal	1,04		1,61		56%
Tonkm in België (weg, spoor, binnenvaart)					
Nationaal	31	45%	44	39%	40%
Aanvoer	14	20%	28	25%	99%
Afvoer	14	20%	24	22%	73%
Doorvoer zonder overslag	10	14%	15	14%	52%
Totaal	70		112		60%
Aandeel vervoermiddelen in tonkm in België					
Vrachtwagen		72%		67%	
Bestelwagen		3%		3%	
Trein		12%		15%	
Binnenvaart		13%		14%	

Bron: PLANET

b. Het personenvervoer

We onderscheiden drie verplaatsingsmotieven voor het personenvervoer: woon-werk, woon-school en 'andere motieven'. Die laatste betreffen verplaatsingen voor vrije tijd, boodschappen, vakantie, enz., en stonden in 2005 in voor 64 % van het totaal aantal trips.

Het totaal aantal trips zou in 2030 30 % hoger zijn dan in 2005. Dit wordt vooral verklaard door een belangrijke stijging (met 40 %) van het aantal trips voor 'andere motieven', maar ook het aantal woon-werk- en woon-schooltrips zou groeien met respectievelijk 15 % en 7 %.

Voor de woon-werk- en woon-schooltrips zou het aantal reizigerskm¹ tussen 2005 en 2030 sneller stijgen dan het aantal trips, met respectievelijk 18 % en 29 %. Dat is het gevolg van een stijging van de gemiddelde afstand per trip. Voor de 'andere motieven' zou de gemiddelde afstand per trip licht dalen. De gemiddelde afstand voor alle motieven samen zou ongeveer constant blijven.

De reizigers kunnen in de studie kiezen tussen zes vervoermiddelen: het niet-ge-motoriseerd vervoer (te voet en per fiets), de trein, auto solo (auto met één inzittende), auto pool (auto met twee of meer inzittenden), bus/tram/metro en de motorfiets. Telkens wordt er ook een keuze gemaakt tussen verplaatsingen tijdens de spits- of de daluren.

Op dit ogenblik is de auto dominant voor de drie tripmotieven. Dit zou niet veranderen tussen 2005 en 2030. Het aandeel van de auto in het totaal aantal reizigerskm in België zou ongeveer constant blijven op 84 %. Een groter deel van de reizigerskm per auto zou echter gereden worden door alleenrijdende automo-

1. Een reizigerskm is een kilometer afgelegd door een reiziger. Een tonkm is een kilometer afgelegd door een ton. De woordenlijst in bijlage X.B geeft een overzicht van de gebruikte transportterminologie.

bilisten, terwijl het aandeel van de auto met meer dan één inzittende (auto pool) zou afnemen. Zoals later besproken wordt, daalt de snelheid over de weg in het referentiescenario. De tijdskosten hebben een groter aandeel in de transportkosten van auto pool dan van auto solo. Daarom weegt de stijging van de tijdskosten sterker door voor auto pool dan voor auto solo, wat de verschuiving naar auto solo verklaart. Het aandeel van auto solo stijgt het sterkst voor de 'andere motieven'. Voor het woon-werk en het woon-school verkeer zijn de mogelijkheden om over te stappen naar auto solo immers beperkt.

Het aandeel van het spoor in de totale reizigerskm zou licht stijgen, terwijl het aandeel van bus/tram/metro zou dalen. Die laatste vorm van openbaar vervoer wordt immers ook getroffen door de lagere snelheid op de weg en de tijdskosten wegen voor die modi relatief zwaar door. Het aandeel van het niet-gemotoriseerd vervoer en het vervoer per motorfiets zou relatief beperkt blijven.

Er zou een verschuiving optreden van het personenvervoer van de spits- naar de dalperiode, vooral door een aanpassing van de trips voor 'andere motieven'. In 2005 vond 31 % van de reizigerskm plaats in de spitsperiode, terwijl dit tegen 2030 zou dalen tot 28 %.

c. Het goederenvervoer

Het goederenvervoer omvat het nationaal vervoer, de aanvoer, de afvoer en de doorvoer zonder overslag (zie bijlage X.B). Er wordt een onderscheid gemaakt tussen tien verschillende goederentypes, volgens de NST/R-classificatie.

De totale vervoerde tonnage per weg, spoor en binnenvaart zou stijgen met 51 % tussen 2005 en 2030. Voor de andere modi (zeevaart, luchtvaart en pijpleidingen) zou de totale stijging 70 % bedragen.

Tussen 2005 en 2030 zou het aandeel van de verschillende goederenstromen in de vervoerde tonnage per weg, spoor en via de binnenvaart veranderen. Het aandeel van het nationaal vervoer zou verkleinen, terwijl dat van de aanvoer en de afvoer van goederen zou groeien. De doorvoer zonder overslag zou tegen 2030 relatief iets minder belangrijk worden door de stijging van de transportkosten in België.

De tonkm in België die afgelegd worden over de weg, per spoor en via de binnenvaart, zouden met 60 % toenemen tussen 2005 en 2030, een sterkere stijging dan de vervoerde tonnage. Dat wordt verklaard door een toename van de gemiddelde afstand per ton. Het nationaal transport zou met 40 % groeien in de periode 2005-2030. Het aantal tonkm in België voor de afvoer en de aanvoer zou respectievelijk met 73 % en 99 % stijgen. De lagere groei voor de afvoer is te verklaren door het toenemend belang van de zeevaart in deze transportstroom mede door een verschuiving in de aard van de getransporteerde goederen. De doorvoer zonder overslag zou stijgen met 52 %.

Voor het goederenvervoer in België wordt er een onderscheid gemaakt tussen vier vervoermiddelen: vrachtwagens, bestelwagens, het spoor en de binnenvaart. Bij het wegtransport is er daarnaast, zoals bij het personenvervoer, een keuze tussen vervoer in de spits- en de daluren.

Er zou een verschuiving optreden van het wegtransport naar de twee andere modi. Het aandeel van het wegtransport in het aantal tonkm zou dalen van 76 % in 2005 tot 71 % in 2030. De wegmodi blijven dominant. Binnen het wegtransport zou er een verschuiving zijn van vrachtwagens naar bestelwagens. Dat wordt vooral verklaard door de verandering in de aard van de vervoerde goederen, eerder dan door de evolutie van de transportkosten. Daarnaast zou het aandeel van de spitsuren in het wegtransport afnemen tussen 2005 en 2030, van 27 % naar 22 % voor de vrachtwagens en naar 24 % voor de bestelwagens.

d. Congestie

Het aantal voertuigkm op de weg zou sterk toenemen. De voorziene stijging tussen 2005 en 2030 bedraagt 37 % voor de vrachtwagens, 67 % voor de bestelwagens en 38 % voor de auto's. Als gevolg daarvan zou de gemiddelde snelheid over de weg verder dalen. In 2030 zou de snelheid in de spitsuren 31 % lager zijn dan in 2005, terwijl ze in de daluren 17 % lager zou zijn. Dat impliceert ook een sterke toename van de marginale externe congestiekosten, d.i. de extra tijdskosten die een bijkomende weggebruiker veroorzaakt voor de andere weggebruikers.

De verandering van de snelheid op de weg zou leiden tot een verschuiving van de spitsuren naar de daluren voor het wegtransport. In 2030 zou het aandeel van de spitsuren in het aantal voertuigkm van vrachtwagens en bestelwagens 24 % bedragen, tegenover 27 % in 2005. Voor de auto's zou het aandeel van de spits dalen van 30 % in 2005 tot 25 % in 2030.

e. De impact op het milieu

Bij de bepaling van het effect op de luchtverontreiniging en de klimaatverandering wordt er een onderscheid gemaakt tussen de directe en de indirecte emissies. De directe emissies vinden plaats bij het gebruik van de vervoermiddelen, terwijl de indirecte emissies vrijkomen bij de productie en het transport van brandstoffen en bij de productie van de elektriciteit voor het spoorvervoer.

In 2005 was de uitstoot van broeikasgassen (CO₂, CH₄ en N₂O) en deeltjes (PM) verantwoordelijk voor het leeuwendeel van de milieuschade van transport. De directe emissies van CO, NO_x, PM en NMVOS zouden na 2005 eerst dalen om nadien weer licht te stijgen. De daling is te danken aan de introductie van schonere technologieën. Het positief effect zou na 2020 echter gedeeltelijk tenietgedaan worden door de groei van het verkeer. In 2030 zou het niveau echter nog steeds substantieel lager liggen dan in 2005. De daling ten opzichte van 2005 zou in 2030 54 % bedragen voor CO, 40 % voor NO_x, 63 % voor PM en 54 % voor NMVOS. De directe emissies van SO₂ zouden sterk dalen, vooral tussen 2005 en 2010, dankzij de introductie van zwavelarme brandstoffen. In 2030 zouden de directe SO₂-emissies 79 % lager liggen dan in 2005.

De directe emissies van de broeikasgassen zouden met 18 % stijgen tussen 2005 en 2030. Het effect van zuiniger voertuigen en het toenemend gebruik van bio-brandstoffen zou in dat geval meer dan gecompenseerd worden door de groei van het personen- en goederenvervoer. De stijging van de totale (directe + indirecte) broeikasgasemissies zou 22 % bedragen en dus groter zijn dan die van de

directe emissies. Dat is voornamelijk te verklaren door het toenemend belang van biobrandstoffen die hogere indirecte emissies hebben dan gewone brandstoffen.

f. Een diagnose van de transportevolutie

Is de evolutie die voorzien wordt in het referentiescenario optimaal in termen van de efficiëntie van het transportsysteem? De diagnose kan onder meer gesteld worden door een vergelijking te maken tussen de belastingen die per km betaald worden en de marginale externe kosten. Die laatste zijn kosten die een bijkomende transportgebruiker veroorzaakt, maar waarmee deze laatste geen rekening houdt, tenzij de overheid hem er op een of andere manier mee confronteert. Indien de transportgebruikers onvoldoende worden geconfronteerd met de externe kosten zal hun vraag naar transport niet optimaal zijn: ze zullen zich teveel verplaatsen, het aandeel van de spits zal te hoog zijn, het aandeel van het wegvervoer zal te hoog zijn, enz. De belangrijkste externe kosten zijn verbonden aan congestie, milieuschade en verkeersongevallen. In dit rapport bekijken we enkel de congestiekosten en de kosten van luchtverontreiniging en klimaatverandering.

Er dient opgemerkt te worden dat de rol van transportbelastingen drievoudig is: zij spijzen de staatskas, zij kunnen gebruikt worden om de externe kosten te internaliseren en zij kunnen bijdragen tot het bereiken van de sociale doelstellingen van de overheid. Hier gaan we na in welke mate de bestaande belastingen de tweede rol vervullen en laten we de twee andere rollen buiten beschouwing.

Uit de vergelijking van de belastingen en de marginale externe kosten blijkt dat reeds in 2005 de belastingen niet alle externe kosten van transport internaliseren. Bovendien is de belasting niet gedifferentieerd volgens het tijdstip van de verplaatsingen, terwijl de externe kosten wel sterk verschillen volgens dat tijdstip. De belasting is aanzienlijk te laag tijdens de spitsuren. In het geval van de auto's internaliseert zij tijdens de spits slechts 25 % van de externe kosten. Voor vrachtwagens en bestelwagens is dat percentage nog lager (respectievelijk 18 % en 8 %). Tijdens de daluren is de belasting op auto's 33 % te hoog, maar internaliseert zij slechts 72 % en 42 % van de externe kosten van de vracht- en bestelwagens. In 2030 zou de belasting – bij ongewijzigd prijsbeleid – nog minder toereikend zijn om de externe kosten te corrigeren, door de sterke verwachte toename van de congestiekosten. De marginale externe milieukosten zouden tussen 2005 en 2030 relatief minder belangrijk worden.

TABEL 2 - Een vergelijking van de belastingen en de externe kosten – 2005 en 2030 – referentiescenario (euro per 100 voertuigkm, reizigerskm of tonkm)

		Eenheid	2005			2030		
			Belasting	Externe kost	Belasting/ externe kost	Belasting	Externe kost	Belasting/ externe kost
Spits	Auto	euro/100 voertuigkm	9,05	36,90	25%	7,51	108,30	7%
	Vrachtwagen	euro/100 voertuigkm	14,31	80,00	18%	12,91	221,30	6%
	Bestelwagen	euro/100 voertuigkm	4,33	55,50	8%	3,46	162,90	2%
Dal	Auto	euro/100 voertuigkm	9,05	6,80	133%	7,51	15,20	50%
	Vrachtwagen	euro/100 voertuigkm	14,31	19,80	72%	12,91	34,90	37%
	Bestelwagen	euro/100 voertuigkm	4,33	10,30	42%	3,46	23,10	15%
Trein	Personen	euro/100 reizigerskm	-4,60	0,03		-4,41	0,02	
	Goederen	euro/100 tonkm	-0,30	0,12		-0,31	0,10	
Binnenvaart		euro/100 tonkm	0	0,40		0	0,30	

Bron: PLANET

Nota: de externe kosten in deze tabel omvatten enkel de directe milieukosten en de congestiekosten.

Ook voor de binnenvaart en het spoor is er geen afstemming tussen de belastingen en de externe kosten. De binnenvaart betaalt geen belastingen, ondanks de milieukosten die het veroorzaakt. Aan het personenvervoer per spoor worden er belangrijke exploitatiesubsidies gegeven, terwijl er ook hier milieukosten optreden.

g. Conclusies

Het goederen- en personenvervoer in België zou verder stijgen waardoor de verkeerscondities in België onmogelijk worden zonder bijkomende maatregelen. Het bestaande emissiebeleid in de transportsector zou wel zijn vruchten afwerpen voor de directe emissies van de traditionele pollutanten (CO, PM, NMVOS, NO_x en SO₂). De emissies van broeikasgassen door de transportsector zouden echter verder stijgen in het referentiescenario. De mate waarin de broeikasgasemissies van de sector moeten worden verminderd, wordt mede bepaald door de vergelijking van de kosten om die emissies te reduceren in de transportsector ten opzichte van de andere sectoren (residentiële sector, industrie, enz.).

Vooraf de verdere toename van de congestiekosten baart zorgen. Een beperking van de studie is dat er wordt uitgegaan van een constante capaciteit van de weginfrastructuur. Dat betekent dat de berekende congestiekosten eerder als een bovengrens moeten worden beschouwd. Het effect van capaciteitsuitbreidingen zal in de toekomst nader bestudeerd worden door het bestaande model te koppelen aan een netwerkmodel. Ook met meer capaciteit zullen de congestieproblemen bij een onveranderd prijsbeleid echter belangrijk blijven, temeer omdat een grotere capaciteit nieuwe transportgebruikers zal aantrekken die voordien afgeschrikt werden door de congestieproblemen.

Nieuwe maatregelen dringen zich daarom op. Daarbij kan er best gestreefd worden naar een betere afstemming tussen de belastingen en de externe kosten, via een andere prijszetting. Dat is ook noodzakelijk om te voorkomen dat er teveel in bijkomende infrastructuur wordt geïnvesteerd doordat de transportstromen zon-

der deze nieuwe prijszetting inefficiënt zijn. Een betere prijszetting kan dus gezien worden als complementair aan investeringen in de capaciteit van de transportinfrastructuur.

Een lagere economische groei in de periode 2009-2030 zou, zoals verwacht, leiden tot een lagere transportvraag. Het totaal aantal reizigerskm en tonkm in België zouden in 2030 respectievelijk 4,4 % en 16 % lager liggen dan in het referentiescenario. Dat zou leiden tot een minder negatieve evolutie van de externe kosten van transport. Die kosten blijven echter belangrijk en de nood aan een vernieuwend prijsbeleid blijft bestaan.



Inleiding

De evolutie van de transportsituatie in België wordt aandachtig gevolgd door de beleidsmakers. Transport levert immers een positieve bijdrage aan de economische ontwikkeling maar heeft ook negatieve effecten. Deze laatste komen tot uiting in de dagelijkse files, de verkeersongevallen, de gevolgen van de klimaatverandering of de problemen met de luchtkwaliteit. Er worden regelmatig beleidsvoorstellen geformuleerd om die problemen aan te pakken. Dit rapport wil elementen aanreiken om het beleid te ondersteunen door een beeld te schetsen van de langetermijnevolutie van transport die bij gelijkblijvend beleid in België kan worden verwacht. De langetermijnoptiek impliceert dat er vooral aandacht besteed wordt aan de determinanten van de langetermijntrends en minder aan cyclische bewegingen.

Het Federaal Planbureau heeft recent de opdracht gekregen om op regelmatige basis zulke langetermijnvooruitzichten voor transport in België op te stellen. Deze Planning Paper is de eerste in de reeks die over dit onderwerp wordt gepubliceerd. De analyse werd uitgevoerd in samenwerking met de FOD Mobiliteit en Vervoer.

De Planning Paper is onderverdeeld in acht hoofdstukken. Hoofdstuk I is gewijd aan de methodologie. Het beschrijft kort de belangrijkste kenmerken van het PLANET-model dat gebruikt werd om de langetermijnvooruitzichten voor transport op te stellen. De twee volgende hoofdstukken beschrijven de achtergrond en de hypothesen in het referentiescenario. Hoofdstuk II gaat in op de macro-economische, demografische en sociodemografische context van het referentiescenario. Daarbij wordt gestreefd naar een maximale coherentie met de bestaande vooruitzichten en projecties van het Federaal Planbureau. Vervolgens worden in hoofdstuk III de determinanten van de transportkosten in het referentiescenario besproken. Er komen verschillende types van kosten aan bod: de monetaire kosten, de tijdskosten en de milieukosten. Voor de milieukosten kon de studie voortbouwen op informatie die ter beschikking werd gesteld door de VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek).

Na de beschrijving van de omgevingsfactoren en hypothesen van het referentiescenario, gaat de Planning Paper dieper in op de resultaten van de prospectieve analyse. Hoofdstuk IV behandelt de langetermijnvooruitzichten voor het personenvervoer, terwijl hoofdstuk V over het goederenvervoer handelt. De externe congestie- en milieukosten komen aan bod in hoofdstuk VI dat eveneens een antwoord tracht te vinden op de vraag of de evolutie in het referentiescenario optimaal is vanuit maatschappelijk standpunt. Hoofdstuk VII bespreekt enkele technische varianten waarmee het belang van een aantal modelaannames kan worden ingeschat. Tot slot formuleert hoofdstuk VIII de belangrijkste conclusies van de studie en beschouwt het een aantal pistes voor toekomstig onderzoek.



Methodologie

De langetermijnvooruitzichten voor transport in België werden opgesteld met behulp van het PLANET-model. Het PLANET-model is een langetermijnmodel voor transport in België en werd ontwikkeld door het Federaal Planbureau met een financiering door de FOD Mobiliteit en Vervoer. De belangrijkste kenmerken van het PLANET-model (versie 1.0) worden beschreven in Working Paper 10-08 van het Federaal Planbureau¹.

De doelstellingen van het PLANET-model zijn als volgt:

- Het opstellen van langetermijnvooruitzichten voor transport in België, zowel voor het personen- als voor het goederenvervoer;
- Het simuleren van de effecten van beleidsmaatregelen voor transport;
- Het opstellen van een kosten-baten-analyse van die beleidsmaatregelen.

Het model is complementair aan de bestaande transportmodellen in België. De sterkte van het model ligt in de langetermijnhorizon, de simultane modellering van het personen- en goederenvervoer en de welvaartsevaluatie van beleidsmaatregelen. Door de strategische aard van het model werkt het noodzakelijkerwijze op een meer geaggregeerd niveau dan sommige andere modellen.

Het PLANET-model bestaat uit zeven onderling verbonden modules: de *Macro* module, de *Transport Generatie* module, de *Trip Distributie* module, de module *Modale keuze en Tijdstipkeuze*, de *Voertuigstock* module, de *Welvaartsmodule* en de *Beleidsmodule*. De relaties tussen die modules worden weergegeven in figuur 1 en figuur 2.

De eerste doelstelling van de *Macro* module bestaat erin macro-economische vooruitzichten op het niveau van de Belgische NUTS3 zones (arrondissementen) op te stellen. Daartoe worden de resultaten van HERMES² en MALTESE, twee nationale modellen, gedesaggregeerd. Die informatie wordt aangevuld met demografische en sociodemografische vooruitzichten. De *Macro* module gaat uit van drie basisprincipes. Ten eerste heeft de oefening tot doel langetermijnvooruitzichten op te stellen. Dit betekent dat er vooral aandacht besteed wordt aan de trendmatige ontwikkelingen (en dus minder aan cyclische bewegingen) en aan de determinanten van de langetermijntrends. Ten tweede worden de resultaten van de *Macro* module als exogeen beschouwd in de rest van het model. Enkel het effect van de economische en demografische variabelen op het transport wordt bekeken. Er is geen terugkoppeling van de veranderingen in de transportsector

1. Desmet, R., B. Hertveldt, I. Mayeres, P. Mistiaen and S. Sissoko (2008), The PLANET Model: Methodological Report, PLANET 1.0, Study financed by the framework convention 'Activities to support the federal policy on mobility and transport, 2004-2007' between the FPS Mobility and Transport and the Federal Planning Bureau, Working Paper 10-08, Federaal Planbureau, Brussel.
2. HERMREG, een regionale versie van HERMES, is in ontwikkeling.

naar de economische en demografische vooruitzichten. Ten slotte wordt er voor de macro-economische vooruitzichten een top-downbenadering gebruikt, waarbij de nationale vooruitzichten voor België als startpunt dienen en waarbij de modellering vooral gericht is op de verdere opsplitsing van deze nationale vooruitzichten, zowel ruimtelijk (naar het niveau van de arrondissementen) als per (NST/R) goederencategorie¹.

De *Beleidsmodule* geeft een overzicht van het beleid in het referentiescenario en maakt het mogelijk alternatieve beleidsscenario's te definiëren. De beleidsmaatregelen omvatten zowel transportinstrumenten (zoals brandstofbelastingen, belastingen op de aankoop van voertuigen of rekeningrijden) als meer algemene instrumenten (zoals loonbelastingen). Daarnaast beschrijft de module hoe een eventuele toename van de netto belastingopbrengsten gebruikt wordt, of hoe een eventuele daling van belastinginkomsten wordt gefinancierd.

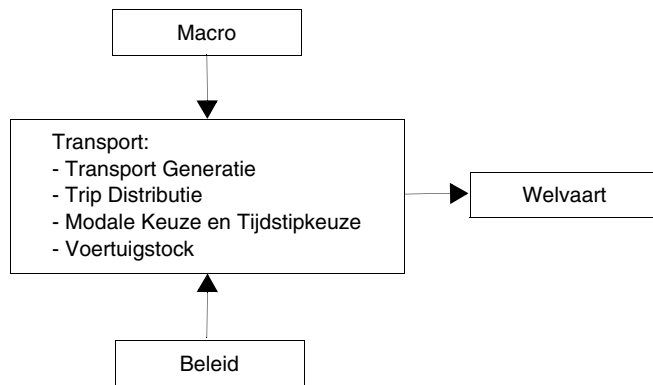
Het transportgedeelte van het PLANET-model bestaat uit vier modules. De *Transport Generatie* module bepaalt het totaal aantal pendel- en schoolverplaatsingen volgens het arrondissement van oorsprong of bestemming. Daarnaast geeft de module vooruitzichten voor het totaal aantal trips voor 'andere motieven' en voor de totale vervoerde tonnage in het nationale en internationale goederen-transport. De resultaten van deze module voeden de *Trip Distributie* module die het aantal verplaatsingen tussen de Belgische arrondissementen en tussen de Belgische arrondissementen en het buitenland bepaalt. In de volgende stap berekent de module *Modale Keuze en Tijdstipkeuze* de transportmodi die gebruikt worden voor de verplaatsingen en, voor het wegtransport, het tijdstip waarop die verplaatsingen plaatsvinden (tijdens de spits- of daluren). Die keuze hangt af van de gegeneraliseerde transportkosten van de verschillende motieven die gelijk zijn aan de som van de monetaire kosten en de tijdskosten. De transporttijd van het wegtransport wordt endogeen bepaald in het model. Dit gebeurt aan de hand van een functie die de relatie weergeeft tussen de gemiddelde snelheid van de wegmodi en het niveau van de verkeersstroom. De resulterende vraag naar het wegtransport is een input in de *Voertuigstock* module. Die module bepaalt de gewenste voertuigstock, de aankoop van nieuwe voertuigen en de samenstelling van de aankopen. De module *Modale Keuze en Tijdstipkeuze* geeft ook informatie over de milieukosten van transport en over de overheidsinkomsten uit transport.

In bepaalde gevallen bepalen de resultaten voor een bepaald jaar (t) de transportvraag in het daaropvolgende jaar ($t+1$). Zo wordt er verondersteld dat de vraag naar het personenvervoer voor 'andere motieven' en naar doorvoer van goederen zonder overslag (bepaald in de *Transport Generatie* module) afhangt van de gemiddelde gegeneraliseerde kosten van die transportstromen in het vorige jaar (zoals bepaald in de module *Modale Keuze en Tijdstipkeuze*). Daarnaast beïnvloeden de gegeneraliseerde transportkosten de *Trip Distributie* in het volgende jaar. Ten slotte heeft de samenstelling van de voertuigstock (bepaald in de *Voertuigstock* module) een effect op de monetaire kosten van het wegtransport in het volgende jaar.

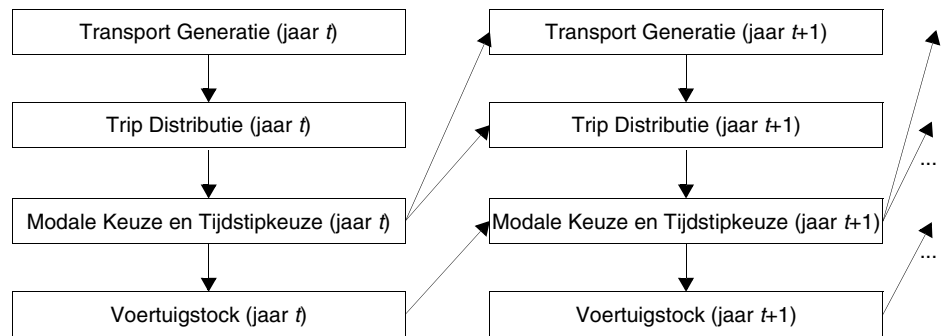
De *Welvaartsmodule* berekent de effecten van de alternatieve beleidsmaatregelen op de welvaart. De module stelt een sociale kosten-baten analyse op van de beleidshervormingen die worden opgenomen in de *Beleidsmodule*. Bij de evaluatie wordt er rekening gehouden met de effecten op de consumenten, de producenten, de overheid en het milieu.

1. De definitie van de NST/R-hoofdstukken wordt gegeven in bijlage X.C.

FIGUUR 1 - De PLANET modules



FIGUUR 2 - De relaties tussen de TRANSPORT-modules in PLANET





Context

A. Macro-economisch kader

Bij de constructie van het macro-economische kader werd gestreefd naar een maximale coherentie met de middellange- en langetermijnvooruitzichten van het Federaal Planbureau. Deze werden opgesteld met behulp van het HERMES- en MALTESE- model. HERMES is een macrosectoraal econometrisch model voor de middellange termijn. MALTESE is een macro-economisch model dat wordt gebruikt om langetermijnaspecten te onderzoeken, met een speciale aandacht voor de problematiek van de vergrijzing. De volgende publicaties dienen als basis voor het referentiescenario:

- De middellangetermijnvooruitzichten van HERMES voor de periode 2008-2013, gepubliceerd in mei 2008 (FPB, 2008); deze vooruitzichten werden voor intern gebruik verlengd tot 2020.
- De MALTESE-vooruitzichten van juni 2008 (Studiecommissie voor de Vergrijzing, 2008) voor de periode na 2020.

Op basis van deze studies gaat het scenario uit van een gemiddelde jaarlijkse groei van het bbp van 2 % in de periode 2005-2030. De gevolgen van de financieel-economische crisis worden nog niet belicht in de middellange- en langetermijnvooruitzichten van medio 2008. Ook is het op dit ogenblik onduidelijk hoe lang de crisis zal duren, of deze zal gevolgd worden door een periode van hogere groei en of de groei op langere termijn zal beïnvloed worden. Om de impact in te schatten van één van deze onzekere evoluties, m.n. een lagere jaarlijkse gemiddelde economische groei voor de periode 2009-2030, werd daarom naast het referentiescenario ook een technische variant uitgewerkt die een groei voorziet van 1,5 % in plaats van 2 %. Die variant komt aan bod in deel VII.A.

Bijlage X.D geeft enkele resultaten weer van de middellange- en langetermijnvooruitzichten. Met behulp van een top-downbenadering werden meer gedesaggregeerde vooruitzichten opgesteld¹. Deze betreffen onder meer de volgende inputs in het referentiescenario:

- de werkgelegenheid per arrondissement (naar werkplaats);
- de productie van goederen per NST/R-hoofdstuk en arrondissement (in constante prijzen);
- de totale productie per arrondissement (in constante prijzen);
- de import en export van goederen per NST/R-hoofdstuk (in constante prijzen) en het aandeel van de wederuitvoer voor de geïmporteerde goederen.

Drie daarvan worden hieronder meer in detail besproken.

1. De methodologie wordt beschreven in Desmet et al. (2008)

1. De werkgelegenheid per arrondissement

Tabel 3 geeft de aandelen van de arrondissementen in de totale werkgelegenheid (naar werkplaats) zoals geobserveerd in 1970 en 2005, en in de vooruitzichten voor 2030. Het totale aandeel van de vijf historisch meest belangrijke arrondissementen (Brussel, Antwerpen, Liège, Gent en Charleroi – gebaseerd op de situatie van 1970) daalde van 47,4 % in 1970 tot 40,0 % in 2005. Enkel Gent kende een lichte groei van zijn aandeel tussen 1970 en 2005. Het totale aandeel van de vijf zones zou verder dalen tot 39,2 % in 2030.

Het totale aandeel van de middelgrote arrondissementen (11 zones met een aandeel tussen 2 en 4 % in 1970) groeide sterk van 30,2 % in 1970 tot 36,0 % in 2005 en zou verder stijgen tot 36,4 % in 2030. De drie meest dynamische zones in deze groep waren Halle-Vilvoorde, Nivelles en Turnhout. Slechts twee zones van deze groep kenden een daling van hun aandeel: Verviers en Mons.

TABEL 3 - Regionale opsplitsing van werkgelegenheid per NUTS3-zone (%) – referentiescenario

	1970	2005	2030		1970	2005	2030
Brussel - Hoofdstad	19,10	15,61	15,69	Oostende	1,22	1,15	1,05
Antwerpen	10,87	10,19	9,78	Tongeren	1,09	1,28	1,28
Liège	7,17	5,18	4,91	Maaseik	1,04	1,81	1,90
Gent	5,35	5,61	5,69	Oudenaarde	1,01	0,97	1,10
Charleroi	4,92	3,40	3,17	Thuin	0,90	0,80	0,79
Halle-Vilvoorde	3,99	5,64	6,02	Ieper	0,83	0,95	0,94
Hasselt	3,35	4,06	4,00	Dinant	0,71	0,74	0,76
Leuven	3,11	3,86	3,84	Tielt	0,70	0,93	1,10
Kortrijk	2,87	3,03	3,00	Mouscron	0,70	0,66	0,67
Turnhout	2,86	3,95	4,15	Huy	0,59	0,72	0,74
Mechelen	2,57	2,99	3,07	Eeklo	0,54	0,59	0,59
Brugge	2,55	2,81	2,57	Ath	0,54	0,50	0,52
Verviers	2,36	2,21	2,20	Arlon	0,46	0,48	0,50
Namur	2,36	2,50	2,50	Veurne	0,44	0,55	0,52
Mons	2,14	1,82	1,72	Neufchâteau	0,43	0,51	0,56
Nivelles	2,07	3,09	3,31	Philippeville	0,43	0,38	0,37
Aalst	1,86	1,86	1,82	Wareme	0,36	0,39	0,43
Sint-Niklaas	1,72	1,98	2,00	Marche-en-Famenne	0,33	0,49	0,51
Soignies	1,45	1,17	1,17	Diksmuide	0,32	0,39	0,39
Roeselare	1,39	1,54	1,53	Bastogne	0,30	0,31	0,34
Tournai	1,37	1,23	1,17	Virton	0,27	0,28	0,29
Dendermonde	1,35	1,34	1,35				

Bron: NIS, INR, PLANET vooruitzichten

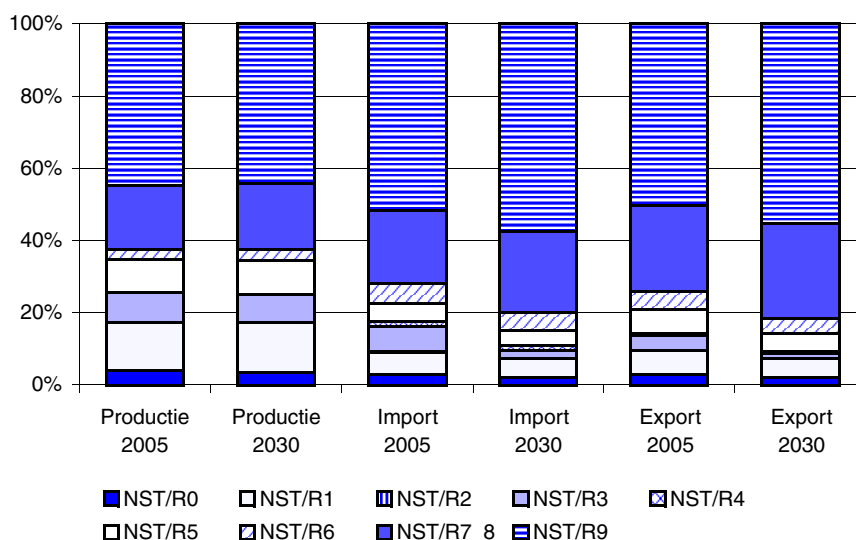
Het totale aandeel van de kleinere arrondissementen (27 zones met een aandeel kleiner dan 2 % in 1970) steeg van 22,4 % in 1970 tot 24,0 % in 2005; – verwacht wordt dat het verder zou stijgen tot 24,4 % in 2030. De meest opvallende evoluties in deze groep werden opgetekend voor Maaseik, Tielt, Tongeren, Sint-Niklaas en Marche-en-Famenne. Soignies en Tournai zijn de zones waarvan het aandeel de grootste daling kende.

Dit leidt tot de algemene conclusie dat de werkgelegenheid minder geconcentreerd werd in België tussen 1970 en 2005, waarbij de middelgrote en kleinere arrondissementen een sterkere groei van de werkgelegenheid hebben gekend dan de vijf (historisch) grote arrondissementen. In het referentiescenario zou die trend zich voortzetten in de periode tot 2030, maar in een trager tempo.

2. De binnenlandse productie, import en export per goederentype

Figuur 3 geeft de vooruitzichten voor de binnenlandse productie, import en export per NST/R-hoofdstuk. Voor de binnenlandse productie worden de macro-economische vooruitzichten per HERMES bedrijfstak toegewezen aan de NST/R hoofdstukken met verdeelsleutels op basis van de aanbod- en gebruikstabellen voor 2000. Er wordt verondersteld dat die verdeelsleutels constant blijven in de tijd. Dit heeft tot gevolg dat de aandelen van de NST/R-hoofdstukken in de binnenlandse productie van goederen niet sterk wijzigen in het referentiescenario. Voor de internationale handel is er een sterke stijging van het aandeel van NST/R7_8 en 9, ten koste van alle andere NST/R hoofdstukken en vooral van de energieproducten (NST/R2 en 3). De dalende aandelen voor landbouw- (NST/R0) en energieproducten zijn een voortzetting van de historische trends.

FIGUUR 3 - Productie, import en export van goederen per NST/R-hoofdstuk (%) – referentiescenario

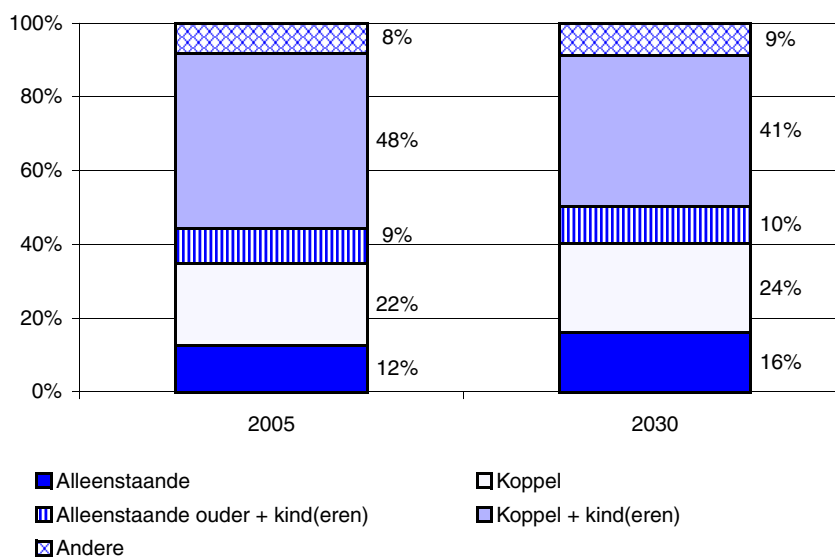


Bron: INR, PLANET vooruitzichten

B. Demografisch en sociodemografisch kader

Het PLANET-model integreert de officiële bevolkingsvooruitzichten van het FPB en de ADSEI (2008) die werden uitgewerkt per arrondissement, leeftijd en geslacht. Tussen 2005 en 2030 zou de totale bevolking stijgen met 14,7 %. Het aantal vrouwen zou iets sterker toenemen dan het aantal mannen (resp. 14,93 % en 14,47 %). De leeftijdsgroep van 0 tot en met 17 jaar zou met 10 % toenemen, de groep van 18 tot en met 59 jaar met 2 % en de groep vanaf 60 jaar met 51 %. Het model houdt daarnaast ook rekening met het gezinstype waartoe de personen behoren. Empirische studies wijzen immers uit dat het type gezin waartoe men behoort een invloed heeft op de transportvraag. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen vijf gezinstypes: alleenstaande, alleenstaande met kind(eren), koppel, koppel met kind(eren) en andere gezinnen. De laatste categorie omvat personen die in een collectief gezin wonen (bv. een bejaardentehuis, een instelling, een gevangenis) en gezinnen die bestaan uit meer dan één gezinskern. Het opstellen van de vooruitzichten per gezinstype gebeurt op basis van een studie van GÉDAP (Desmet et al., 2007). Tussen 2005 en 2030 zou het aandeel van de personen die deel uitmaken van een koppel met kinderen afnemen, terwijl het aandeel van alle andere gezinstypes zou toenemen (figuur 4). In relatieve termen zou de stijging het grootst zijn voor de alleenstaanden.

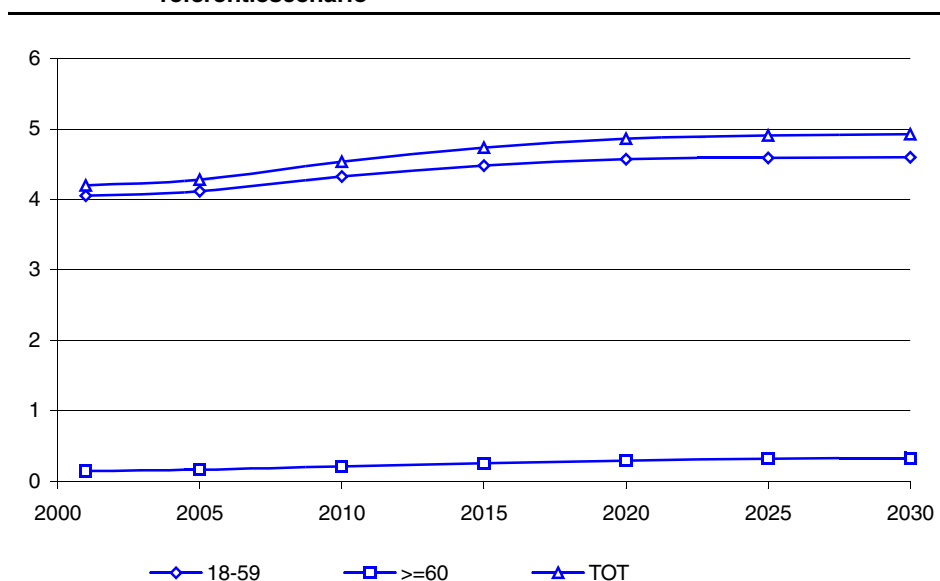
FIGUUR 4 - Het aandeel van de gezinstypes in 2005 en 2030 – referentiescenario



Bron: PLANET

Per leeftijdsgroep wordt het aantal werkende personen, studenten en inactieven bepaald op basis van de MALTESE-projecties. Figuur 5 geeft het aantal personen met een job per leeftijdsgroep. Dat aantal zou toenemen tot 2025, waarna het min of meer constant zou blijven tot 2030. In 2030 zou het aantal werkende personen 15 % hoger zijn dan in 2005. Het aandeel van de personen ouder dan 59 jaar zou licht toenemen.

FIGUUR 5 - Het aantal werkende personen per leeftijdsgroep (miljoen) – referentiescenario

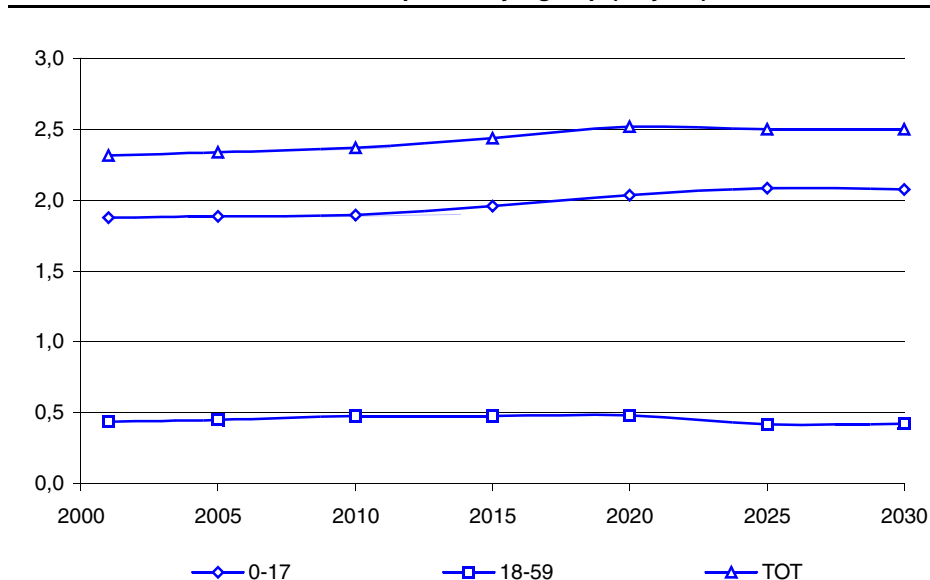


Bron: FPB

Figuur 6 toont de evolutie van het aantal studenten in het referentiescenario. Hun aantal zou stijgen tot in 2020, waarna het licht zou dalen. In 2030 zouden er 7 % meer studenten zijn dan in 2005. Het aandeel van de groep van 18 tot 59 jaar zou afnemen.

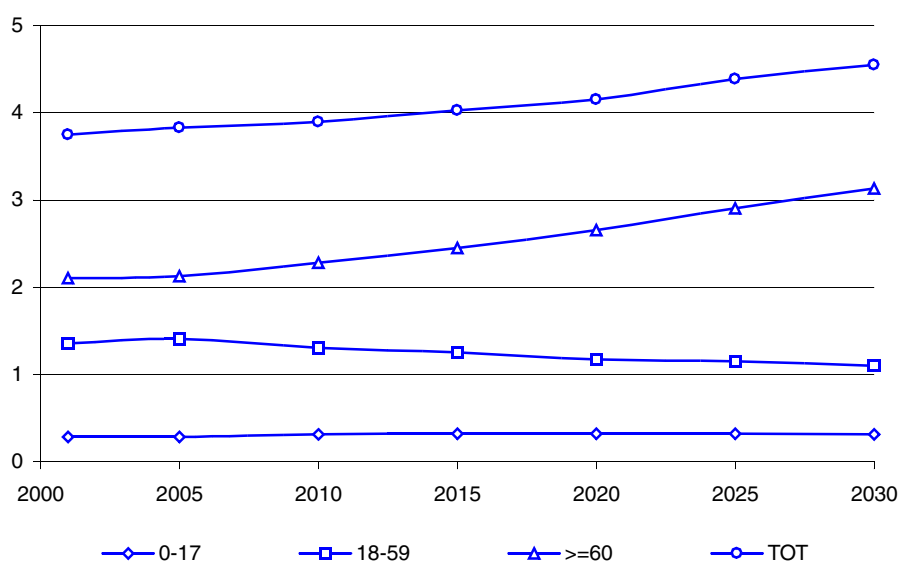
Tot slot geeft figuur 7 het aantal inactieven per leeftijdscategorie in het referentiescenario. Hun aantal zou tussen 2005 en 2030 stijgen met 19 %. Dat is volledig toe te schrijven aan de stijging van de oudste van de drie leeftijdsgroepen. Het aandeel van de twee andere leeftijdsgroepen zou dalen.

FIGUUR 6 - Het aantal studenten per leeftijdsgroep (miljoen) – referentiescenario



Bron: FPB

FIGUUR 7 - Het aantal inactieven per leeftijdsgroep (miljoen) – referentiescenario



Bron: FPB

De twee volgende tabellen geven het aandeel van de arrondissementen en de gewesten in de werkende en schoolgaande bevolking, volgens woonplaats. In de meeste gevallen zou het aandeel niet sterk veranderen tussen 2005 en 2030. Meestal gaat het om een verandering van minder dan 0,3 procentpunt. De grootste verandering zou plaatsgrijpen voor Brussel dat zijn aandeel in de werkende en schoolgaande bevolking zou zien stijgen met respectievelijk 1,5 en 2,1 procentpunt.

TABEL 4 - Aandeel van de arrondissementen en de gewesten in de werkende bevolking – 2005 en 2030 – referentiescenario

<i>Arrondissement</i>	2005	2030	<i>Arrondissement</i>	2005	2030
Brussel - Hoofdstad	8,5%	10,0%	Nivelles	3,6%	3,9%
Antwerpen	9,1%	9,2%	Ath	0,7%	0,8%
Mechelen	3,2%	3,2%	Charlerloi	3,2%	3,1%
Turnhout	4,4%	4,1%	Mons	1,9%	1,9%
Hasselt	3,9%	3,7%	Mouscron	0,6%	0,6%
Maaseik	2,3%	2,0%	Soignies	1,5%	1,6%
Tongeren	1,9%	1,7%	Thuin	1,2%	1,2%
Aalst	2,8%	2,7%	Tournai	1,3%	1,2%
Dendermonde	2,0%	1,8%	Huy	1,0%	1,0%
Eeklo	0,8%	0,8%	Liège	4,9%	5,0%
Gent	5,4%	5,4%	Verviers	2,6%	2,7%
Oudenaarde	1,2%	1,2%	Waremme	0,7%	0,8%
Sint-Niklaas	2,3%	2,3%	Arlon	0,5%	0,6%
Halle-Vilvoorde	6,0%	6,3%	Bastogne	0,4%	0,5%
Leuven	5,0%	4,8%	Marche-en-Famenne	0,5%	0,5%
Brugge	2,8%	2,4%	Neufchâteau	0,5%	0,6%
Diksmuide	0,5%	0,4%	Virton	0,5%	0,5%
Ieper	1,1%	0,9%	Dinant	0,9%	1,0%
Kortrijk	2,9%	2,5%	Namur	2,7%	2,8%
Oostende	1,4%	1,2%	Philippeville	0,5%	0,5%
Roeselare	1,5%	1,3%			
Tielt	1,0%	0,9%			
Veurne	0,5%	0,5%			
<i>Regio</i>	2005	2030			
Brussels Hoofdstedelijk Gewest	8,5%	10,0%			
Vlaams Gewest	61,7%	59,3%			
Waals Gewest	29,8%	30,7%			

Bron: PLANET

TABEL 5 - Aandeel van de arrondissementen en de gewesten in de schoolgaande bevolking – 2005 en 2030 – referentiescenario

<i>Arrondissement</i>	2005	2030	<i>Arrondissement</i>	2005	2030
Brussel - Hoofdstad	10,3%	12,4%	Nivelles	4,1%	4,3%
Antwerpen	8,9%	9,2%	Ath	0,8%	0,8%
Mechelen	2,8%	2,8%	Charlerloi	4,0%	3,8%
Turnhout	3,6%	3,4%	Mons	2,5%	2,4%
Hasselt	3,6%	3,3%	Mouscron	0,6%	0,6%
Maaseik	2,1%	1,8%	Soignies	1,7%	1,8%
Tongeren	1,6%	1,5%	Thuin	1,4%	1,3%
Aalst	2,2%	2,2%	Tournai	1,3%	1,2%
Dendermonde	1,6%	1,6%	Huy	1,0%	1,0%
Eeklo	0,7%	0,6%	Liège	5,8%	5,8%
Gent	5,4%	5,3%	Verviers	2,7%	2,6%
Oudenaarde	1,0%	1,0%	Waremmes	0,7%	0,8%
Sint-Niklaas	2,1%	2,1%	Arlon	0,5%	0,6%
Halle-Vilvoorde	5,5%	6,0%	Bastogne	0,4%	0,5%
Leuven	4,9%	4,9%	Marche-en-Famenne	0,5%	0,5%
Brugge	2,3%	1,8%	Neufchâteau	0,6%	0,6%
Diksmuide	0,4%	0,4%	Virton	0,5%	0,6%
Ieper	0,9%	0,8%	Dinant	1,0%	1,0%
Kortrijk	2,5%	2,1%	Namur	3,1%	3,1%
Oostende	1,2%	1,0%	Philippeville	0,6%	0,6%
Roeselare	1,2%	1,1%			
Tielt	0,8%	0,7%			
Veurne	0,5%	0,4%			
<i>Regio</i>	2005	2030			
Brussels Hoofdstedelijk Gewest	10,3%	12,4%			
Vlaams Gewest	55,7%	53,8%			
Waals Gewest	34,0%	33,7%			

Bron: PLANET



De determinanten van de transportkosten

De evolutie van de transportvraag in het referentiescenario wordt mede bepaald door de evolutie van de transportkosten. Deze omvatten zowel de monetaire kosten als de tijdskosten en worden beïnvloed door het beleid. Daarnaast berekent het model de milieukosten van transport. Daarvoor werd een beroep gedaan op de kennis van de VITO. Zowel de directe als de indirecte emissies komen aan bod.

Het referentiescenario gaat uit van een voortzetting van het huidige beleid en van de uitvoering van bestaande Europese richtlijnen die voorzien in nieuwe Euro-normen en efficiëntienormen voor voertuigen en een toename van het gebruik van biobrandstoffen. De evolutie van de energieprijzen is gebaseerd op de vooruitzichten van de Europese Commissie. Voor de toekomstige evolutie van de voertuigstock baseert het scenario zich op Logghe et al. (2006).

De volgende paragrafen gaan dieper in op de determinanten van de transportkosten in het referentiescenario.

A. Monetaire kosten

1. Personenvervoer

Voor het openbaar vervoer zijn de producentenprijs en de subsidie gebaseerd op observaties tot het jaar 2005 voor bus/tram/metro en tot het jaar 2007 voor het treinverkeer. Voor latere jaren wordt er verondersteld dat de monetaire kosten van het openbaar vervoer constant blijven in reële termen.

Voor de evolutie van de kosten van de autogebruikers maken we een onderscheid tussen de verschillende kostencategorieën.

a. De aankoopkosten en de jaarlijkse kosten van een auto

Het model beschouwt de volgende voertuigtechnologieën: benzineauto's, hybride benzineauto's, dieselauto's, hybride dieselauto's, LPG-(Liquified Petroleum Gas) auto's en CNG-(Compressed Natural Gas) auto's. Voor de standaardvoertuigtechnologieën (benzine, diesel en LPG) worden de aankoopkosten en de jaarlijkse kosten verondersteld constant te blijven in reële termen. Voor hybride voertuigen houdt het scenario rekening met extra kosten t.o.v. de standaardtechnologie. Die extra kosten bedragen 5 000 euro tot 2010 en nemen dan lineair af tot

3 250 euro in 2020. Voor CNG-auto's zouden de extra kosten ten opzichte van benzineauto's 3 000 euro bedragen in 2010 en nadien lineair dalen tot 2 500 euro in 2020. De jaarlijkse kosten van de hybride technologieën worden verondersteld dezelfde te zijn als voor de niet-hybride voertuigen, terwijl de jaarlijkse kosten van CNG-auto's gelijkgesteld worden aan die van benzineauto's.

b. De variabele kosten van het autogebruik

De toekomstige brandstofkosten hangen af van de evolutie van de brandstofefficiëntie en van de brandstofprijs. Voor benzine- en dieselauto's wordt de evolutie van de brandstofefficiëntie bepaald door het aandeel van hybride voertuigen in het aantal voertuigkilometer. Dit is gebaseerd op Logghe et al. (2006) en wordt voorgesteld in tabel 6. De brandstofefficiëntie per voertuigtype wordt gegeven in tabel 7 en is gebaseerd op analyses van de VITO.

TABEL 6 - Het aandeel van de autotypes in de kilometers afgelegd door auto's – referentiescenario

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Benzine	34,5%	27,7%	26,0%	20,5%	17,8%	16,5%
Hybride benzine		1,6%	1,5%	4,8%	6,4%	7,5%
Diesel	64,0%	67,6%	58,6%	51,0%	45,5%	42,3%
Hybride diesel			7,5%	14,7%	19,7%	22,4%
LPG	1,5%	0,9%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%
CNG		2,2%	6,0%	8,7%	10,3%	11,2%

Bron: gebaseerd op Logghe et al. (2006)

TABEL 7 - Het gemiddeld brandstofverbruik per 100 voertuigkm – referentiescenario

Voertuigtype	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Benzine auto (gemiddeld)(l/100km)	8,4	7,8	7,2	6,8	6,8	7,1
Diesel auto (gemiddeld)(l/100km)	6,7	6,2	5,7	5,5	5,6	5,8
LPG auto (l/100km)	10,8	10,3	9,6	9,4	9,7	10,3
CNG auto (Nm ³ /100km)	8,1	8,1	7,8	7,7	7,3	7,1
Motor (l/100km)	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8

Bron: VITO en eigen berekeningen

De evolutie van de brandstofefficiëntie heeft betrekking op de gemiddelde auto's die elk jaar rondrijden en houdt dus rekening met de evolutie van het aandeel van auto's van verschillende Euro-klassen en groottes¹. In de huidige versie van het model veronderstellen we dat die evolutie exogeen is. Voor de benzine-, diesel- en LPG-auto's neemt het gemiddeld brandstofverbruik af tot 2020 om nadien weer licht te stijgen. Dat kan worden verklaard door de toename van de gemiddelde grootte van deze auto's na 2020 zoals aangenomen in de studie van de VITO.

De brandstofprijzen zijn tot en met het derde kwartaal van 2008 gebaseerd op de statistieken van het Internationaal Energie Agentschap en van het Federaal Planbureau. Zij bestaan uit de volgende componenten: de producentenprijs, de distributiemarge, de accijnzen en de btw. In het referentiescenario wordt verondersteld dat de accijnzen constant blijven in reële termen en dat het btw-percentage onveranderd blijft. De enige componenten die veranderen zijn de pro-

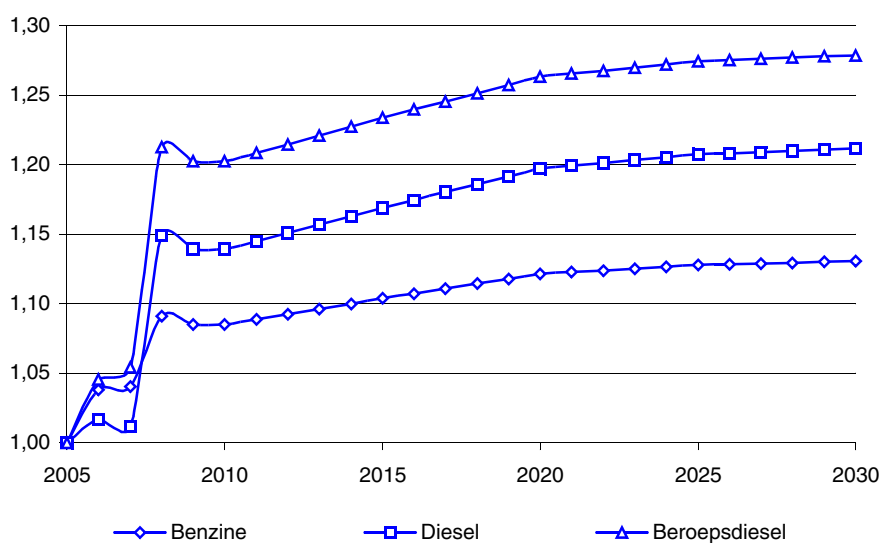
1. De Euro-klassen verwijzen naar de emissienormen die worden opgelegd door de Europese Unie. VITO beschouwt drie grootte-klassen: 0-1400cc, 1401-2000cc en ≥ 2001 cc.

ducentenprijs en de distributiemarges. Deze worden verondersteld in dezelfde mate te veranderen. De evolutie van die twee componenten is gebaseerd op het laatste baseline scenario van DGTREN (EC, 2008). Op basis hiervan zou de prijs van ruwe olie in 2030 in reële termen 13 % hoger zijn dan in 2008. Dat impliceert dat de reële benzine- en dieselprijs aan de pomp met respectievelijk 3,6 % en 5,5 % zou stijgen tussen 2008 en 2030. Figuur 8 toont de evolutie van de brandstofprijzen (excl. btw) ten opzichte van 2005.

De andere variabele kosten worden constant gehouden in reële termen.

Tabel 8 geeft de evolutie weer van de reële monetaire kosten per reizigerskm.

FIGUUR 8 - De evolutie van de reële brandstofprijzen (excl. btw) – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario



Bron: IEA, FPB en EC (2008)

TABEL 8 - De reële monetaire kosten per reizigerskm – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario

Motief & modus	2010	2015	2020	2025	2030
Auto	0,98	0,97	0,97	0,98	0,99
Motor	1,02	1,02	1,03	1,03	1,03
Bus/tram/metro					
Werk	1,01	1,03	1,04	1,04	1,03
School	1,00	1,00	1,00	1,00	0,99
Andere	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Trein					
Werk	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92
School	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86
Andere	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96

Bron: PLANET

2. Goederenvervoer

Voor het goederenvervoer over de weg worden alle materiële kosten, behalve de brandstofkosten, verondersteld constant te blijven in reële termen. De evolutie van de brandstofefficiëntie van vrachtwagens en bestelwagens is gebaseerd op analyses van de VITO en wordt voorgesteld in tabel 9. De toename van het gemiddeld brandstofverbruik van vrachtwagens tussen 2005 en 2030 is het gevolg van het stijgend aandeel van zwaardere voertuigen. De overeenkomstige evolutie van de gemiddelde beladingsgraad wordt samengevat in tabel 10.

TABEL 9 - Het gemiddeld brandstofverbruik (l/100voertuigkm) – referentiescenario

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Bestelwagen	9,5	9,2	9,1	9,1	9,1	9,1
Vrachtwagen	39,5	40,4	41,3	41,7	42,0	42,3

Bron: VITO

TABEL 10 - De beladingsgraad van bestelwagens en vrachtwagens – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario

	2010	2015	2020	2025	2030
Bestelwagen	1	1	1	1	1
Vrachtwagen	1,04	1,07	1,09	1,10	1,11

Bron: eigen berekeningen gebaseerd op VITO

Voor de evolutie van de brandstofprijzen verwijzen we naar figuur 8. Er wordt rekening gehouden met de afschaffing van de lagere accijnzen op diesel voor professionele doeleinden vanaf 2008.

Voor het spoorvervoer en de binnenvaart wordt er verondersteld dat alle materiële kosten constant blijven in reële termen, behalve de kosten van het dieselvebruik. Deze laatste hangen af van de evolutie van de brandstofefficiëntie (ter beschikking gesteld door de VITO) en van de dieselprijs. Tabel 11 geeft de evolutie van de reële monetaire kosten per tonkm.

TABEL 11 - De reële monetaire kosten per tonkm – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario

	2010	2015	2020	2025	2030
Wegtransport					
Vrachtwagen ¹	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05
Bestelwagen	1,03	1,03	1,03	1,03	1,03
Spoor ²	0,99	0,97	0,97	0,97	0,97
Binnenvaart	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12

¹ nationaal transport door Belgische vrachtwagens

² nationaal transport per spoor van NST/R9

Bron: PLANET

B. De tijdskosten

1. Personenvervoer

Voor het personenvervoer bestaat de transporttijd uit de volgende componenten: de tijd in het voertuig, de wandel- en wachttijd en de tijd nodig voor het vortransport (als er een tweede gemotoriseerde modus wordt gebruikt). In alle scenario's zijn alle componenten behalve de tijd in het voertuig constant. De tijdskosten worden verkregen door de verschillende componenten van de transporttijd te vermenigvuldigen met de waarde van de tijd die gebaseerd is op Europese studies (tabel 12). De waarde van de tijd is het bedrag dat men wil betalen voor een tijdsbesparing of dat men wil krijgen ter compensatie van een tijdsverlies.

TABEL 12 - De waarde van de tijd in 2005 (euro/uur in constante prijzen van 2000)

Modus	Motief		
	Werk	School	Andere
Auto solo, motor, trein	7,71	6,47	6,47
Auto pool	6,17	5,17	5,17
Bus/tram/metro	5,48	4,59	4,59
Te voet/fiets	6,71	5,62	5,62

Bron: Bickel et al. (2006)

Voor de toekomstige evolutie van de waarde van een tijdsbesparing volgen we de aanbeveling van Bickel et al. (2006) om een intertemporele elasticiteit¹ van 0,5 tot 0,7 te gebruiken ten opzichte van het reëel bruto binnenlands product (bbp) per capita. De evolutie van het reëel bbp per capita is gebaseerd op de macro-economische vooruitzichten. Het resultaat wordt weergegeven in tabel 13.

2. Goederenvervoer

Voor het goederenvervoer is de waarde van de tijd en de evolutie ervan gebaseerd op Koopmans en de Jong (2005). Zij suggereren om de evolutie van de reële arbeidskosten in de transportsector toe te passen op het deel van de waarde van de tijd dat gerelateerd is aan arbeid. Voor het wegtransport is 50 % van de waarde van de tijd gerelateerd aan arbeid, voor de twee andere modi is dat 25 %. De evolutie van de reële arbeidskosten in de transportsector is gebaseerd op de macro-economische vooruitzichten. Tabel 13 geeft de evolutie van de waarde van de tijd voor het goederenvervoer t.o.v. 2005.

1. Een elasticiteit meet de gevoeligheid van een variabele ten opzichte van een andere variabele. De elasticiteit van variabele x ten opzichte van variabele y is de procentuele verandering in variabele x ten gevolge van een verandering van 1 % van variabele y.

TABEL 13 - De waarde van de tijd voor het personen- en het goederenvervoer – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario

	2010	2015	2020	2025	2030
Personenvervoer					
Auto, trein, motor	1,06	1,11	1,16	1,22	1,29
Bus/tram/metro en te voet/fiets	1,04	1,08	1,11	1,16	1,20
Goederenvervoer					
Weg	1,03	1,08	1,13	1,19	1,25
Spoor	1,01	1,04	1,07	1,09	1,13
Binnenvaart	1,01	1,04	1,07	1,09	1,13

Bron: Eigen berekeningen op basis van Bickel et al. (2006) en Koopmans en de Jong (2005)

3. Snelheid

Het referentiescenario neemt aan dat de snelheid-verkeersstroomfunctie voor het wegtransport onveranderd blijft. De impliciete hypothese is dat de capaciteit van de weginfrastructuur constant is¹. De snelheid van het wegtransport in het buitenland wordt verondersteld in dezelfde mate te veranderen als de snelheid in België. Op die manier houdt het model er rekening mee dat de congestie ook in het buitenland toeneemt.

Voor de andere transportmodi wordt verondersteld dat de gemiddelde snelheid constant blijft op het niveau van het basisjaar.

In bijlage X.E wordt meer in detail besproken hoe congestie wordt opgenomen in het PLANET-model.

C. De milieukosten

Bij de berekening van de milieukosten maakt het PLANET-model een onderscheid tussen de directe en de indirecte emissies van transport. De directe emissies vinden plaats tijdens de gebruiksfase en komen overeen met de zogenaamde Tank-tot-Wiel ('Tank-to-Wheel')-emissies. De indirecte emissies zijn de zogenaamde Bron-tot-Tank ('Well-to-Tank')-emissies die vrijkomen bij de productie van de brandstoffen en de elektriciteit en bij het transport ervan.

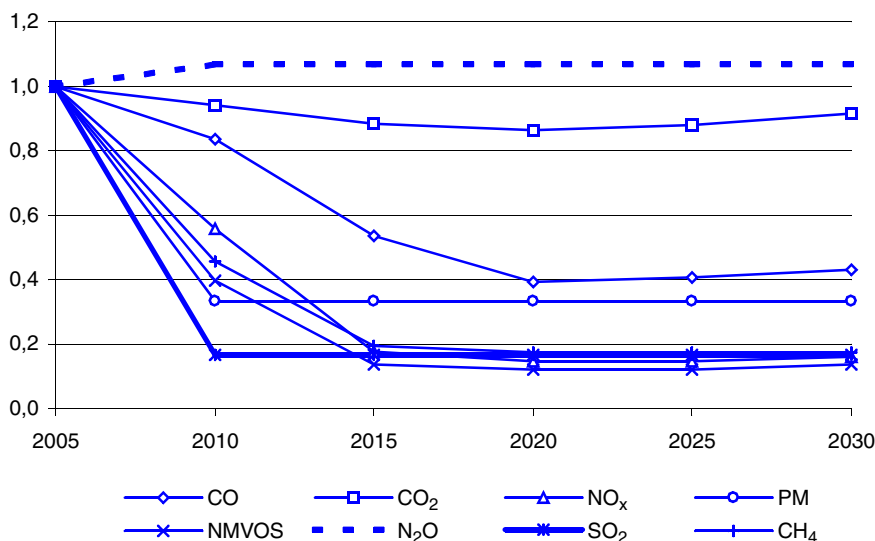
1. Directe emissies

Het PLANET-model beschouwt de directe emissies van de volgende polluenten: CH₄ (methaan), CO (koolstofmonoxide), CO₂ (koolstofdioxide), NMVOS (vluchtige organische stoffen excl. methaan), NO_x (stikstofoxiden), N₂O (lachgas), PM (deeltjes) en SO₂ (zwaveldioxide). De emissies van PM betreffen enkel de uitlaatemissies². De emissiefactoren³ en hun evolutie werden ter beschikking gesteld door de VITO.

1. Zowel een fysieke uitbreiding van de capaciteit als een uitbreiding ten gevolge van bv. intelligente transportsystemen worden buiten beschouwing gelaten in het referentiescenario.
2. De niet-uitlaatemissies omvatten de uitstoot door slijtage van de remmen, de banden en het wegdek enerzijds, en opwaaiend stof anderzijds.
3. Een emissiefactor geeft de emissie van een pollutant per voertuigkm, tonkm of reizigerskm.

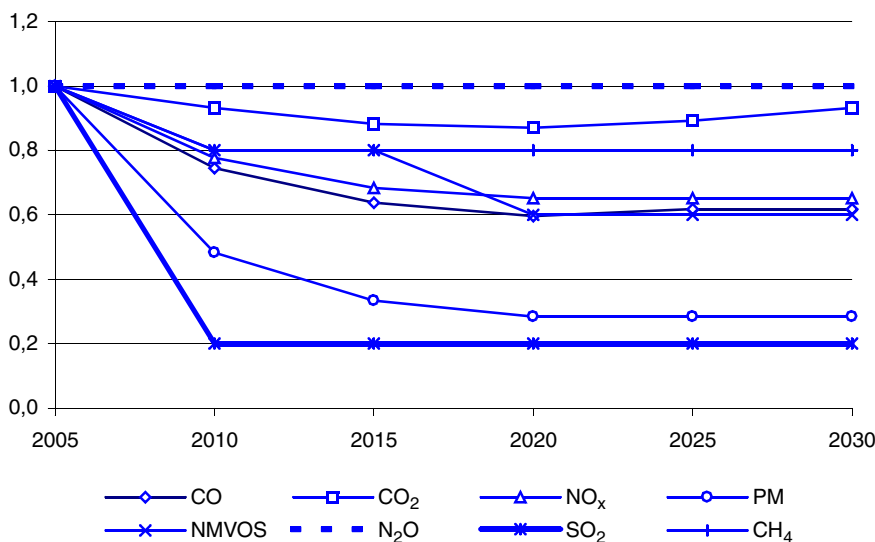
Figuur 9 en figuur 10 geven de evolutie van de directe emissiefactoren voor standaard benzine- en dieselauto's. Ze hebben betrekking op de gemiddelde benzine en dieselauto die elk jaar rondrijdt en houden dus rekening met de evolutie van het aandeel van auto's van verschillende Euro-klassen en groottes.

FIGUUR 9 - De directe emissiefactoren per voertuigkm voor een standaard benzineauto – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario



Bron: VITO

FIGUUR 10 - De directe emissiefactoren per voertuigkm voor een standaard dieselauto – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario



Bron: VITO

De VITO heeft ook cijfers ter beschikking gesteld over de daling van de directe emissiefactoren die kan worden behaald door een standaardauto te vervangen door een hybride auto (tabel 14). De vergelijking tussen de twee technologieën houdt er rekening mee dat standaardauto's in de toekomst schoner worden, waardoor het reductiepotentieel van een hybride ten opzichte van een standaardauto in sommige gevallen daalt in de tijd.

TABEL 14 - Directe emissiefactor per voertuigkm van een hybride auto t.o.v. een standaard auto – referentiescenario

Polluent	Benzine auto			Diesel auto	
	2010	2020	2030	2020	2030
CO	20%	43%	39%	64%	62%
CO ₂	67%	70%	74%	81%	83%
NO _x	8%	40%	36%	80%	80%
PM	100%	100%	100%	65%	65%
NMIVOS	17%	57%	50%	100%	100%
N ₂ O	71%	71%	71%	81%	81%
SO ₂	100%	100%	100%	100%	100%
CH ₄	24%	63%	63%	50%	75%

Bron: VITO

De directe emissiefactoren voor bestelwagens, vrachtwagens, spoor en binnenvaart zijn eveneens gebaseerd op studies van de VITO (zie bijlage X.F). Voor het wegtransport per bestelwagen en per vrachtwagen nemen we aan dat het aandeel van de hybride voertuigen nul blijft.

Ten slotte gaat het referentiescenario uit van een evolutie van het aandeel van de biobrandstoffen. We veronderstellen dat biobrandstoffen geen directe emissies van CO₂ veroorzaken. Tabel 15 vat de hypothese samen voor het aandeel van biobrandstoffen in het verbruik in liters van benzine en diesel. De tabel is gebaseerd op EC (2008). De aandelen voor 2030 komen overeen met een aandeel van 9 % in energietermen. Er wordt verondersteld dat de brandstofkosten niet veranderen ten gevolge van de introductie van biobrandstoffen. Voor het spoor en de binnenvaart is er geen verplicht aandeel via biobrandstoffen in het energieverbruik en wordt het aandeel op nul gezet.

TABEL 15 - Het aandeel van biobrandstoffen in het verbruik van diesel en benzine – referentiescenario

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Benzine	0%	3,2%	6,9%	10,4%	12,1%	13,4%
Diesel	0%	2,4%	5,0%	7,7%	9,0%	10,0%

Bron: EC (2008) en eigen berekeningen

2. Indirecte emissies

a. Emissies verbonden aan de productie van elektriciteit: drie hypothesen

Uit data van de NMBS blijkt dat voor het goederenvervoer het aandeel van elektrische treinen in de bruto tonkm van 73 % tot 78 % is toegenomen tussen 2000 en 2005. We veronderstellen dat dit aandeel nadien constant blijft. Voor het personenvervoer per spoor wordt het aandeel van de elektrische treinen in de bruto tonkm gezet op 96 %, gebaseerd op dezelfde bron.

Het PLANET-model gebruikt drie hypothesen voor de productie van elektriciteit. De keuze van de hypothese voor de energiemix in de elektriciteitsproductie heeft vooral een effect op de emissiefactoren voor SO₂. Die analyse is gebaseerd op re-

cent werk van het Federaal Planbureau voor de langetermijnenergievooruitzichten.

De basishypothese (BASIS) gaat uit van een geleidelijke uitstap uit nucleaire energie (zoals wettelijk bepaald), en een toenemend belang van vaste brandstoffen door het competitief voordeel op lange termijn van die brandstoffen ten opzichte van aardgas, bij ongewijzigd klimaatbeleid.

De tweede hypothese (KLEN) veronderstelt eveneens een uitstap uit nucleaire energie maar gaat uit van het Europees Klimaat- en Energiepakket van januari 2008 voor België.

De laatste hypothese (NUC) neemt aan dat er geen uitstap is uit nucleaire energie en dat de capaciteit van de kerncentrales constant blijft op het huidige niveau.

b. Broeikasgasemissies verbonden aan de productie en het transport van brandstoffen

De Bron-tot-Tank-emissies verbonden aan de productie en het transport van brandstoffen zijn gebaseerd op JEC (2007). Het betreft enkel de indirecte emissies van de voornaamste broeikasgassen, namelijk CO₂, CH₄ en N₂O. De indirecte emissies van de andere pollutanten zijn moeilijk in te schatten op basis van de beschikbare studies. JEC (2007) maakt een onderscheid tussen meerdere productie- en transportpaden voor de verschillende brandstoffen.

Voor de Bron-tot-Tank-emissies van CNG wordt het aandeel van de verschillende productiepaden bepaald op basis van de vooruitzichten van het IEA over de gasbevoorrading van de Europese Unie. Het aandeel van Europees gas zou dalen van ongeveer 70 % in 2005 tot 25 % in 2030, terwijl het aandeel van aardgas aangevoerd via pijpleiding zou stijgen van 7 % naar 46 %. De helft daarvan zou afkomstig zijn uit West-Siberië en de andere helft uit het gebied rond de Kaspische Zee. Het resterende deel zou worden aangevoerd in de vorm van LNG (Liquified Natural Gas).

Ook voor de biobrandstoffen bestaat er een groot gamma aan productiepaden. Bovendien verschillen de indirecte emissies sterk tussen biobrandstoffen van de eerste en de tweede generatie. De toekomstige evolutie van het aandeel van de productiepaden is moeilijk in te schatten. In het referentiescenario gaan we daarom uit van een conservatief scenario op basis van de huidige situatie van biobrandstoffen in Europa. Biobrandstoffen van de tweede generatie worden nog niet opgenomen in de berekeningen. Tabel 16 geeft een overzicht van de aandelen die in het PLANET-model gebruikt worden voor de productiepaden van biobrandstoffen. Zij worden verondersteld constant te zijn voor de periode 2008-2030.

TABEL 16 - Het aandeel van de verschillende productiepaden in de biodiesel- en bio-ethanolproductie (%) – referentiescenario

Bio-ethanol			Biodiesel			
Grondstof	Productiepad	Aandeel	Grondstof	Productiepad	Aandeel	
Suikerbiet		18%	Koolzaad	Glycerine (bijproduct) gebruikt als veevoeder	40%	
	Pulp (bijproduct) gebruikt als veevoeder	9%		Glycerine (bijproduct) gebruikt als chemische stof	40%	
	Pulp (bijproduct) gebruikt als brandstof	9%				
Tarwe		52%		Zonnebloem		20%
	Conventionele aardgasboiler ^a	13%			Glycerine (bijproduct) gebruikt als veevoeder	10%
	Bruinkool WKK ^a	13%			Glycerine (bijproduct) gebruikt als chemische stof	10%
	Aardgas WKK ^a	13%				
Stro WKK ^a	13%					
Suikerriet	Suikerriet uit Brazilië	30%				

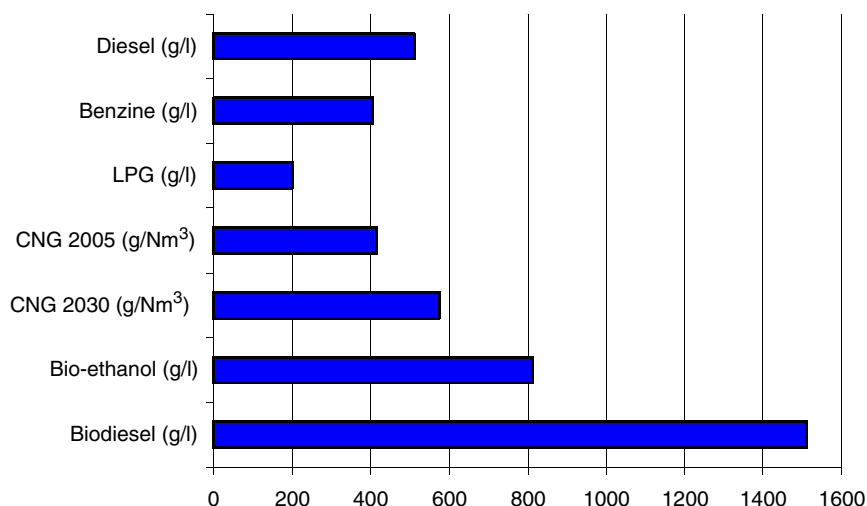
^a bij deze productiepaden wordt een bijproduct geproduceerd: DDGS (Distiller's Dried Grain with Solubles). Er wordt verondersteld dat de helft hiervan wordt gebruikt als veevoeder en de andere helft als brandstof voor de ethanolproductie.

WKK = warmtekrachtkoppeling

Bron: eigen veronderstellingen op basis van JEC (2007)

Figuur 11 geeft de Bron-tot-Tank-emissiefactoren per brandstoftype. De waarden zijn uitgedrukt in gram CO₂-equivalent per liter of per Nm³ brandstof. De waarden voor bio-ethanol en biodiesel werden berekend op basis van de aandelen van de productiepaden uit tabel 16. Voor CNG is de waarde in 2005 verschillend van die in 2030 wegens een verschuiving in het aandeel van de bronnen van de aardgasbevoorrading (cf. supra).

FIGUUR 11 - De Bron-tot-Tank-emissies van broeikasgassen per type brandstof (g CO₂-equivalent per liter of per Nm³ brandstof) – referentiescenario



Bron: eigen berekeningen op basis van JEC(2007) en IEA

3. De monetaire waardering van de schade van de emissies

Voor de schade per ton emissie van NO_x, PM, NMVOS en SO₂ baseren we ons op het Europese HEATCO-project (Bickel et al., 2006). Dit project gebruikt de 'Route-Effect'-methode ('Impact Pathway'-methode) om de schade van de emissies in te schatten. De 'Route-Effect'-methode verloopt in vier stappen. Stap 1 berekent de verandering van de concentraties van primaire en secundaire pollutanten die veroorzaakt wordt door een stijging van de emissies. Stap 2 bepaalt de bevolking die blootgesteld wordt aan die concentraties. In stap 3 worden de effecten van de verandering van concentraties berekend. Die effecten bestaan uit de effecten op de mortaliteit, de morbiditeit, de materiële schade en de effecten op gewassen. In stap 4 worden die effecten ten slotte uitgedrukt in monetaire termen. De waarde per ton CO-emissies is gebaseerd op Friedrich en Bickel (2001) die een gelijkaardige methodologie gebruiken¹. Er wordt aangenomen dat de waarde per ton emissie van CO, NO_x, PM, NMVOS en SO₂ in dezelfde mate verandert als het reëel bbp per capita, volgens de richtlijnen van het HEATCO project.

TABEL 17 - De gemiddelde schade per ton emissie in België in 2005 (euro2000/ton)

Emissie	NO _x		CO		NMVOS		SO ₂		PM ^a	
	O ₃ , nitraten, NO _x		CO		O ₃	Sulfaten, zure neerslag, SO ₂		Primaire PM		
			Stedelijk	Niet-stedelijk				Stedelijk	Niet-stedelijk	
Transport	2764		3,34	0,88	1126	5528		450454	97257	
Hoge bron	2764				1126	5835		17404	14333	

^a PM_{2,5} voor emissies door transport en PM₁₀ voor emissies door hoge bronnen

Bron: Bickel et al. (2006) en Friedrich en Bickel (2001)

De schade per ton PM en CO hangt af van de plaats waar die pollutanten worden uitgestoten. Daarom hebben we informatie nodig over het aantal voertuigkm dat gereden wordt in stedelijke gebieden. Dit wordt samengevat in tabel 18. Voor het wegtransport (behalve bus, tram en metro) zijn die aandelen gebaseerd op gegevens van de FOD Mobiliteit en Vervoer (2001). Voor de overige modi zijn ze gebaseerd op eigen veronderstellingen.

TABEL 18 - Het aandeel van de voertuigkm in stedelijke gebieden

	Aandeel voertuigkm in stedelijke gebieden
Auto	30%
Motorfiets	30%
Bus/tram/metro	50%
Vrachtwagen	10%
Bestelwagen	30%
Binnenvaart	0%
Spoor – personen (diesel)	10%
Spoor – goederen (diesel)	0%

Bron: FOD Mobiliteit en Vervoer (2001) en eigen veronderstellingen

1. Voor meer details over de monetaire waardering van de emissies verwijzen we de lezer naar Bickel et al. (2006) en Friedrich en Bickel (2001).

Bickel et al. (2006) geven ook aan dat de waarde per ton SO₂- en PM-emissies lager is voor emissies van hoge bronnen dan voor emissies door transport.

De monetaire waardering van de schade veroorzaakt door de emissies van CO₂, CH₄ en N₂O is gebaseerd op Watkiss et al. (2005) (zoals gerapporteerd in Bickel et al., 2006). De waarde per ton CO₂-equivalent¹ wordt voorgesteld in tabel 19. De waarden weerspiegelen de bevinding van recente studies dat de toekomstige emissies een grotere schade zullen veroorzaken dan de huidige emissies. De waarden voorgesteld door Watkiss et al. (2005) zijn schaduwrijzen die rekening houden met de verwachte toekomstige evolutie van schadeprijzen en emissiereductiekosten. De emissiereductiekosten zijn gebaseerd op de situatie in het Verenigd Koninkrijk, namelijk op de langetermijndoelstelling van de overheid om de CO₂-emissies met 60 % te reduceren tegen 2050 (wat consistent is met de 2°C doelstelling van de Europese Unie). Dat beïnvloedt de kosten echter pas vanaf ongeveer 2030, het laatste jaar dat beschouwd wordt in het PLANET-model. Daarom kunnen de cijfers ook voor België gebruikt worden. De monetaire waarde van de schade per ton CO₂ equivalent moeten worden beschouwd als een enigszins conservatieve inschatting omdat de kosten nog geen rekening houden met een aantal risico's. Een interessant aspect van de studie van Watkiss et al. (2005) is dat de studie niet enkel een centrale waarde voorstelt, maar ook een hoge en een lage waarde. Daardoor kan een sensitiviteitsanalyse worden uitgevoerd.

TABEL 19 - De monetaire waarde van de schade per ton CO₂-equivalent (euro2000/ton)

	2000-2009	2010-2019	2020-2029	2030
Laag	14	15	19	25
Centraal	21	25	31	39
Hoog	49	61	78	99

Bron: Watkiss et al. (2005) zoals gerapporteerd in Bickel et al. (2006)

1. Het broeikaspotentieel van N₂O en CH₄ bedraagt respectievelijk 310 en 21 (op basis van het tweede Assessment Report van de IPCC).



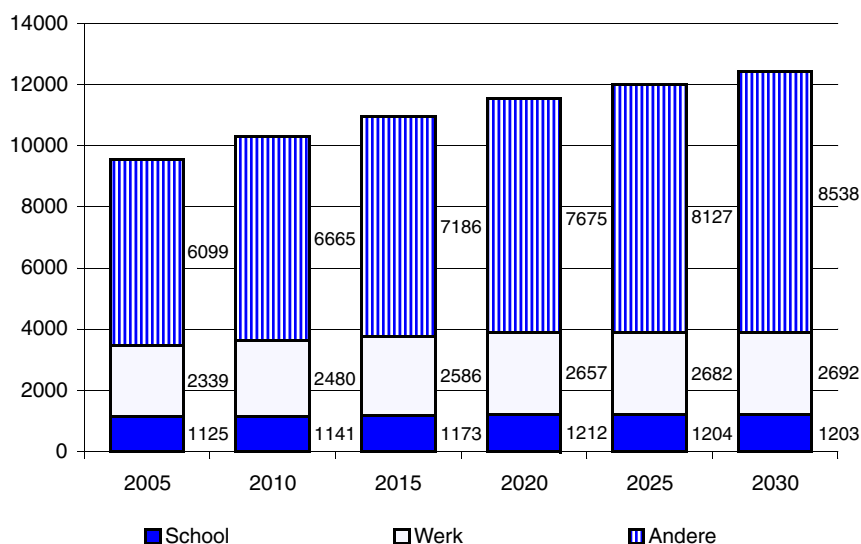
Het personenvervoer

Voor het personenvervoer onderscheiden we drie verplaatsingsmotieven: woon-werk, woon-school en 'andere motieven'. Die laatste betreffen verplaatsingen voor vrije tijd, boodschappen, vakantie, enz.¹, en stonden in 2005 in voor 64 % van de trips.

A. Het aantal trips

Figuur 12 geeft de vooruitzichten voor het aantal trips voor de drie motieven. Het totaal aantal trips zou met 30 % stijgen tussen 2005 en 2030. Dit wordt vooral verklaard door een belangrijke stijging (met 40 %) van het aantal trips voor 'andere motieven', maar ook het aantal woon-werk- en woon-schooltrips zou stijgen met respectievelijk 15 % en 7 %.

FIGUUR 12 - Het aantal trips per motief (miljoen) – referentiescenario



Bron: PLANET

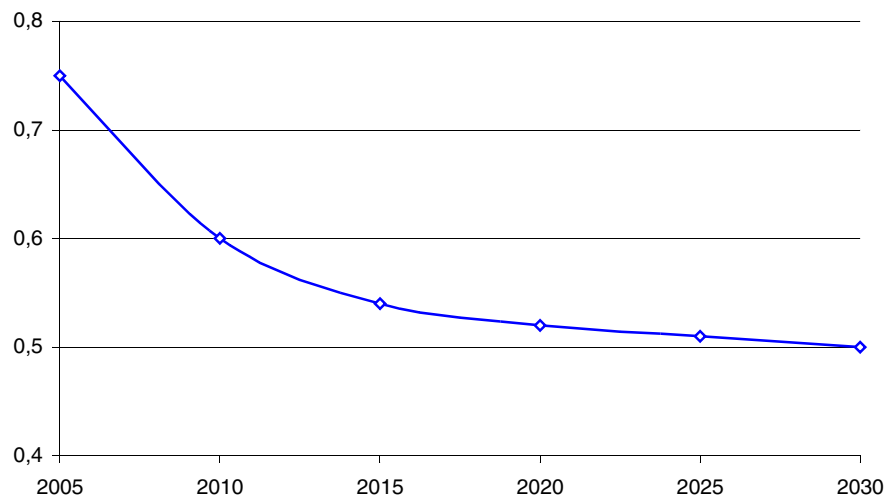
De evolutie van het aantal woon-werk- en woon-schooltrips wordt grotendeels bepaald door het aantal werkende en schoolgaande personen.

1. Het grootste deel van deze trips zijn trips voor boodschappen, bezoek aan familie en vrienden, persoonlijke redenen (bank, dokter, enz.) en ontspanning, cultuur en vrije tijd (Hubert en Toint, 2002).

Het aantal trips voor de ‘andere motieven’ hangt af van de evolutie van de bevolking (in termen van geslacht, leeftijd, gezinstype en socio-economische status). Daarnaast houden we er rekening mee dat het aantal trips per persoon positief beïnvloed wordt door het bruto binnenlands product per capita en negatief door de gegeneraliseerde transportkosten.

De elasticiteit ten opzichte van het bbp per capita wordt gekozen op basis van het TREMOVE-model¹. Net zoals in dat model daalt de elasticiteit t.o.v. het bbp per capita over de tijd. De daling weerspiegelt het optreden van een zekere saturatie naarmate de bevolking gemiddeld rijker wordt. Gegeven de referentie-elasticiteit voor de leeftijdsklasse 18-59, nemen we aan dat voor vrouwen in de leeftijdsklasse 6-17 en ≥ 60 de elasticiteit 1,2 groter is dan de referentie-elasticiteit. Dit impliceert dat die groepen in de toekomst mobieler worden.

FIGUUR 13 - De elasticiteit van het aantal trips voor ‘andere motieven’ t.o.v. het bbp per capita voor de leeftijdsklasse 18-59 – referentiescenario



Bron: PLANET

In het model wordt de trip ratio voor ‘andere motieven’ negatief beïnvloed door de gegeneraliseerde transportkosten. We nemen aan dat een verandering in de gegeneraliseerde kosten in jaar t een effect heeft op de trip ratio’s in het jaar $t+1$. In het referentiescenario veronderstellen we dat de elasticiteit van de trip ratio t.o.v. de gegeneraliseerde kosten $-0,3$ is, wat een inelastische vraag impliceert voor die trips.

Dat leidt tot een toename met 40 % van het aantal trips voor ‘andere motieven’ tussen 2005 en 2030. Indien de elasticiteit t.o.v. de gegeneraliseerde kosten voor de andere motieven gelijk is aan nul, dan zou het aantal trips sterker stijgen. Het aantal trips voor ‘andere motieven’ zou dan 49 % hoger zijn in 2030 dan in 2005.

1. Een beschrijving van het TREMOVE-model wordt gegeven op www.TREMOVE.org

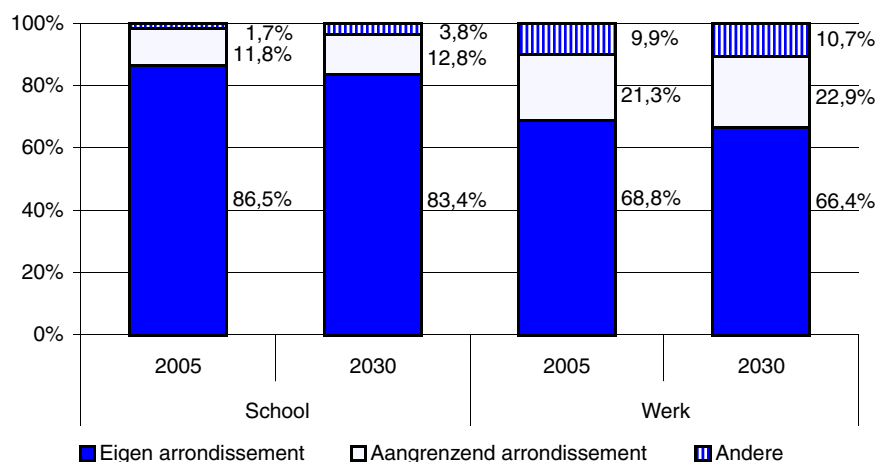
B. Ruimtelijke verdeling van het personenvervoer

Voor het woon-werk en woon-schoolverkeer kan via PLANET-model geanalyseerd worden hoe de oorsprong-bestemmingsmatrix verandert. Dat gebeurt aan de hand van zwaartekrachtmodellen die geschat zijn op basis van de Socio-Economische Enquête van 2001 (Desmet et al., 2008). De oorsprong-bestemmingsmatrix van de werkpendel hangt af van de volgende factoren: het aantal werkende personen per arrondissement, het aantal werkplaatsen per arrondissement en de gegeneraliseerde transportkosten. Daarnaast speelt ook de taalbarrière tussen Vlaanderen en Wallonië een rol. Uit de empirische analyse blijkt dat een dergelijke barrière niet optreedt voor de woon-werkverplaatsingen van en naar Brussel. Een gelijkaardige analyse werd gemaakt voor de schoolpendel.

Figuur 14 deelt de woon-werk en woon-school trips op in drie groepen: de trips in het eigen arrondissement, de trips naar een aangrenzend arrondissement en de overige trips. In 2005 was de eerste groep dominant voor beide motieven, maar het meest voor de schoolpendel. Tussen 2005 en 2030 zou het aandeel van de trips die binnen hetzelfde arrondissement blijven, licht afnemen.

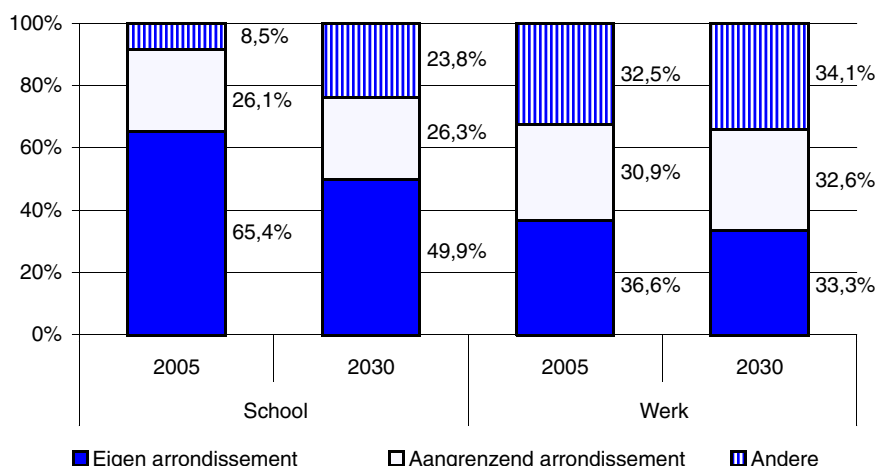
Figuur 15 toont de vooruitzichten voor de reizigerskm afgelegd voor woon-werk en woon-schoolverkeer naargelang van de bestemming: hetzelfde arrondissement, een aangrenzend arrondissement of een andere bestemming. Het aandeel van het eigen arrondissement in het aantal reizigerskm is minder groot dan voor het aantal trips, omdat de gemiddelde afstand groter wordt als men zich verplaatst naar een ander arrondissement. Ook in dit geval zou het aandeel van de reizigerskm voor trips binnen het eigen arrondissement afnemen tussen 2005 en 2030.

FIGUUR 14 - De woon-werk- en woon-schooltrips volgens bestemming – referentiescenario



Bron: PLANET

FIGUUR 15 - De reizigerskm verbonden aan woon-werk- en woon-schooltrips volgens bestemming – referentiescenario



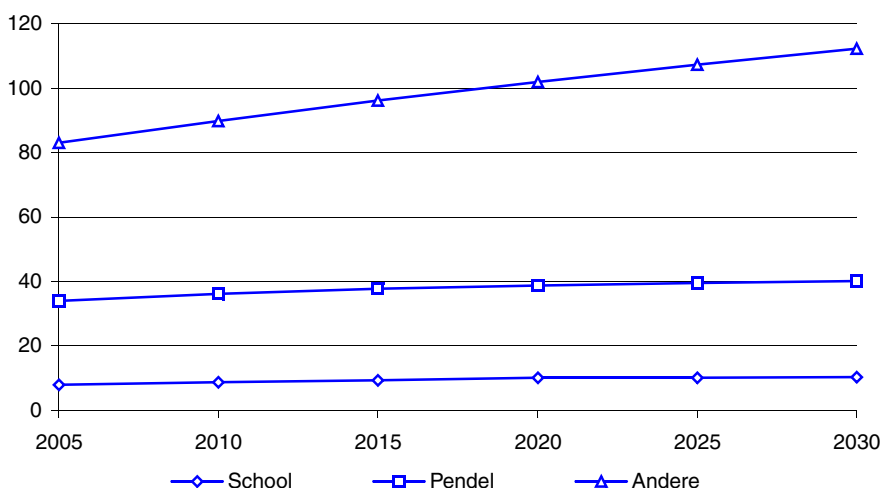
Bron: PLANET

C. Het aantal reizigerskilometer

De evolutie van het aantal reizigerskm hangt niet alleen af van het aantal trips maar ook van de gegeneraliseerde kosten. Voor de woon-werk- en woon-schoolverplaatsingen speelt daarnaast de plaats waar de mensen wonen en de plaats waar zij werken of schoolgaan een rol.

Figuur 16 geeft de evolutie van het aantal reizigerskm per motief. Voor de woon-werk- en woon-schooltrips zou het aantal reizigerskm tussen 2005 en 2030 sneller stijgen dan het aantal trips, met respectievelijk 18 % en 29 %. Dat is het gevolg van een stijging van de gemiddelde afstand per trip (tabel 20) doordat het aandeel van de trips die binnen hetzelfde arrondissement blijven, daalt (figuur 14). Die evolutie is meer uitgesproken voor de woon-school dan voor de woon-werktrips. Voor de ‘andere motieven’ zou de gemiddelde afstand per trip licht dalen. Het aantal reizigerskm voor die motieven zou stijgen met 35 %. De gemiddelde afstand voor alle motieven samen zou ongeveer constant blijven. Het totaal aantal reizigerskm zou dus in dezelfde mate stijgen als het totaal aantal trips, namelijk met 30 %.

FIGUUR 16 - Het aantal reizigerskm per motief (miljard) – referentiescenario



Bron: FPB

TABEL 20 - De gemiddelde afstand per trip – referentiescenario

	km/trip			Ratio t.o.v. 2005		
	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Woon-school	7,2	1,07	1,12	1,16	1,18	1,21
Woon-werk	14,5	1,00	1,00	1,01	1,01	1,03
Andere motieven	13,6	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97
Gemiddeld	13,1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Bron: PLANET

D. Het aandeel van de vervoermiddelen en het aandeel van spits en dal

Voor het personenvervoer onderscheiden we zes vervoermiddelen: het niet-ge-motoriseerd vervoer (te voet en per fiets), de trein, auto solo (auto met één inzittende), auto pool (auto met twee of meer inzittenden), bus/tram/metro (BTM) en de motorfiets. Daarnaast kan er nog een keuze gemaakt worden tussen verplaatsingen tijdens de spits- of de daluren. De modale keuze en de tijdstipkeuze wordt op een iteratieve wijze bepaald op basis van de gegeneraliseerde transportkosten en van de kenmerken van de vraag naar personenvervoer. De gegeneraliseerde transportkosten worden weergegeven door de som van de monetaire kosten en de tijdskosten. Voor de auto, bus/tram/metro en motorfiets hangen de tijdskosten af van de totale verkeersstroom op de weg. Tabel 21 geeft de evolutie van de gemiddelde gegeneraliseerde transportkosten van de zes vervoermiddelen. Vermits het gemiddelde waarden betreft, hangt de evolutie voor het woon-werk- en woon-schoolverkeer ook af van de verandering in de oorsprong en de bestemming van de verplaatsingen.

TABEL 21 - De gemiddelde gegeneraliseerde kosten van het personenvervoer per vervoermiddel – referentiescenario

			euro/ reizigerskm	Ratio t.o.v. 2005 (in reële termen)					Aandeel monetaire kosten in gegeneraliseerde kosten	
			2005	2010	2015	2020	2025	2030	2005	2030
Woon-school	Spits	Te voet/fiets	0,62	1,04	1,09	1,14	1,19	1,25	0%	0%
		Spoor	0,21	0,96	0,96	0,98	1,02	1,05	16%	13%
		Auto solo	0,46	1,03	1,07	1,11	1,17	1,23	60%	48%
		Auto pool	0,33	1,07	1,14	1,22	1,31	1,40	29%	20%
		BTM	0,32	1,07	1,17	1,26	1,36	1,45	6%	4%
		Motor	0,52	1,08	1,16	1,24	1,33	1,42	39%	28%
	Dal	Te voet/fiets	0,57	1,04	1,08	1,12	1,17	1,22	0%	0%
		Spoor	0,19	0,95	0,96	0,97	1,00	1,03	17%	14%
		Auto solo	0,43	1,01	1,02	1,04	1,08	1,12	63%	56%
		Auto pool	0,29	1,04	1,07	1,11	1,17	1,23	33%	27%
		BTM	0,27	1,03	1,09	1,14	1,21	1,27	7%	5%
		Motor	0,48	1,05	1,10	1,15	1,20	1,26	42%	34%
Woon-werk	Spits	Te voet/fiets	0,62	1,04	1,09	1,13	1,19	1,24	0%	0%
		Spoor	0,19	1,02	1,08	1,15	1,21	1,28	5%	4%
		Auto solo	0,48	1,05	1,10	1,16	1,22	1,30	57%	43%
		Auto pool	0,33	1,07	1,14	1,22	1,31	1,40	36%	26%
		BTM	0,26	1,08	1,20	1,32	1,43	1,53	2%	1%
		Motor	0,50	1,08	1,16	1,25	1,33	1,42	40%	29%
	Dal	Te voet/fiets	0,62	1,04	1,08	1,12	1,16	1,21	0%	0%
		Spoor	0,18	1,02	1,08	1,14	1,21	1,27	6%	4%
		Auto solo	0,46	1,02	1,05	1,08	1,12	1,17	60%	51%
		Auto pool	0,31	1,04	1,08	1,13	1,18	1,25	38%	30%
		BTM	0,23	1,04	1,11	1,18	1,26	1,34	2%	2%
		Motor	0,49	1,06	1,11	1,16	1,21	1,27	41%	33%

			Ratio t.o.v. 2005 (in reële termen)					Aandeel monetaire kosten in gegeneraliseerde kosten		
			euro/ reizigerskm	2010	2015	2020	2025	2030	2005	2030
			2005							
Andere	Spits	Te voet/fiets	0,62	1,04	1,08	1,11	1,16	1,20	0%	0%
		Spoor	0,22	1,03	1,07	1,11	1,15	1,20	28%	22%
		Auto solo	0,49	1,05	1,11	1,17	1,25	1,33	56%	42%
		Auto pool	0,32	1,08	1,16	1,25	1,35	1,45	31%	21%
		BTM	0,29	1,07	1,17	1,27	1,38	1,49	12%	8%
		Motor	0,51	1,09	1,17	1,26	1,35	1,45	39%	28%
	Dal	Te voet/fiets	0,62	1,04	1,08	1,11	1,16	1,20	0%	0%
		Spoor	0,21	1,03	1,07	1,10	1,15	1,20	29%	23%
		Auto solo	0,43	1,02	1,04	1,08	1,12	1,17	64%	54%
		Auto pool	0,27	1,04	1,09	1,14	1,20	1,27	37%	29%
		BTM	0,24	1,03	1,09	1,14	1,21	1,28	15%	12%
		Motor	0,45	1,06	1,10	1,15	1,21	1,27	44%	36%

Bron: PLANET

Figuur 17 tot figuur 20 geven het respectievelijke aandeel van de verschillende vervoermiddelen in het aantal reizigerskm, voor de drie tripmotieven afzonderlijk en voor alle trips.

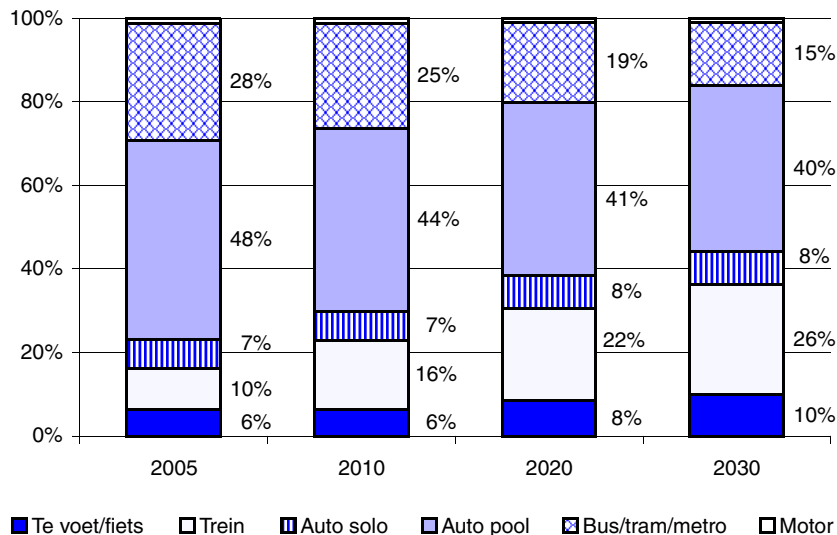
Op dit ogenblik is de auto dominant voor de drie tripmotieven. Dat zou niet veranderen tussen 2005 en 2030. Het aandeel van de auto in het totaal aantal reizigerskm in België zou ongeveer constant blijven op 84 %. Een groter deel van de reizigerskm per auto zou echter gereden worden door alleenrijdende automobilisten, terwijl het aandeel van de auto met meer dan één inzittende (auto pool) zou afnemen. Zoals later besproken wordt, daalt de snelheid over de weg in het referentiescenario. De stijging van de tijdskosten die hieruit resulteert, weegt sterker door voor auto pool dan voor auto solo (zie ook tabel 21), wat de verschuiving naar auto solo verklaart. Dit impliceert dat het aantal autokm sneller zou groeien dan het aantal reizigerskm per auto en dat de gemiddelde bezettingsgraad van auto's zou dalen (figuur 21). Voor de woon-werk- en woon-schoolverplaatsingen is de verschuiving naar auto solo minder sterk dan voor de 'andere' motieven. Voor de woon-schoolverplaatsingen is dit omdat auto solo een relatief minder belangrijk vervoermiddel is en jonge reizigers minder gemakkelijk kunnen overstappen van auto pool naar auto solo. Voor de woon-werkverplaatsingen was auto solo in 2005 reeds een dominant vervoermiddel en zijn de mogelijkheden om over te stappen van auto pool naar auto solo dus beperkt.

Het aandeel van het spoor in de totale reizigerskm zou licht stijgen. De toename in het marktaandeel van het spoor is het grootst voor de schooltrips. Dit is voornamelijk te verklaren door de verandering in de oorsprong en bestemming van die trips waardoor de gemiddelde afstand van een schooltrip toeneemt.

Het aandeel van bus/tram/metro zou dalen. Die vorm van openbaar vervoer wordt in het referentiescenario immers ook getroffen door de daling van de snelheid op de weg. De tijdskosten wegen voor die modi relatief zwaar door, zodat de gegeneraliseerde transportkosten relatief meer zullen stijgen voor bus/tram/metro dan voor de andere modi (tabel 21). Het kleine aandeel van de monetaire kosten in de gegeneraliseerde transportkosten van de woon-werk- en woon-schooltrips met het openbaar vervoer impliceert dat de mogelijkheden om die modi aan te moedigen door middel van lagere prijzen beperkt zijn. Het effect van een hogere snelheid zal groter zijn. Dezelfde opmerking geldt voor het openbaar vervoer voor de 'andere motieven', maar in mindere mate omdat het aandeel van de monetaire kosten in dat geval iets hoger is.

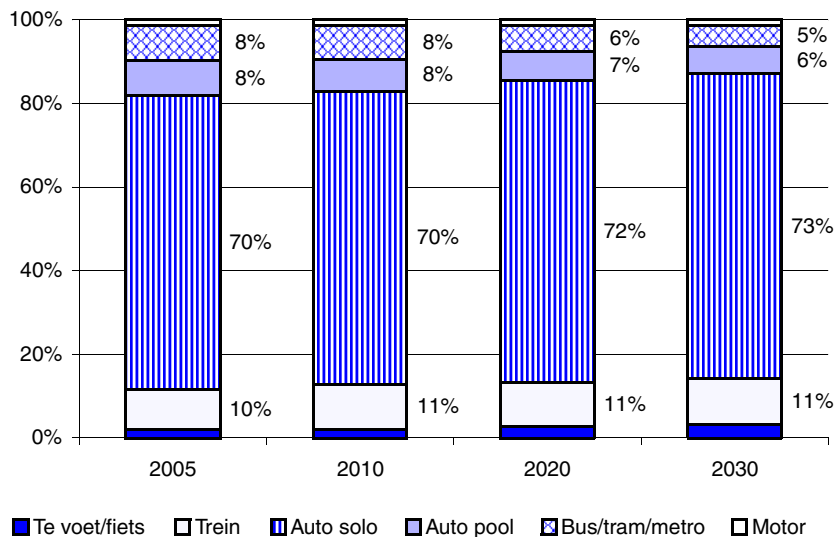
Het aandeel van het niet-gemotoriseerd vervoer en het vervoer per motorfiets in de reizigerskm zou relatief beperkt blijven.

FIGUUR 17 - Het aandeel van de vervoermiddelen in het aantal reizigerskm in België – woon-school – referentiescenario



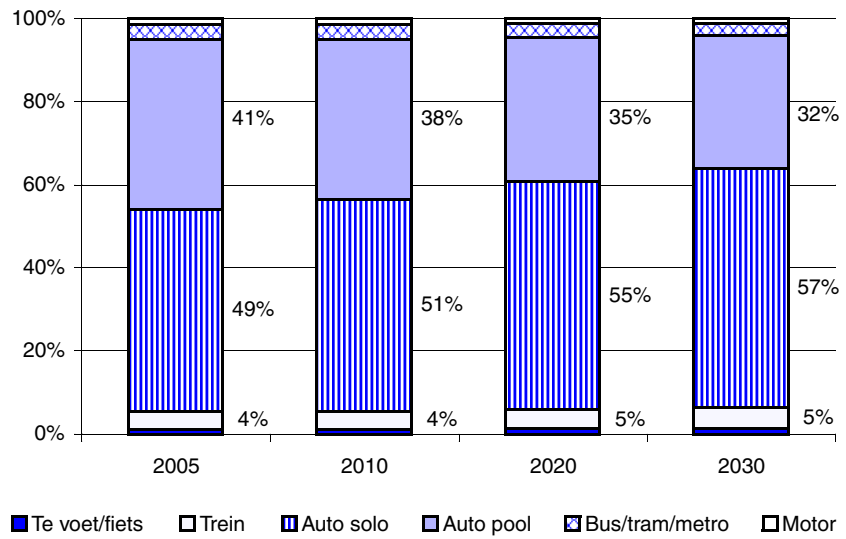
Bron: PLANET

FIGUUR 18 - Het aandeel van de vervoermiddelen in het aantal reizigerskm in België – woon-werk – referentiescenario



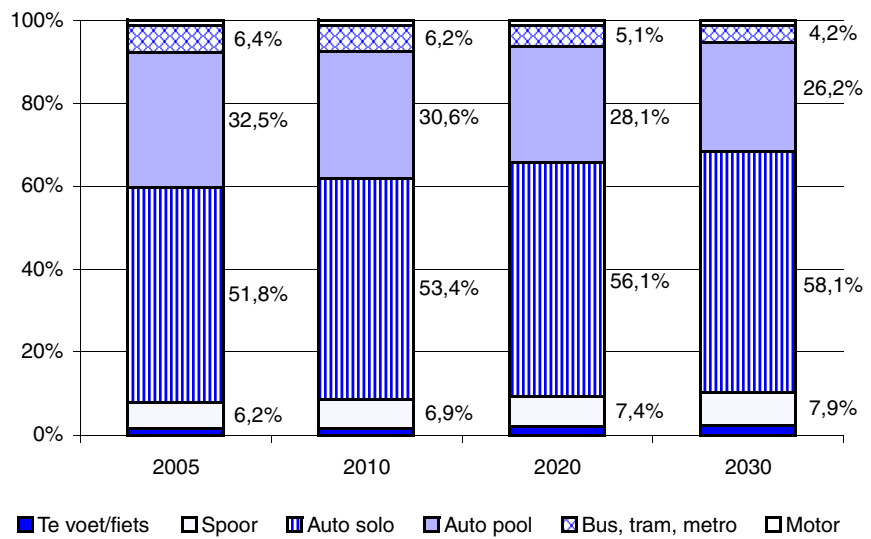
Bron: PLANET

FIGUUR 19 - Het aandeel van de vervoermiddelen in het aantal reizigerskm in België – ‘andere motieven’ – referentiescenario



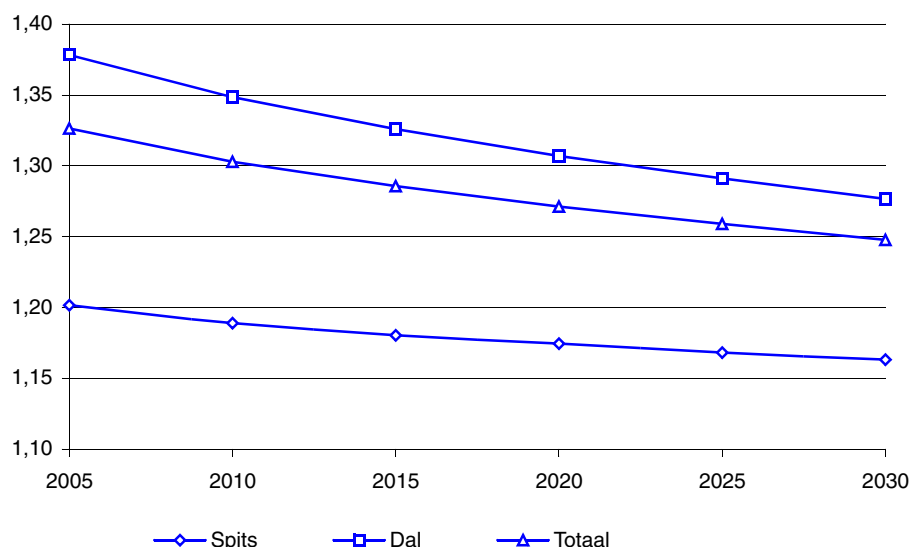
Bron: PLANET

FIGUUR 20 - Het aandeel van de vervoermiddelen in het aantal reizigerskm in België – alle motieven – referentiescenario



Bron: PLANET

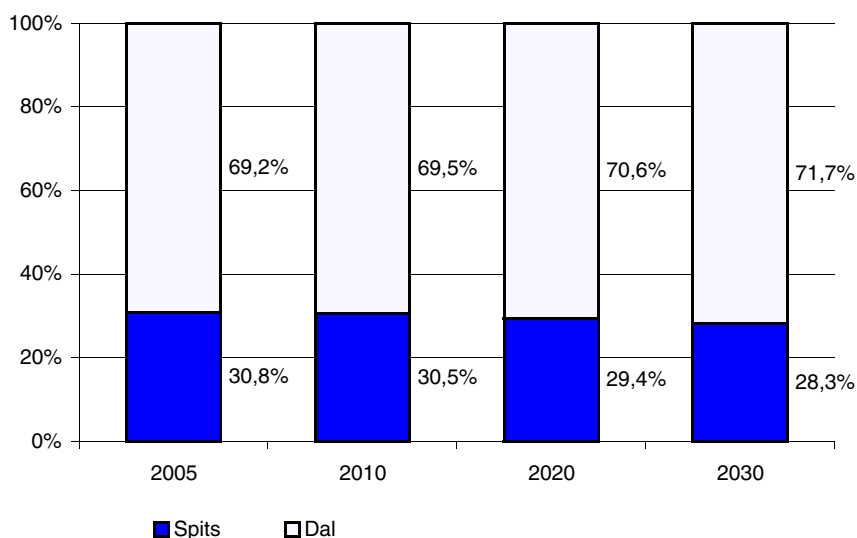
FIGUUR 21 - De gemiddelde bezettingsgraad van de auto (aantal personen per auto) – referentiescenario



Bron: PLANET

In het referentiescenario zou er een verschuiving zijn van het personenvervoer van de spits- naar de dalperiode. In 2005 vond 31 % van de reizigerskm plaats in de spitsperiode, terwijl dat aandeel tegen 2030 zou dalen tot 28,3 %. Er bestaan twee verklaringen voor die verschuiving. Ten eerste zouden er trips voor ‘andere motieven’ uitwijken van de spits- naar de dalperiode. Voor de woon-school- en woon-werktrips zou dit in mindere mate gebeuren omdat de planning voor dat soort trips minder flexibel is. Ten tweede zou het relatief belang van de trips voor ‘andere motieven’ stijgen, waarvoor het aandeel van de dalperiode in de reizigerskm in 2005 reeds 92 % bedroeg. Indien het relatief belang van de drie motieven constant zou blijven, zou het aandeel van de spitsperiode in 2030 slechts dalen tot 30 % in plaats van 28,3 %.

FIGUUR 22 - Het aandeel van spits en dal in de reizigerskm – referentiescenario



Bron: PLANET



Het goederenvervoer

Het goederenvervoer omvat het nationaal vervoer, de aanvoer, de afvoer en de doorvoer zonder overslag (zie bijlage X.B). Er wordt een onderscheid gemaakt tussen tien verschillende goederentypes, volgens de NST/R-classificatie.

A. Vervoerde tonnage

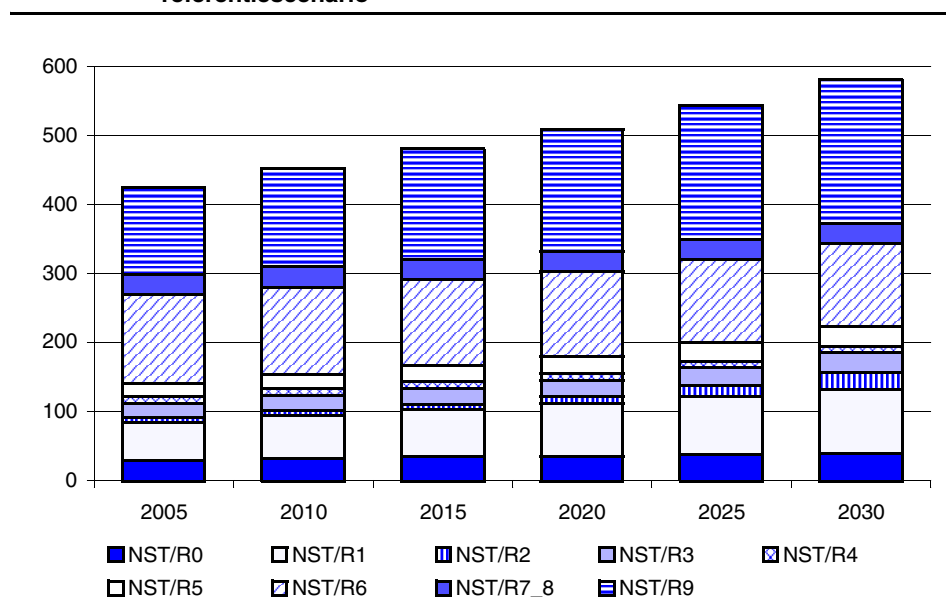
In het PLANET-model hangt de vervoerde tonnage voor het nationaal vervoer, de aanvoer en de afvoer af van de economische activiteit. Voor het nationaal vervoer wordt die gemeten door de som van de waarde van de binnenlandse productie en de import, gecorrigeerd voor heruitvoer. De aanvoer en de afvoer hangen af van de waarde van resp. de import en de export. Daarnaast spelen voor de drie goederenstromen ook de vooruitzichten voor de gemiddelde waarde van een vervoerde ton een rol. Het aantal goederen in transit zonder overslag hangt samen met het niveau van de internationale handel en van de relatieve transportkosten in België.

1. Vervoerde tonnage - nationaal goederenvervoer

De vervoerde tonnage voor het nationaal vervoer zou met 37 % stijgen tussen 2005 en 2030 (figuur 23). Dat komt overeen met een gemiddelde jaarlijkse groei van 1,3 %. Sommige goederencategorieën zouden sterker stijgen dan andere. Dat is het geval voor NST/R1, 2, 5 en 9. Hun aandeel zou groeien tussen 2005 en 2030 (figuur 24). Voor de andere goederencategorieën zou het aandeel dalen.

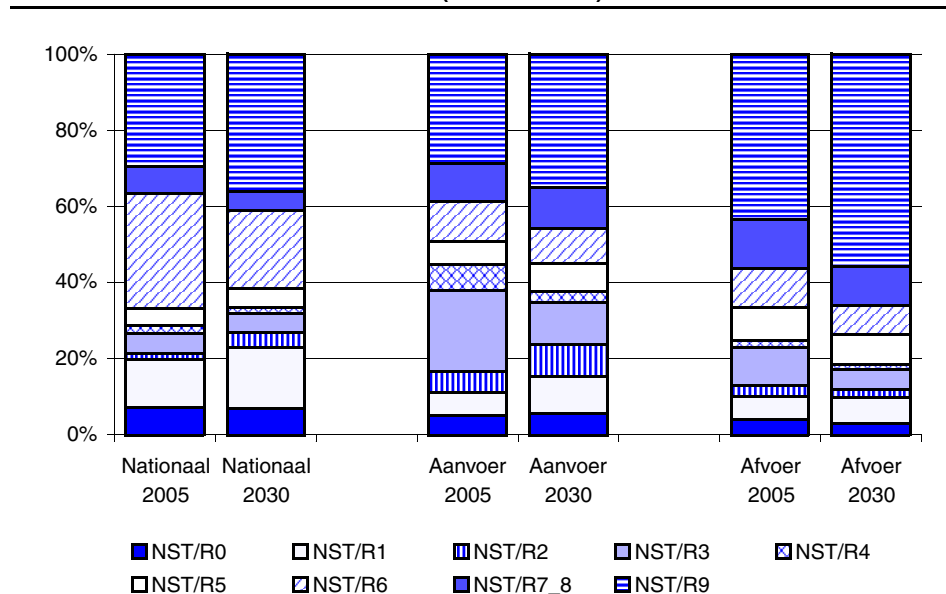
Voor NST/R6 en 7_8 zou de vervoerde tonnage afnemen omdat de reële waarde van een ton voor deze goederentypes sterker zou stijgen dan de waarde van de binnenlandse productie en de import gecorrigeerd voor heruitvoer. De daling in het aandeel van NST/R6 zou substantieel zijn, van 30,2 % in 2005 naar 20,6 % in 2030. In 2030 zouden de drie belangrijkste goederencategorieën nog steeds dezelfde zijn als in 2005: NST/R9, 6 en 1. Samen zouden ze instaan voor 73 % van de vervoerde tonnage in het nationaal goederenvervoer, wat ongeveer hetzelfde is als in 2005. In vergelijking met 2005 zou er echter een verschuiving zijn van NST/R6 naar NST/R9 en 1.

FIGUUR 23 - Vervoerde tonnage – nationaal goederenvervoer (miljoen ton) – referentiescenario



Bron: PLANET

FIGUUR 24 - De aandelen van de goederentypes in het nationaal goederenvervoer, de aanvoer en de afvoer (2005 en 2030) – referentiescenario



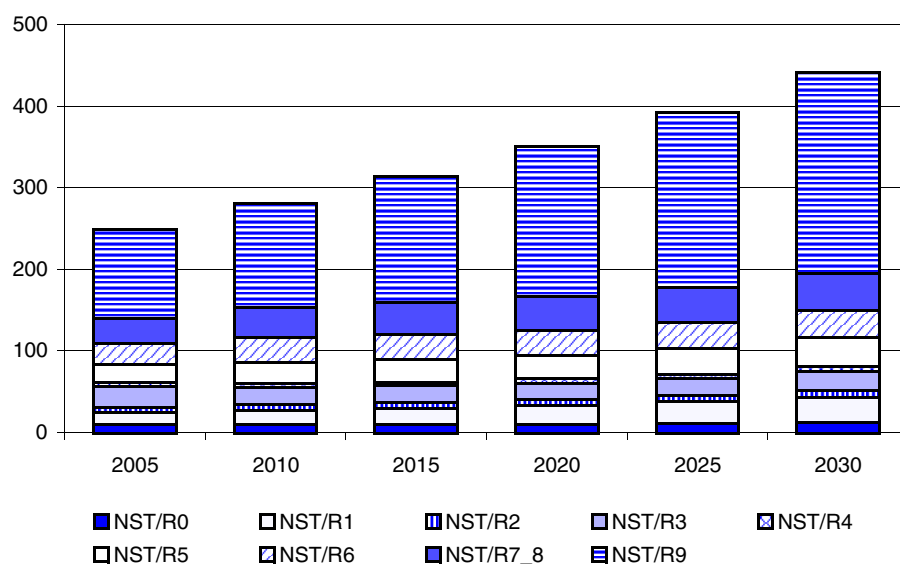
Bron: PLANET

2. Vervoerde tonnage - afvoer

Tegen 2030 zou de vervoerde tonnage voor de afvoer met 77 % stijgen (figuur 25), of een gemiddelde jaarlijkse groei van 2,3 %. Dat is lager dan de gemiddelde jaarlijkse groei van de export (3,6 %) vermits de gemiddelde waarde per ton zou toenemen in reële termen. De vervoerde tonnage zou stijgen voor alle goederentypes.

NST/R1 en 9 zouden sterker groeien dan gemiddeld en zouden bijgevolg hun aandeel vergroten (figuur 24). Het aandeel van de andere goederencategorieën zou afnemen. Het aandeel van NST/R3 daalt sterk van 10 % in 2005 tot 5,4 % in 2030. Dat is te wijten aan de negatieve groei in de export van deze categorie die weliswaar gedeeltelijk teniet gedaan wordt door een daling van de reële waarde per ton. In 2030 zouden NST/R9 en 7_8 samen instaan voor 66 % van de vervoerde tonnage.

FIGUUR 25 - Vervoerde tonnage – afvoer (miljoen ton) – referentiescenario



Bron: PLANET

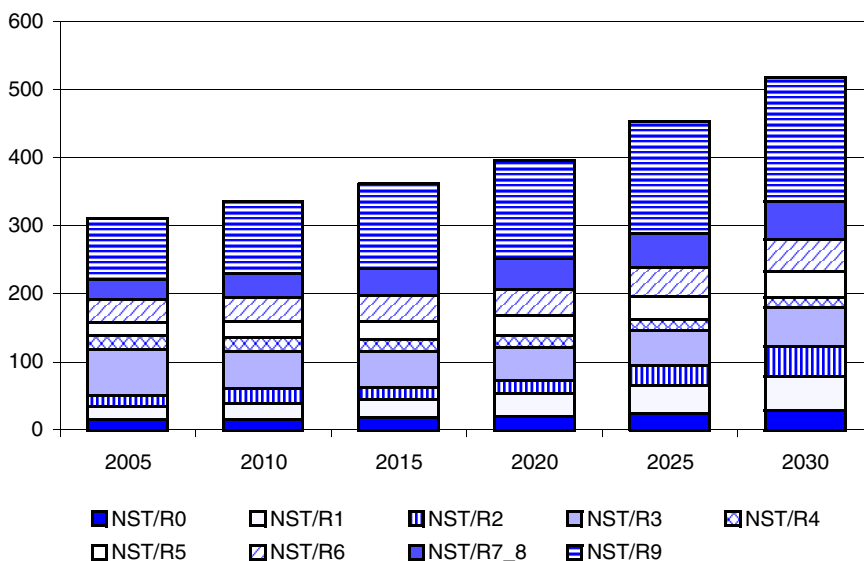
3. Vervoerde tonnage - aanvoer

Tegen 2030 zou de vervoerde tonnage voor de aanvoer stijgen met 67 % (figuur 26). Dat komt overeen met een gemiddelde jaarlijkse groei van 2,1 %, wat lager is dan de gemiddelde jaarlijkse groei van de import (3,7 %) doordat de gemiddelde waarde per ton zou toenemen. De vervoerde tonnage zou stijgen voor alle NST/R-hoofdstukken, behalve NST/R3 en 4. Voor NST/R2 zou de vervoerde tonnage eerst dalen, om vervolgens weer te stijgen. Dat stemt overeen met de vooruitzichten voor de invoer van deze goederen die rekening houden met het toenemend belang van vaste brandstoffen in de productie van elektriciteit na 2020 door het comparatief voordeel van steenkool ten opzichte van aardgas (cf. supra).

Het aandeel van alle goederentypes behalve NST/R3, 4 en 6 zou stijgen (figuur 24). Het aandeel van NST/R3 daalt van 21 % in 2005 tot 11 % in 2030, door de daling van de invoer van deze goederencategorie. In 2030 zouden de vier grootste goe-

derencategorieën NST/R9 (35 %), NST/R7_8 (11 %), NST/R3 (11 %) en NST/R1 (10 %) zijn.

FIGUUR 26 - Vervoerde tonnage – aanvoer (miljoen ton) – referentiescenario



Bron: PLANET

4. Vervoerde tonnage - doorvoer zonder overslag

Voor de doorvoer zonder overslag wordt de vervoerde tonnage tot 2006 overgenomen uit de databank ‘Transportindicatoren’ van het FPB. De evolutie na 2006 hangt af van de internationale handel, zoals benaderd door de verandering van de vervoerde tonnage van aan- en afvoer. Daarnaast houdt het model rekening met het effect van de relatieve verandering van de gegeneraliseerde transportkosten door België t.o.v. andere routes.

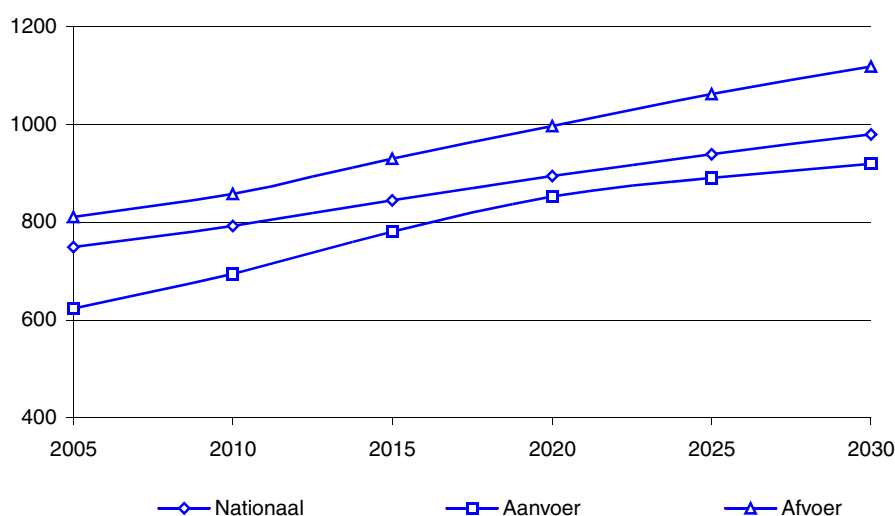
De verandering in de gegeneraliseerde kosten in het jaar t wordt verondersteld een effect te hebben op de doorvoer zonder overslag door België in de periode $t+1$. De elasticiteit t.o.v. de gegeneraliseerde kosten wordt gezet op $-0,5$, wat een inelastische vraag impliceert. België is een klein land dat relatief gemakkelijk kan worden vermeden door die transportstromen. Dat zou een hogere elasticiteit kunnen rechtvaardigen. Het model houdt er echter impliciet rekening mee dat de kosten voor die transportstromen ook zullen toenemen in het buitenland, maar in mindere mate dan in België.

De doorvoer zonder overslag was in 2005 verantwoordelijk voor het transport van 52,4 miljoen ton door België, wat overeenkomt met 5 % van de totale vervoerde tonnage. Gezien het relatief kleine aandeel van die transportstroom beïnvloedt de hypothese over de elasticiteit ten opzichte van de gegeneraliseerde kosten de verdere resultaten slechts in beperkte mate. In het referentiescenario zou de doorvoer zonder overslag stijgen met 41 % tussen 2005 en 2030. Indien we geen rekening houden met de verandering in de relatieve transportkosten, zou deze transportstroom toenemen met 77 %.

5. De gemiddelde reële waarde van een vervoerde ton

De gemiddelde reële waarde van een vervoerde ton zou tussen 2005 en 2030 veranderen door een verschuiving in de aard van de vervoerde goederen, zowel binnen als tussen de verschillende NST/R-hoofdstukken. Figuur 27 geeft de verandering in de gemiddelde waarde van een ton (in constante prijzen) voor het nationaal en internationaal goederenvervoer. De gemiddelde jaarlijkse groeivoet zou 1,1 % bedragen voor het nationaal vervoer, 1,3 % voor de afvoer en 1,6 % voor de aanvoer.

FIGUUR 27 - De gemiddelde waarde van een vervoerde ton (euro/ton) (constante prijzen van 2000) – referentiescenario



Bron: PLANET

6. Vervoerde tonnage - zeevaart, pijpleidingen en luchtvaart

Het PLANET-model beschouwt enkel het goederenvervoer over de weg, per spoor en via de binnenvaart. Daarom moet er een veronderstelling worden gemaakt over de evolutie van de zeevaart, de luchtvaart en het vervoer via pijpleidingen. Het model gaat uit van een exogene evolutie voor die vervoermiddelen, omdat de substitutiemogelijkheden tussen die modi en de andere modi beperkt zijn. Het PLANET-model veronderstelt daarom dat het goederenvervoer via zeevaart, luchtvaart en pijpleiding niet wordt beïnvloed door beleidsmaatregelen die de andere modi treffen en vice versa.

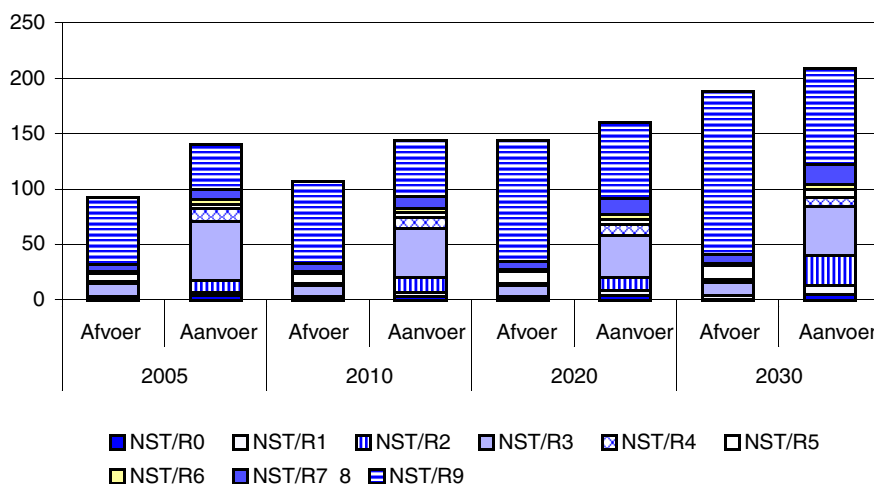
Vermits de luchtvaart slechts instaat voor een zeer klein gedeelte van het internationaal goederenvervoer (in termen van vervoerde tonnage), is de veronderstelling in dat geval relatief onschuldig. Het maritiem vervoer, daarentegen, heeft wel een groot aandeel in het internationaal goederenvervoer. Bovendien kan er geargumenterd worden dat 'Short Sea Shipping'¹ een substiti-

1. Volgens de definitie van de Europese Commissie omvat 'Short Sea Shipping' het vervoer te water van goederen over een traject dat tenminste voor een deel uit zee of oceaan bestaat, maar waarbij de oceaan niet wordt gekruist.

tuut is voor internationaal vervoer over de weg, per spoor of via de binnenvaart. In een latere versie van het PLANET-model zal 'Short Sea Shipping' daarom ook endoogeen gemodelleerd worden. In de huidige versie volgt het model echter een exogene evolutie.

Voor de periode tot 2006 bestaan er observaties over de evolutie van die modi per NST/R-hoofdstuk. Voor de jaren na 2006 extrapoleren we de trends uit het verleden. Die trends worden verondersteld af te zwakken. Figuur 28 geeft de overeenkomstige evolutie van de totale vervoerde tonnage via zeevaart, luchtvaart en pijpleiding. Voor de afvoer zou de vervoerde tonnage voor die modi verdubbelen tussen 2005 en 2030. Dit impliceert dat het aandeel van de zeevaart, luchtvaart en pijpleiding in de afvoer zou stijgen, vermits de vervoerde tonnage voor de afvoer met 77 % zou stijgen. Het aandeel van de zeevaart, luchtvaart en pijpleiding in de aanvoer zou dalen omdat de vervoerde tonnage voor die modi minder snel zou stijgen (met 49 % tussen 2005 en 2030) dan de totale vervoerde tonnage (die zou groeien met 67 % in dezelfde periode).

FIGUUR 28 - Vervoerde tonnage via zeevaart, luchtvaart en pijpleiding (miljoen ton) – referentiescenario



Bron: PLANET

7. Vervoerde tonnage - weg, spoor en binnenvaart

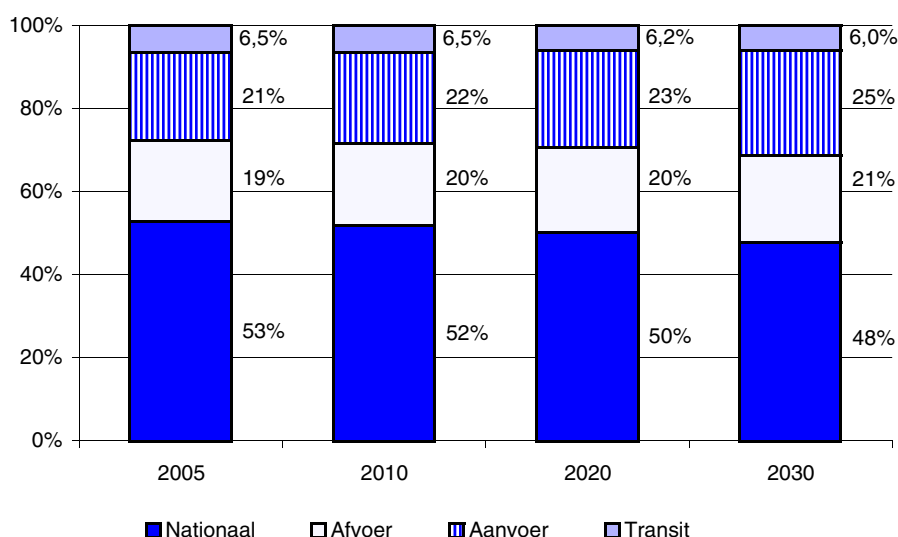
De totale vervoerde tonnage over de weg, per spoor en via de binnenvaart zou tussen 2005 en 2030 met 51 % stijgen, zoals weergegeven in tabel 22. De tabel geeft eveneens de vooruitzichten voor de vier transportstromen afzonderlijk: nationaal goederenvervoer, afvoer, aanvoer en doorvoer zonder overslag. De groeipercen-tages voor afvoer en aanvoer verschillen van degene die voorgesteld werden in deel V.A.2 en V.A.3 omdat hier enkel het transport over de weg, per spoor en via de binnenvaart opgenomen wordt.

TABEL 22 - De vervoerde tonnage over de weg, per spoor en via de binnenvaart – referentiescenario

	Miljoen ton		Ratio t.o.v. 2005			
	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Nationaal	425	1,07	1,13	1,20	1,28	1,37
Afvoer	157	1,11	1,20	1,32	1,45	1,61
Aanvoer	171	1,12	1,24	1,38	1,58	1,81
Doorvoer zonder overslag	52	1,08	1,14	1,21	1,31	1,41
Totaal	804	1,09	1,17	1,26	1,38	1,51

Bron: PLANET

Tussen 2005 en 2030 zou het aandeel van de verschillende goederenstromen veranderen (figuur 29). Het aandeel van het nationaal vervoer zou dalen, terwijl dat van de aanvoer en de afvoer zou groeien. De doorvoer zonder overslag zou tegen 2030 relatief iets minder belangrijk worden door de stijging van de transportkosten in België.

FIGUUR 29 - Het aandeel van de goederenstromen in de vervoerde tonnage (weg, spoor en binnenvaart) – referentiescenario

Bron: PLANET

B. Ruimtelijke verdeling van het goederenvervoer

Voor het nationaal goederenvervoer wordt de oorsprong-bestedingsmatrix endogeen bepaald in het model. Dat gebeurt aan de hand van een zwaartekrachtmodel per goederencategorie dat geschat werd op basis van de goederenstromen in het jaar 2000 (Desmet et al., 2008). De goederenstromen tussen de arrondissementen hangen af van de gegeneraliseerde transportkosten en van de kenmerken van de arrondissementen (bevolking, productie, aanwezigheid van een haven, enz.). Daarnaast wordt er ook rekening gehouden met de mogelijkheid van een (culturele) barrière tussen de Belgische gewesten. Voor de aanvoer en de afvoer wordt er een groeifactor model gebruikt.

Tabel 23 geeft de evolutie van de geaggregeerde oorsprong-bestemmingsmatrix tussen 2005 en 2030. Het betreft enkel de goederenstromen over de weg, per spoor en via de binnenvaart. Het belang van het internationaal goederenvervoer zou stijgen tussen 2005 en 2030, vooral voor het vervoer van en naar Vlaanderen. Ook in het nationaal goederenvervoer zou het aandeel van de stromen van en naar Vlaanderen toenemen.

TABEL 23 - Oorsprong-bestemmingsmatrix goederenvervoer (weg, spoor, binnenvaart) – referentiescenario

Oorsprong	Bestemming					Bestemming				
	2005				Totaal	2030				Totaal
Brussel	Vlaanderen	Wallonië	Buitenland	Brussel		Vlaanderen	Wallonië	Buitenland		
<i>kton</i>										
Brussel	14	12	6	6	20	16	8	12		
Vlaanderen	19	722	83	316	31	1036	116	517		
Wallonië	6	81	220	107	9	81	276	163		
Buitenland	14	353	101	143	26	652	169	202		
<i>Aandeel in de totale transportstroom</i>										
Brussel	0,7%	0,5%	0,3%	0,3%	1,7%	0,6%	0,5%	0,3%	0,4%	1,7%
Vlaanderen	0,9%	32,8%	3,8%	14,3%	51,8%	0,9%	31,1%	3,5%	15,5%	51,0%
Wallonië	0,3%	3,7%	10,0%	4,8%	18,8%	0,3%	2,4%	8,3%	4,9%	15,9%
Buitenland	0,6%	16,0%	4,6%	6,5%	27,7%	0,8%	19,6%	5,1%	6,0%	31,5%
Totaal	2,4%	53,0%	18,6%	26,0%		2,6%	53,5%	17,1%	26,8%	
<i>Aandeel in de nationale transportstroom</i>										
Brussel	1,2%	1,0%	0,5%		2,7%	1,2%	1,0%	0,5%		2,8%
Vlaanderen	1,7%	62,1%	7,2%		70,9%	2,0%	65,0%	7,3%		74,3%
Wallonië	0,5%	6,9%	18,9%		26,4%	0,5%	5,1%	17,3%		22,9%
Totaal	3,4%	70,0%	26,6%			3,7%	71,1%	25,2%		

Bron: PLANET

C. Het aantal tonkilometer

De vooruitzichten voor het aantal tonkm hangen af van de evolutie van de vervoerde tonnage en van de gegeneraliseerde transportkosten. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de tonkm die in België en in het buitenland afgelegd wordt. De vergelijking van tabel 24 en tabel 22 leert ons dat de tonkm in beide gevallen sterker stijgen dan de vervoerde tonnage. Dat wordt verklaard door een toename van de gemiddelde afstand per ton. De toename zou meer uitgesproken zijn voor de tonkm die in het buitenland worden afgelegd.

Nationaal transport – dat instond voor 45 % van de tonkm in België in 2005 – zou met 40 % groeien in de periode 2005-2030. Afvoer was verantwoordelijk voor 20 % van de tonkm in België in 2005 en zou met 73 % toenemen. Aanvoer had een aandeel van 20 % in de tonkm in 2005 en zou stijgen met 99 %. De groei in het aantal tonkm is groter voor het internationaal transport dan voor het nationaal transport. Dit weerspiegelt voornamelijk een sterkere groei van de vervoerde tonnage voor de internationale transportbewegingen. Doorvoer zonder overslag stond in voor 14 % van het aantal tonkm in 2005. Bij een elasticiteit van -0,5 ten opzichte van de gegeneraliseerde transportkosten zou het aantal tonkm voor doorvoer stijgen met 52 %.

TABEL 24 - Het aantal tonkm (weg, spoor, binnenvaart) – referentiescenario

	Miljoen tonkm per jaar			Ratio t.o.v. 2005		
	2005	2010	2015	2020	2025	2030
In België	69879	1,11	1,20	1,30	1,44	1,60
Nationaal	31342	1,05	1,12	1,18	1,28	1,40
Afvoer	14113	1,14	1,26	1,39	1,55	1,73
Aanvoer	14315	1,19	1,33	1,50	1,72	1,99
Doorvoer zonder overslag	10109	1,10	1,18	1,27	1,39	1,52
In het buitenland	73281	1,13	1,26	1,42	1,61	1,83

Bron: PLANET

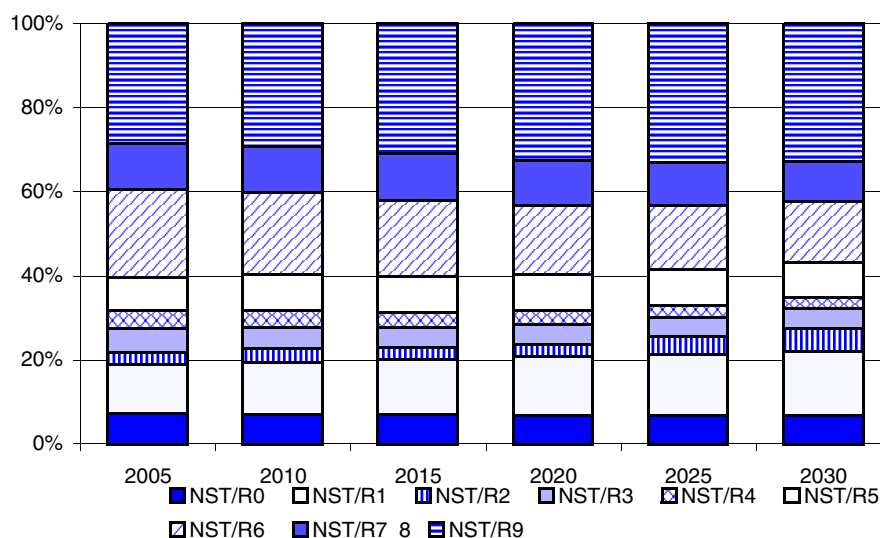
TABEL 25 - De gemiddelde afstand per ton (weg, spoor, binnenvaart) – referentiescenario

	km/ton	Ratio t.o.v. 2005				
	2005	2010	2015	2020	2025	2030
In België	86,9	1,02	1,02	1,03	1,05	1,06
Nationaal	73,8	0,99	0,99	0,99	1,00	1,02
Afvoer	90,2	1,03	1,05	1,05	1,06	1,07
Aanvoer	83,9	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10
Doorvoer zonder overslag	193,7	1,02	1,03	1,05	1,06	1,08
In het buitenland	193	1,02	1,04	1,06	1,08	1,09

Bron: PLANET

Figuur 30 geeft de vooruitzichten voor het aandeel van de tien NST/R-hoofdstukken in de tonkm in België, met uitzondering van de doorvoer zonder overslag waarvan de samenstelling niet beschikbaar is. De belangrijkste veranderingen zouden optreden voor NST/R6, waarvan het aandeel zou dalen van 21 % in 2005 tot 14,3 % in 2030, en voor NST/R1 en 9 die sterk toenemen in belang. De evolutie hangt af van de evolutie van de vervoerde tonnage en van de gemiddelde afstand per ton voor elk NST/R-hoofdstuk.

FIGUUR 30 - Het aandeel van de NST/R-hoofdstukken in de tonkm in België (excl. doorvoer zonder overslag) (weg, spoor, binnenvaart) – referentiescenario



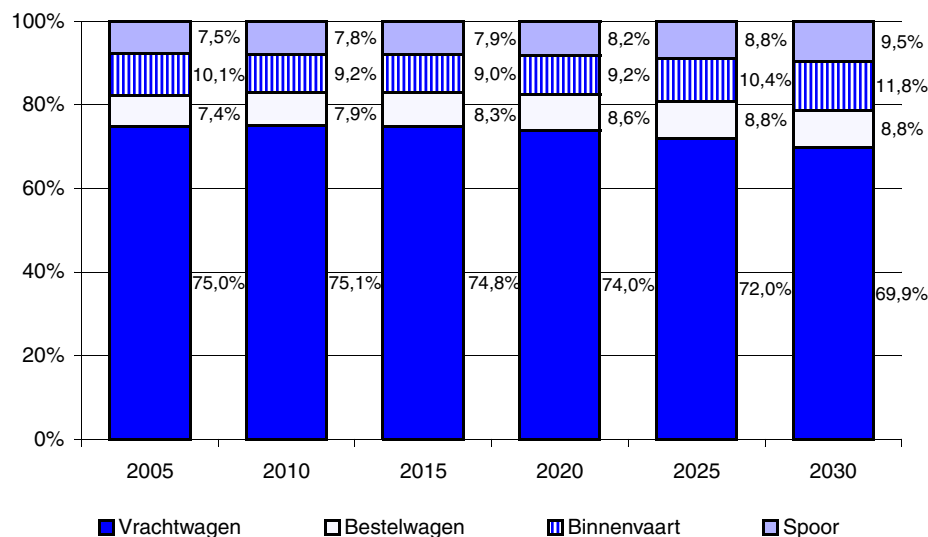
Bron: PLANET

D. Het modaal aandeel en het aandeel van spits en dal

Voor het goederenvervoer in België beschouwen we vier vervoermiddelen: vrachtwagens, bestelwagens, het spoor en de binnenvaart. Voor het wegtransport wordt er daarnaast een onderscheid gemaakt tussen vervoer in de spits- en de daluren. De keuze van het vervoermiddel en van het tijdstip wordt op een iteratieve wijze bepaald op basis van de evolutie van de gegeneraliseerde transportkosten en van de kenmerken van de vraag naar goederenvervoer. De gegeneraliseerde transportkosten bestaan uit de monetaire kosten en de tijdskosten. Voor het wegtransport worden deze laatste mede bepaald door de verkeersstroom op de weg.

Het referentiescenario voorziet een verschuiving van het wegtransport naar de twee andere modi. Figuur 31 geeft de evolutie van het modaal aandeel voor het nationaal goederenvervoer.

FIGUUR 31 - Het aandeel van de vervoermiddelen in het aantal tonkm – nationaal goederenvervoer – referentiescenario



Bron: PLANET

Tussen 2005 en 2030 zou er een verschuiving plaatsvinden naar het spoor en de binnenvaart die hun totaal aandeel zouden vergroten van 17,6 % tot 21,3 %. De groei van de transportstromen zou leiden tot een daling van de snelheid op de weg. Daardoor zouden de gegeneraliseerde kosten van het wegtransport toenemen waardoor er een verschuiving zou zijn naar het spoor en de binnenvaart. Dit zou de toename van de verkeersstroom op de weg beperken. In het nieuwe evenwicht zouden de gegeneraliseerde kosten sterker groeien voor het wegtransport dan voor het spoor en de binnenvaart, wat geïllustreerd wordt voor NST/R9 in tabel 26.

Binnen het wegtransport zou er een verschuiving zijn van vrachtwagens naar bestelwagens. Dat kan vooral verklaard worden door de verandering van de aard van de vervoerde goederen, eerder dan door de evolutie van de gegeneraliseerde kosten. De vervoerde tonnage van goederen die kunnen worden vervoerd per bestelwagen zou immers sneller stijgen dan die van de andere goederen.

Daarnaast zou het aandeel van de spits in het wegtransport afnemen tussen 2005 en 2030. Voor vrachtwagens zou het dalen van 27 % naar 22 %, voor bestelwagens van 27 % naar 24 %. Dat hangt samen met de grotere toename van de transportkosten tijdens de spitsuren in vergelijking met de daluren (tabel 26).

De veranderingen in de gegeneraliseerde transportkosten (tabel 26) worden gedomineerd door de veranderingen in de tijdskosten (tabel 27). Voor het wegtransport zouden deze toenemen ten gevolge van zowel de daling van de gemiddelde snelheid (zie deel VI.A) als van de stijging van de waarde van de tijd. Voor het spoor en de binnenvaart speelt enkel de tweede factor een rol, vermits er een constante snelheid werd verondersteld voor die vervoermiddelen.

TABEL 26 - De reële gegeneraliseerde transportkosten per tonkm voor NST/R9 – ratio t.o.v. 2005 (Belgische vervoerders) – referentiescenario

			Ratio t.o.v. 2005					Aandeel monetaire kost in gegeneraliseerde kost	
			2010	2015	2020	2025	2030	2005	2030
Wegtransport in België									
Nationaal	Vrachtwagen	Spits	1,10	1,20	1,31	1,42	1,54	36%	25%
		Dal	1,07	1,11	1,16	1,21	1,27	51%	42%
	Bestelwagen	Spits	1,08	1,16	1,25	1,34	1,44	48%	35%
		Dal	1,04	1,08	1,12	1,16	1,21	63%	54%
Wegtransport in het buitenland									
Aanvoer			1,19	1,23	1,29	1,35	1,41	53%	48%
Afvoer			1,11	1,15	1,21	1,26	1,32	55%	47%
Spoor			1,01	1,02	1,04	1,06	1,08	31%	28%
Binnenvaart			1,07	1,08	1,10	1,11	1,12	73%	72%

Bron: PLANET

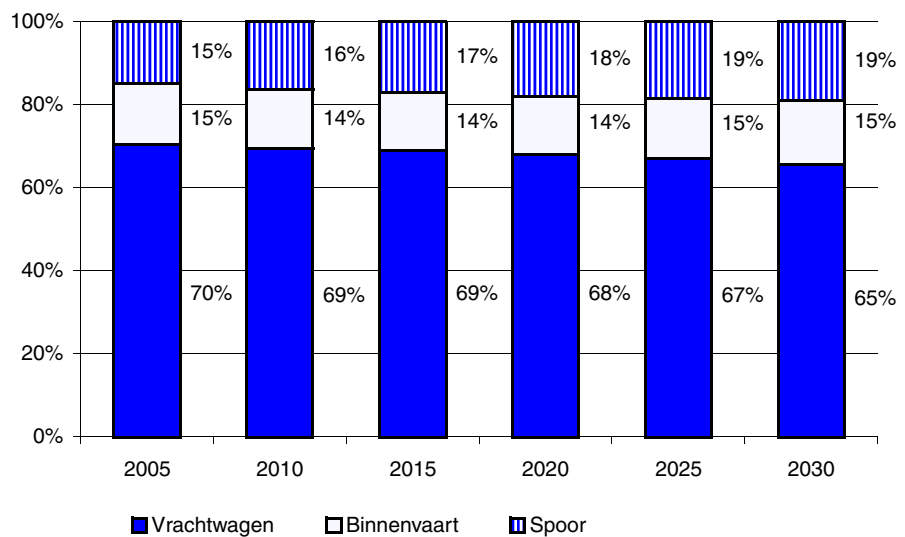
TABEL 27 - De reële tijdskosten van het goederenvervoer per tonkm – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario

		Ratio t.o.v. 2005				
		2010	2015	2020	2025	2030
Wegtransport in België						
	Spits	1,13	1,28	1,46	1,63	1,82
	Dal	1,07	1,16	1,26	1,38	1,50
Wegtransport in het buitenland		1,08	1,19	1,31	1,43	1,57
Spoor en binnenvaart		1,01	1,04	1,07	1,09	1,13

Bron: PLANET

Figuur 32 geeft de verwachte evolutie in de modale keuze van het internationaal goederenvervoer in België. Ook in dit geval zouden de binnenvaart en vooral het spoor – die in 2005 een groter marktaandeel hadden in het internationaal dan in het nationaal transport – hun marktaandeel zien toenemen. Maar het wegtransport zou dominant blijven in het referentiescenario.

FIGUUR 32 - Het aandeel van de vervoermiddelen in het aantal tonkm – internationaal goederenvervoer in België – referentiescenario



Nota: Internationaal = aanvoer + afvoer + doorvoer zonder overslag

Bron: PLANET



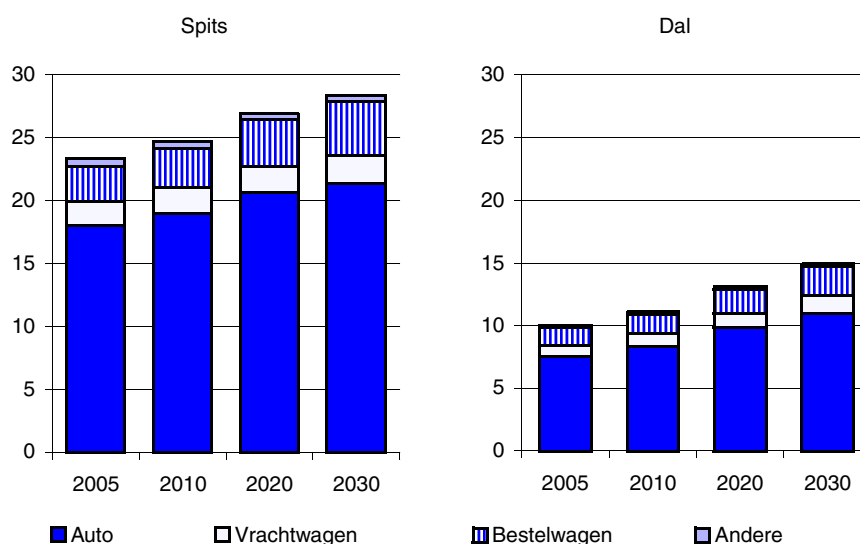
Congestie en milieukosten

A. Congestie

Het aantal voertuigkm op de weg zou sterk toenemen. De voorziene stijging tussen 2005 en 2030 bedraagt 37 % voor vrachtwagens¹, 67 % voor bestelwagens en 38 % voor auto's. Als gevolg daarvan zou de gemiddelde snelheid over de weg verder dalen. In 2030 zou de gemiddelde snelheid in de spitsuren 31 % lager zijn dan in 2005, terwijl ze in de daluren 17 % lager zou zijn. Dat zou leiden tot een verschuiving van het wegtransport van de spitsuren naar de daluren (zie deel IV.D en V.D). In 2030 zou het aandeel van de spitsuren in het aantal voertuigkm van vrachtwagens en bestelwagens 23,7 % bedragen, tegenover 26,7 % in 2005. Voor auto's zou het aandeel van de spits dalen van 30 % in 2005 tot 25 % in 2030.

Figuur 33 geeft de vooruitzichten voor de verkeersstroom over de weg voor de spits- en daluren, en de samenstelling ervan. De verkeersstroom wordt uitgedrukt in auto-equivalent km, in plaats van in voertuigkm. Dit is nodig omdat een extra vrachtwagen of bestelwagen het verkeer meer stremt dan een extra auto (zie bijlage X.E).

FIGUUR 33 - De verkeersstroom op de weg in miljoen auto-equivalent km per uur – referentiescenario



Bron: PLANET

1. Voor vrachtwagens zou de stijging van de voertuigkm tussen 2005 en 2030 (37 %) kleiner zijn dan de stijging van de tonkm (49 %) omdat de gemiddelde beladingsgraad zou toenemen.

De evolutie van de marginale externe congestiekosten (MECK) wordt weergegeven in tabel 28. De MECK omvatten de extra tijdskosten die een bijkomende weggebruiker oplegt aan de andere weggebruikers (zie bijlage X.E). De MECK zijn het grootst in de spitsperiode, omdat de verkeersstroom en de gemiddelde waarde van de tijd dan het grootst zijn. De MECK verschillen naargelang van het vervoermiddel omdat de vervoermiddelen het verkeer in een verschillende mate stremmen. De MECK zouden sterk stijgen tussen 2005 en 2030 door de toename van de verkeersstroom op de weg en door de stijging van de waarde van de tijd. Daarbij dient te worden opgemerkt dat het referentiescenario veronderstelt dat de capaciteit van de weginfrastructuur constant blijft. Dat impliceert dat de cijfers uit tabel 28 als een bovengrens beschouwd kunnen worden.

TABEL 28 - De marginale externe congestiekosten – referentiescenario

		euro/voertuigkm	Ratio t.o.v. 2005 (reële termen)				
		2005	2010	2015	2020	2025	2030
Spits	Auto	0,36	1,30	1,66	2,08	2,52	3,02
	Bus/tram/metro	0,89					
	Motor	0,27					
	Vrachtwagen	0,71					
	Bestelwagen	0,53					
Dal	Auto	0,05	1,24	1,51	1,82	2,19	2,62
	Bus/tram/metro	0,14					
	Motor	0,04					
	Vrachtwagen	0,11					
	Bestelwagen	0,08					

Bron: PLANET

B. Het effect op het milieu

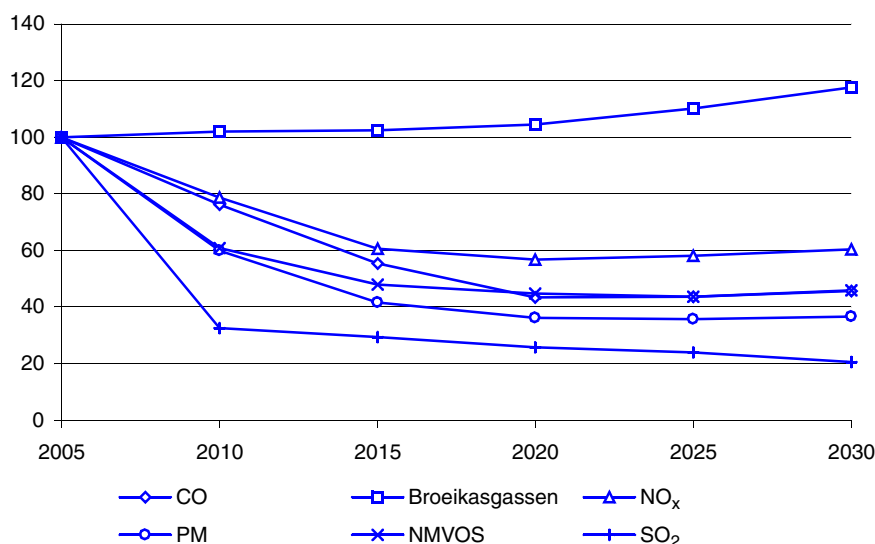
Voor het effect op de luchtverontreiniging en de klimaatverandering wordt er een onderscheid gemaakt tussen de directe en de indirecte emissies (zie deel III.C).

1. De directe emissies

In 2005 was de directe uitstoot van broeikasgassen (CO₂, CH₄ en N₂O) en deeltjes (PM) verantwoordelijk voor het leeuwendeel van de milieuschade van transport. Figuur 34 geeft de vooruitzichten voor de directe emissies van vijf pollutanten (CO, NO_x, PM, NMVOS en SO₂) en van drie broeikasgassen (CO₂, CH₄ en N₂O, uitgedrukt in CO₂-equivalent). De directe emissies van CO, NO_x, PM en NMVOS zouden eerst dalen om nadien weer licht te stijgen. De daling is te danken aan de introductie van schonere technologieën. Het positief effect zou na 2020 echter gedeeltelijk tenietgedaan worden door de groei van het verkeer. In 2030 zou het niveau echter nog steeds substantieel lager liggen dan in 2005. De daling ten opzichte van 2005 zou in 2030 54 % bedragen voor CO, 40 % voor NO_x, 63 % voor PM en 54 % voor NMVOS. De directe emissies van SO₂ zouden sterk dalen, vooral tussen 2005 en 2010, dankzij de introductie van zwavelarme brandstoffen. In 2030 zouden de directe SO₂-emissies 79 % lager liggen dan in 2005.

De directe emissies van de broeikasgassen zouden met 17,6 % stijgen tussen 2005 en 2030. Bij de broeikasgassen zou het effect van zuiniger voertuigen en het toenemend gebruik van biobrandstoffen meer dan gecompenseerd worden door de stijging van het personen- en goederenvervoer.

FIGUUR 34 - De directe emissies van het personen- en het goederenvervoer in België (weg, spoor, binnenvaart) – 2005=100 – referentiescenario



Bron: FPB

2. De indirecte emissies

De indirecte emissies omvatten de emissies die vrijkomen bij de productie en het transport van brandstoffen en bij de productie van elektriciteit voor het spoorvervoer. In het eerste geval neemt het model enkel de indirecte emissies van de drie voornaamste broeikasgassen (CO₂, CH₄ en N₂O) op¹. Voor de elektriciteitsproductie omvatten de indirecte emissies daarnaast ook de uitstoot van NO_x, PM en SO₂. Zoals aangegeven in deel III.C.2.a, worden er drie hypothesen beschouwd voor de elektriciteitsproductie (BASIS, KLEN en NUC).

Tabel 29 geeft de voorziene evolutie van de totale (directe + indirecte) emissies in het referentiescenario. De tabel neemt enkel die polluenten op waarvoor de indirecte emissies berekend werden. De emissies van broeikasgassen, NO_x en PM worden bijna niet beïnvloed door de hypothese voor de elektriciteitsproductie. Daarom geeft de tabel hiervoor enkel de waarde voor de basishypothese. (BASIS) Voor de SO₂-emissies speelt de hypothese voor de elektriciteitsproductie wel een belangrijke rol. De evolutie van de totale SO₂-emissies door transport moet echter steeds in een juist perspectief geplaatst worden, vermits de transportsector slechts verantwoordelijk is voor een zeer klein deel (ongeveer 1 %) van de totale SO₂-emissies in België.

De evolutie van de totale emissies van NO_x, PM en SO₂ is minder gunstig dan die van de directe emissies. De stijging van de totale broeikasgasemissies is ook gro-

1. Voor de andere polluenten zijn de indirecte emissies moeilijker in te schatten op basis van de bestaande studies.

ter dan de stijging van de directe emissies. De evolutie van de totale SO₂ emissies hangt sterk af van de hypothese voor de elektriciteitsproductie. Onder de basis-hypothese (BASIS) zouden de totale SO₂-emissies in 2030 71 % hoger liggen dan in 2005. Met de KLEN hypothese zou de stijging ten opzichte van 2005 49 % bedragen. De NUC hypothese zou leiden tot een daling met 44 % van de totale SO₂-emissies ten opzichte van 2005.

Tabel 30 geeft een inzicht in het relatief belang van de directe en indirecte emissies. De tabel toont de evolutie van het aandeel van de directe emissies in de totale emissies. Voor de pollutanten die niet opgenomen zijn in de tabel – CO en NMVOS – bedraagt dit aandeel 100 %. In 2005 bedroeg het aandeel van de directe emissies 84 % voor de broeikasgassen, 99 % voor NO_x en PM en 69 % voor SO₂. Voor die pollutanten zou het aandeel van de directe emissies in het referentiescenario dalen. Voor de broeikasgassen zouden de indirecte emissies sneller groeien dan de directe emissies, voornamelijk wegens het toenemend belang van biobrandstoffen die hogere indirecte emissies hebben dan gewone brandstoffen. In het geval van NO_x, PM en SO₂ is de evolutie het gevolg van een afname van de directe emissies en een toename van de indirecte emissies. Voor de SO₂-emissies speelt de tweede factor een zeer belangrijke rol in de periode na 2015.

TABEL 29 - De totale (directe en indirecte) emissies van het personen- en goederenvervoer in België (weg, spoor, binnenvaart) – 2005=100 – referentiescenario

	2010	2020	2030
Broeikasgassen	103	107	122
NO _x	79	57	62
PM	60	38	40
SO ₂ (BASIS)	59	82	171
SO ₂ (KLEN)	55	57	149
SO ₂ (NUC)	53	50	56

Bron: PLANET

TABEL 30 - Het aandeel van de directe emissies in de totale emissies van het personen- en goederenvervoer in België (weg, spoor, binnenvaart) – referentiescenario

	2005	2010	2020	2030
Broeikasgassen	84%	83%	82%	80%
NO _x	99%	99%	98%	97%
PM	99%	98%	96%	90%
SO ₂ (BASIS)	69%	38%	22%	8%
SO ₂ (KLEN)	69%	41%	31%	10%
SO ₂ (NUC)	69%	42%	35%	25%

Bron: PLANET

3. De marginale externe milieukosten

Tabel 31 en tabel 32 geven de evolutie van de directe marginale externe milieukosten (MEMK) in het referentiescenario. Deze term verwijst naar de kosten van luchtverontreiniging en klimaatverandering die veroorzaakt worden door een bijkomende reizigerskm of tonkm. Het gaat om de milieukosten die verbonden zijn aan de directe emissies. Om de verschillende modi met elkaar te kunnen vergelijken, worden de MEMK uitgedrukt in euro per 1 000 reizigerskm in het geval van het personenvervoer¹ en in euro per 1 000 tonkm voor het goederenvervoer². De MEMK zijn berekend op basis van de emissiefactoren en milieukosten die werden beschreven in deel III.C. Telkens wordt er een lage, centrale en hoge waarde van de MEMK voorgesteld, naargelang van de kosten van broeikasgassen (zie tabel 19).

De directe MEMK per reizigerskm (tabel 31) zijn het grootst voor de auto en de motorfiets. Het verschil tussen de spits- en de daluren voor de auto en bus/tram/metro weerspiegelt het verschil in de gemiddelde bezettingsgraad. Voor alle vervoermiddelen, behalve de trein, dalen de MEMK eerst, om vervolgens weer te stijgen. Dat is te verklaren door een combinatie van verschillende factoren: (i) de evolutie van de emissiefactoren, (ii) de verandering van de gemiddelde bezettingsgraad van de auto en (iii) de groei van de monetaire waarde van de milieuschade. De directe MEMK van het personenvervoer per trein stijgen eerst, om vervolgens te dalen. De stijging is voornamelijk te verklaren door de stijging van de monetaire kosten van de emissies, terwijl de daling tussen 2025 en 2030 te danken is aan de lagere directe emissiefactoren voor NO_x en PM.

De directe MEMK per tonkm (tabel 32) zijn het hoogst voor de bestelwagens, gevolgd door de vrachtwagens, de binnenvaart en het spoor. De hoge MEMK voor de bestelwagens hangen samen met de lage gemiddelde beladingsgraad. In de meeste gevallen zouden de directe MEMK eerst dalen om nadien weer te stijgen. Gelijkaardige factoren als bij het personenvervoer spelen hierbij een rol.

Tabel 33 en tabel 34 verschaffen meer informatie over het relatieve belang van de directe en indirecte milieukosten. Voor alle modi van het personenvervoer, behalve de trein, staan de directe MEMK in voor het leeuwendeel van de MEMK (tabel 33). Die bevinding zou niet substantieel veranderen tussen 2005 en 2030. In het geval van het personenvervoer per trein zijn de indirecte MEMK verbonden aan de elektriciteitsproductie dominant. Hun aandeel zou nog vergroten tussen 2005 en 2030. Zoals te verwachten valt, zou de groei van hun aandeel groter zijn onder de basishypothese voor de elektriciteitsproductie dan onder de KLEN- of NUC-hypothese.

De directe MEMK van het goederenvervoer zijn in 2005 dominant voor alle modi (tabel 34). Tussen 2005 en 2030 zou hun relatief belang afnemen. De daling is het meest uitgesproken voor het spoor, onder de basishypothese.

-
1. Voor het personenvervoer hebben we de volgende bezettingsgraden gebruikt: 1,20 (2005) tot 1,16 (2030) voor auto-spits, 1,38 (2005) tot 1,28 (2030) voor auto-dal, 37 voor BTM-spits, 15 voor BTM-dal en 1 voor motorfietsen.
 2. De gemiddelde beladingsgraad van een bestelwagen is gelijkgesteld aan 0,25 ton/voertuig. Voor vrachtwagens gebruikt tabel 32 de beladingsgraad van Belgische vervoerders die varieert van 8,95 in 2005 tot 9,92 ton/voertuig in 2030.

TABEL 31 - De directe marginale externe kosten van luchtverontreiniging en klimaatverandering van het personenvervoer – referentiescenario

			euro2000/1000reizigerskm		Ratio t.o.v. 2005 (reële termen)			
			2005	2010	2015	2020	2025	2030
Laag	Auto	Spits	10,6	0,68	0,52	0,52	0,54	0,63
		Dal	9,2	0,68	0,53	0,54	0,56	0,66
	BTM	Spits	3,6	0,67	0,51	0,44	0,40	0,44
		Dal	8,8					
Motor		10,5	0,80	0,69	0,66	0,50	0,59	
	Trein		0,3	1,08	1,12	1,21	1,27	0,71
Centraal	Auto	Spits	11,8	0,72	0,58	0,59	0,60	0,71
		Dal	10,3	0,73	0,59	0,61	0,63	0,74
	BTM	Spits	3,7	0,70	0,55	0,49	0,45	0,50
		Dal	9,2					
Motor		11,2	0,82	0,73	0,71	0,56	0,66	
	Trein		0,3	1,09	1,13	1,23	1,29	0,81
Hoog	Auto	Spits	16,2	0,85	0,71	0,79	0,80	0,99
		Dal	14,1	0,86	0,72	0,82	0,83	1,04
	BTM	Spits	4,3	0,77	0,65	0,67	0,63	0,74
		Dal	10,7					
Motor		13,8	0,91	0,83	0,89	0,77	0,95	
	Trein		0,4	1,14	1,16	1,34	1,37	1,15

Bron: PLANET

TABEL 32 - De directe marginale externe milieukosten van luchtverontreiniging en klimaatverandering van het goederenvervoer – referentiescenario

		Euro2000/1000tonkm		Ratio t.o.v. 2005 (reële termen)			
		2005	2010	2015	2020	2025	2030
Laag	Bestelwagen	79,2	0,74	0,65	0,68	0,69	0,79
	Vrachtwagen	9,1	0,74	0,54	0,53	0,51	0,58
	Spoor	1,1	1,05	0,96	0,74	0,71	0,79
	Binnenvaart	3,8	0,95	0,86	0,77	0,72	0,71
Centraal	Bestelwagen	87,3	0,78	0,69	0,74	0,75	0,86
	Vrachtwagen	10,0	0,78	0,60	0,60	0,58	0,67
	Spoor	1,2	1,06	0,98	0,79	0,77	0,86
	Binnenvaart	4,0	0,97	0,88	0,81	0,77	0,77
Hoog	Bestelwagen	116,3	0,89	0,81	0,92	0,93	1,11
	Vrachtwagen	13,3	0,89	0,74	0,83	0,81	0,97
	Spoor	1,5	1,11	1,04	0,97	0,94	1,11
	Binnenvaart	4,9	1,02	0,94	0,95	0,92	1,00

Bron: PLANET

TABEL 33 - De directe en totale marginale externe kosten van luchtverontreiniging en klimaatverandering van het personenvervoer (euro2000 per 1000 reizigerskm en ratio) – referentiescenario

		2005			2030		
		Direct	Totaal	Direct/Totaal	Direct	Totaal	Direct/Totaal
Auto	Spits	11,8	12,4	95%	8,4	9,4	89%
	Dal	10,3	10,8		7,6	8,6	
BTM	Spits	3,7	3,8	98%	1,9	2,0	92%
	Dal	9,2	9,4		4,6	5,0	
Motor		11,2	11,6	97%	7,4	8,0	92%
Trein	BASIS					3,1	7%
	KLEN	Alle 0,3	Alle 1,2	Alle 23%	Alle 0,2	2,8	8%
	NUC					1,7	14%

Bron: PLANET

Nota: Centrale waarde voor de schade van broeikasgassen

TABEL 34 - De directe en totale marginale externe milieukosten van luchtverontreiniging en klimaatverandering van het goederenvervoer (euro2000 per 1000 tonkm en ratio) – referentiescenario

		2005			2030		
		Direct	Totaal	Direct/Totaal	Direct	Totaal	Direct/Totaal
Bestelwagen		87,3	91,4	95%	74,7	82,2	91%
Vrachtwagen		10,0	10,5	95%	6,7	7,5	88%
Binnenvaart		4,0	4,1	97%	3,1	3,3	94%
Spoor	BASIS					2,3	45%
	KLEN	Alle 1,2	Alle 1,6	Alle 72%	Alle 1,0	2,2	47%
	NUC					1,7	59%

Bron: PLANET

Nota: Centrale waarde voor de schade van broeikasgassen

C. Een diagnose van de transportevolutie

Is de verwachte evolutie in het referentiescenario optimaal in termen van de efficiëntie van het transportsysteem? De diagnose kan onder meer gesteld worden door een vergelijking te maken tussen de belastingen die betaald worden per km en de marginale externe kosten. Dat zijn de kosten die een bijkomende transportgebruiker veroorzaakt, maar waarmee deze laatste geen rekening houdt, tenzij de overheid hem er op een of andere manier mee confronteert. Indien de transportgebruikers onvoldoende worden geconfronteerd met de externe kosten zal hun vraag naar transport niet optimaal zijn: ze zullen zich teveel verplaatsen, het aandeel van de spits zal te hoog zijn, het aandeel van het wegvervoer zal te hoog zijn, enz. De belangrijkste externe kosten zijn verbonden aan congestie, milieuschade en verkeersongevallen. In dit rapport bekijken we enkel de congestiekosten en de kosten van luchtverontreiniging en klimaatverandering.

Er dient opgemerkt te worden dat de rol van transportbelastingen drievoudig is: zij spijzen de staatskas, zij kunnen gebruikt worden om de externe kosten te internaliseren en zij kunnen bijdragen tot het bereiken van de sociale doelstellingen van de overheid. Hier gaan we na in welke mate de bestaande belastingen de tweede rol vervullen en laten we de twee andere rollen buiten beschouwing.

Tabel 35 geeft aan in welke mate de externe congestie- en milieukosten van een bijkomende voertuigkm op de weg door de belastingen worden geïnternaliseerd. De tabel beschouwt enkel de directe milieukosten. De indirecte emissies worden immers best aangepakt door veranderingen te stimuleren in het productieproces van de brandstoffen of de elektriciteit. De resultaten worden getoond voor de drie belangrijkste wegvervoermiddelen. Hieruit blijkt dat reeds in 2005 de belastingen niet alle externe kosten van transport internaliseren. Bovendien is de belasting niet gedifferentieerd volgens het tijdstip van de verplaatsingen, terwijl de externe kosten wel verschillen volgens dat tijdstip. De belasting is aanzienlijk te laag tijdens de spitsuren. Tijdens de daluren is zij te hoog voor de auto en te laag voor de vrachtwagens en de bestelwagens. In 2030 zou de belasting – bij ongewijzigd beleid – nog minder toereikend zijn om de externe kosten te corrigeren, door de verwachte toename van het goederen- en personenvervoer waardoor de congestiekosten nog verhogen¹.

TABEL 35 - Een vergelijking tussen de belasting en de directe marginale externe kosten voor het wegvervoer in 2005 en 2030 (euro2000/100 voertuigkm en ratio) – referentiescenario

		2005		2030	
		Belasting/ 100 voertuigkm	Belasting/ externe kost	Belasting/ 100 voertuigkm	Belasting/ externe kost
Spits	Auto	9,05	25%	7,51	7%
	Vrachtwagen	14,31	18%	12,91	6%
	Bestelwagen	4,33	8%	3,46	2%
Dal	Auto	9,05	133%	7,51	50%
	Vrachtwagen	14,31	72%	12,91	37%
	Bestelwagen	4,33	42%	3,46	15%

Bron: PLANET

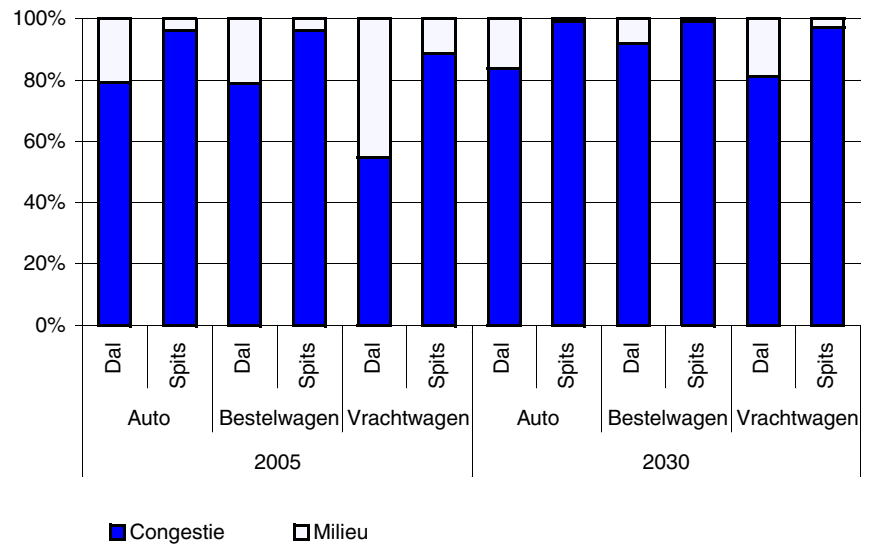
Nota: de externe kosten in deze tabel omvatten enkel de directe milieukosten en de congestiekosten.

Ook voor het spoor is er geen afstemming tussen de belastingen en de externe kosten: er worden exploitatiesubsidies gegeven aan het spoor² terwijl het milieukosten veroorzaakt. Daarnaast zijn er bij de binnenvaart geen belastingen³, ondanks de milieukosten die het veroorzaakt.

Uit figuur 35 blijkt ten slotte dat voor het wegvervoer in 2005 de marginale externe congestiekosten de marginale externe kosten verbonden aan luchtverontreiniging en klimaatverandering domineren en dat hun relatief belang nog zou stijgen tegen 2030.

1. Tabel 35 houdt nog geen rekening met de externe ongevallenkosten. Indien deze wel zouden opgenomen worden, zou er een nog groter verschil zijn tussen de belastingen en de externe kosten van een bijkomende voertuigkm. In relatieve termen zou het effect het grootst zijn in de dalperiode.
2. We beschouwen enkel de subsidies die ervoor zorgen dat de prijs die de reizigers betalen, lager is dan de marginale kost. De eventuele tussenkomst van de overheid in de vaste kosten blijft buiten beschouwing.
3. De vaar- en havenrechten die betaald worden door de binnenvaart, zijn opgenomen in het model, maar worden beschouwd als een vergoeding voor het gebruik van de infrastructuur, eerder dan als een belasting.

FIGUUR 35 - Het aandeel van de congestie- en de milieukosten in de directe marginale externe kosten per voertuigkm (2005 en 2030) – referentiescenario



Bron: PLANET



VII Technische varianten

In dit deel bespreken we vier technische varianten die het mogelijk maken om de gevoeligheid van de resultaten voor bepaalde hypothesen in te schatten.

Technische variant A gaat uit van een lagere economische groei vanaf 2009. De reële jaarlijkse groeivoet van het bbp bedraagt in het referentiescenario gemiddeld 2 % in de periode van 2009 tot 2030. In de variant met de lagere economische groei wordt er verondersteld dat de reële jaarlijkse groeivoet 0,5 procent punten lager is vanaf 2009. Dat heeft implicaties voor de groei van de binnenlandse productie, de export en de import van goederen, zoals aangegeven in tabel 36. De lagere economische groei zou gedeeltelijk vertaald worden in een lagere groei van de arbeidsproductiviteit en een lagere groei van de werkgelegenheid. Het aantal werkende personen zou in 2020 2,9 % en in 2030 5,3 % onder het niveau van het referentiescenario uitkomen.

TABEL 36 - Jaarlijkse gemiddelde groeivoet in de periode 2009-2030

	Referentiescenario	Technische variant A
Bruto binnenlands product ^a	2,0%	1,5%
Binnenlandse productie van goederen ^a	1,5%	1,2%
Import van goederen ^a	3,7%	2,8%
Export van goederen ^a	3,7%	2,8%
Aantal werkenden	0,4%	0,2%

^a in constante prijzen

Technische varianten B en *C* hebben betrekking op het personenvervoer. Zij gaan de gevolgen na van een verandering van de gevoeligheid van het aantal trips t.o.v. de gegeneraliseerde transportkosten. Aan de elasticiteiten van de modale keuze en de tijdstipkeuze wordt niet geraakt.

Het referentiescenario veronderstelt dat de elasticiteit van het aantal trips voor de 'andere motieven' t.o.v. de gegeneraliseerde transportkosten gelijk is aan -0,3. *Technische variant B* neemt aan dat de gevoeligheid van die trips t.o.v. de gegeneraliseerde kosten dubbel zo hoog is; de vraag naar deze trips blijft echter nog steeds inelastisch (elasticiteit = -0,6).

Voor het pendelverkeer is het referentiescenario vertrokken van de hypothese dat het aantal pendeltrips volledig bepaald wordt door het aantal werkende personen en dat de evolutie van de gegeneraliseerde transportkosten er geen invloed op heeft (elasticiteit = 0). *Technische variant C* bekijkt de evolutie bij een elasticiteit gelijk aan -0,3. In dat geval zetten hogere transportkosten mensen ertoe aan minder pendeltrips te maken, bv. door meer thuis te werken. De waarde van de

elasticiteit in technische variant C impliceert een inelastische vraag naar pendeltrips.

De laatste technische variant heeft betrekking op het goederenvervoer. In de constructie van het referentiescenario zijn we uitgegaan van een exogene evolutie van het internationaal vervoer per zeevaart, luchtvaart en pijpleiding. *Technische variant D* onderzoekt het effect van een hoger aandeel van de zeevaart in de aan- en afvoer. Meer bepaald gaat de variant ervan uit dat de groeivoet van de zeevaart 10 % hoger ligt dan in het referentiescenario, zowel voor de afvoer als voor de aanvoer. De totale tonnage van de aanvoer en de afvoer blijft onveranderd. Het aandeel van het maritiem vervoer zou dus groter zijn dan in het referentiescenario. Tabel 37 geeft voor de periode 2005-2030 de evolutie van de vervoerde tonnage in het referentiescenario en technische variant D.

TABEL 37 - De vervoerde tonnage voor de afvoer en de aanvoer – ratio van 2030 t.o.v. 2005

	Referentiescenario	Technische variant D
Afvoer		
Zeevaart, luchtvaart, pijpleiding	2,0	2,2
Weg, spoor, binnenvaart	1,6	1,5
Aanvoer		
Zeevaart, luchtvaart, pijpleiding	1,5	1,6
Weg, spoor, binnenvaart	1,8	1,7

Bron: PLANET

De belangrijkste resultaten van de vier technische varianten worden weergegeven in tabel 38 tot tabel 40. De tabellen geven voor 2030 de procentuele verandering van enkele variabelen ten opzichte van het referentiescenario. Tabel 38 beschrijft het effect op de resultaten voor het personenvervoer, terwijl tabel 39 de effecten op het goederenvervoer geeft. Tabel 40 vat de effecten op de congestie- en milieukosten samen. De milieuschade wordt berekend door de emissies te vermenigvuldigen met de monetaire schade van de emissies (zie deel III.C.3).

De varianten zijn verschillend van aard. Technische variant A heeft betrekking op de volledige economie, waardoor het veel meer determinanten van de transportstromen beïnvloedt. De andere technische varianten betreffen telkens slechts een deel van de transportstromen waardoor de schok voor het transportsysteem minder groot is.

TABEL 38 - Het effect van de technische varianten op het personenvervoer in 2030 (procentuele verandering ten opzichte van het referentiescenario)

		A	B	C	D
		Lagere economische groei	Hogere elasticiteit trips voor andere motieven	Hogere elasticiteit pendeltrips	Hoger aandeel
Reizigerskm in België	School	0,2%	0,0%	-0,1%	0,0%
	Pendel	-7,0%	-0,1%	-8,2%	0,0%
	Andere	-3,9%	-6,3%	0,1%	0,0%
	Totaal	-4,4%	-4,4%	-2,0%	0,0%
Reizigerskm in België	Te voet/fiets	-17,6%	-6,0%	-9,0%	-0,4%
	Spoor	-10,9%	-6,2%	-8,5%	-0,4%
	Auto solo	-7,7%	-4,4%	-2,2%	0,0%
	Auto pool	3,0%	-4,7%	0,1%	0,1%
	BTM	12,8%	1,0%	3,9%	0,4%
	Motor	-1,2%	-3,7%	-1,5%	0,1%
Reizigerskm in België	Spits	-4,0%	-1,4%	-4,6%	0,0%
	Dal	-4,6%	-5,6%	-1,0%	0,0%
Voertuigkm in België	Spits - auto	-4,4%	-0,9%	-4,2%	0,1%
	Spits - BTM	24,3%	2,6%	9,6%	0,6%
	Spits - Motor	1,1%	-0,9%	-2,6%	0,1%
	Dal - Auto	-6,8%	-5,8%	-1,1%	0,0%
	Dal - BTM	3,1%	-0,6%	-0,9%	0,2%
	Dal - Motor	-1,9%	-4,9%	-1,1%	0,0%

Bron: PLANET

TABEL 39 - Het effect van de technische varianten op het goederenvervoer in 2030 (procentuele verandering ten opzichte van het referentiescenario)

		A	B	C	D
		Lagere economische groei	Hogere elasticiteit trips voor andere motieven	Hogere elasticiteit pendeltrips	Hoger aandeel zeevaart
Tonkm in België	Nationaal	-13,0%	-0,1%	-0,4%	0,0%
	Afvoer	-18,5%	0,0%	-0,5%	-7,5%
	Aanvoer	-18,6%	-0,1%	-0,5%	-6,2%
	Transit	-16,5%	0,8%	0,2%	0,0%
	Totaal	-16,1%	0,1%	-0,4%	-3,2%
Tonkm in België	Vrachtwagen	-14,4%	0,6%	0,1%	-2,6%
	Bestelwagen	-13,6%	-0,1%	-0,4%	0,0%
	Binnenvaart	-20,2%	-1,2%	-1,4%	-4,4%
	Spoor	-20,2%	-1,1%	-1,3%	-5,5%
Voertuigkm in België	Spits - vrachtwagen	-8,3%	0,3%	4,4%	-2,3%
	Spits - bestelwagen	-10,7%	-0,1%	1,7%	0,1%
	Dal - vrachtwagen	-15,9%	0,6%	-1,2%	-2,5%
	Dal - bestelwagen	-14,6%	-0,1%	-1,1%	0,0%

Bron: PLANET

TABEL 40 - Het effect van de technische varianten op de snelheid op de weg en op de externe kosten in 2030 (procentuele verandering t.o.v. het referentiescenario)

		A	B	C	D
		Lagere economische groei	Hogere elasticiteit trips voor andere motieven	Hogere elasticiteit pendeltrips	Hoger aandeel zeevaart
Snelheid op de weg	Spits	14,0%	1,7%	6,5%	0,3%
	Dal	5,4%	2,5%	0,7%	0,1%
Marginale externe congestiekosten	Spits	-28,8%	-3,7%	-12,2%	-0,9%
	Dal	-21,5%	-8,3%	-2,4%	-0,7%
Milieuschade		-13,2%	-2,5%	-1,3%	-0,7%

Bron: PLANET

A. Technische variant A: Lagere economische groei

Bij een lagere economische groei zou het aantal reizigerskm in 2030 4,4 % lager zijn dan in het referentiescenario, en dit omwille van twee redenen. Ten eerste zou het aantal werkende personen dalen t.o.v. het referentiescenario, wat de vraag naar pendeltrips zou verminderen. Ten tweede is de stijging van het bbp per capita kleiner in Technische variant A, wat de vraag naar trips voor de 'andere motieven' doet dalen.

Bij het goederenvervoer heeft de lagere economische groei een negatief effect op zowel de nationale als de internationale transportstromen. Het totaal aantal tonkm zou in 2030 16,1 % lager liggen dan in het referentiescenario. Het effect op de internationale transportstromen zou relatief groter zijn omdat de export en import van goederen relatief meer afnemen dan de binnenlandse productie van goederen. Het lagere niveau van de internationale handel heeft ook een negatieve impact op de transitstromen.

De snelheid van de trein blijft onveranderd in deze technische variant. De lagere transportvraag voor zowel het goederen- als het personenvervoer zou leiden tot een hogere snelheid op de weg. Dat heeft gevolgen voor de modale keuze. Bij het personenvervoer zou het aantal reizigerskm afgelegd per auto pool en BTM in 2030 stijgen met 3,0 % en 12,8 % t.o.v. het referentiescenario. Vermits de tijdskosten een relatief groot deel uitmaken van de gegeneraliseerde transportkosten voor deze modi (zie tabel 21), profiteren zij relatief meer van de daling van de tijdskosten. Het aantal reizigerskm dat wordt afgelegd per auto solo, per trein, te voet of per fiets zou meer afnemen dan het totaal aantal reizigerskm, waardoor het aandeel van deze modi zou dalen. Het aandeel van de andere modi zou toenemen. Voor het goederenvervoer is er in 2030 in technische variant A t.o.v. het referentiescenario een verschuiving van het spoor en de binnenvaart, die elk 20,2 % lager zouden liggen, naar de wegmodi die in mindere mate zouden dalen (met 14,4 % voor vrachtwagens en 13,6 % voor bestelwagens).

In de nieuwe evenwichtssituatie zou de snelheid op de weg in de spitsperiode 14 % hoger liggen dan in het referentiescenario, terwijl ze in de dalperiode met 5,4 % zou stijgen. Doordat de snelheid meer zou verhogen in de spits- dan in de dalperiode, zou het goederenvervoer over de weg tijdens de spitsperiode minder dalen dan in de dalperiode. Ook bij het personenvervoer zou er een verschuiving

zijn van de dalperiode naar de spitsperiode. Dankzij de hogere snelheid zouden de marginale externe congestiekosten in de spitsperiode 28,8 % lager zijn dan in het referentiescenario, en met 21,5 % afnemen in de dalperiode. De kleinere transportstromen zouden ook leiden tot een kleinere milieuschade verbonden aan luchtverontreiniging en klimaatverandering. In 2030 zou de milieuschade 13,2 % lager zijn dan in het referentiescenario.

Zoals verwacht, zou een lagere economische groei dus leiden tot een lagere transportvraag en daardoor ook tot een minder negatieve evolutie van de externe kosten van transport. Deze kosten blijven echter belangrijk.

B. Technische varianten B en C: Prijsgevoeligheid van het aantal trips voor ‘andere motieven’ en het aantal pendeltrips

Technische varianten B en C hebben vooral een effect op het personenvervoer. Het goederenvervoer wordt slechts in mindere mate beïnvloed en dit enkel onrechtstreeks, via het effect van de gebeurtenissen in het personenvervoer op de snelheid op de weg. Het belangrijkste verschil tussen de twee varianten is dat zij verschillende tripmotieven betreffen, waarvoor het aandeel van de spits- en de dalperiode sterk verschilt. Technische variant B heeft betrekking op de ‘andere motieven’. In het referentiescenario zou in 2030 92,9 % van de reizigerskm voor ‘andere motieven’ afgelegd worden in de dalperiode. In het geval van het pendelverkeer, dat het voorwerp vormt van Technische variant C, zou de spitsperiode in het referentiescenario instaan voor 73 % van de reizigerskm.

In *Technische variant B* zou het aantal reizigerskm voor de ‘andere motieven’ in 2030 6,3 % lager liggen dan in het referentiescenario. Het effect op het totaal aantal reizigerskm zou ongeveer even groot zijn als in Technische variant A. Vermits het merendeel van de verdwenen reizigerskm afgelegd werd in de dalperiode, zouden de reizigerskm het sterkst dalen in deze periode. De lagere transportvraag zou leiden tot een hogere snelheid op de weg, vooral in de dalperiode, maar ook in de spitsperiode.

Het effect op het aantal reizigerskm wordt voor alle modi gedomineerd door de daling van de reizigerskm voor ‘andere motieven’. Voor de modi te voet/fiets en spoor wordt de daling versterkt door een afname van het aantal school- en pendelreizigers t.o.v. het referentiescenario. De tijdskosten van deze modi zouden immers constant blijven, terwijl zij zouden dalen voor de andere modi. Voor BTM wordt de daling van het aantal reizigerskm voor de ‘andere motieven’ meer dan gecompenseerd door de stijging van de reizigerskm voor de twee andere motieven, dankzij de lagere tijdskosten die een relatief groot deel uitmaken van de generaliseerde transportkosten van BTM.

Bij het goederenvervoer zou de hogere snelheid op de weg in Technische variant B vooral leiden tot een modale verschuiving ten voordele van het wegvervoer, waarbij het effect groter is in de dalperiode dan in de spitsperiode.

In het nieuwe evenwicht zou de snelheid op de weg in de spits- en dalperiode respectievelijk 1,7 % en 2,5 % hoger liggen dan in het referentiescenario, waardoor de marginale externe congestiekosten kleiner zouden zijn (3,7 % in de spits en 8,3 % in de dalperiode). De lagere transportvraag zou gepaard gaan met een milieuschade die 2,5 % lager is dan in het referentiescenario.

Technische variant C heeft vooral een effect via de daling van het aantal reizigerskm in de spitsperiode, in plaats van de dalperiode. De analyse van de resultaten is voor het overige analoog aan die van Technische variant B.

Met een hogere prijsgevoeligheid van het aantal pendeltrips, zouden de reizigerskm voor de werkpand in 2030 8,2 % lager zijn dan in het referentiescenario. De spitsperiode stond in voor het grootste deel van de verdwenen reizigerskm, zodat de reizigerskm het sterkst zouden afnemen in deze periode. De lagere transportvraag zou leiden tot een hogere snelheid op de weg, vooral in de spitsperiode.

Voor de modi te voet/fiets en spoor is de daling het sterkst. De tijdskosten van deze modi zouden immers constant blijven, terwijl zij zouden dalen voor de andere modi. Voor BTM en auto pool wordt de daling van het aantal pendelkm meer dan gecompenseerd door de stijging van de reizigerskm voor de twee andere motieven.

De hogere snelheid op de weg zou ook in Technische variant C bij het goederenvervoer leiden tot een modale verschuiving ten voordele van het wegvervoer. In Technische variant C is er echter enkel een positief effect in de spitsperiode.

In Technische variant C zou de snelheid op de weg in de spits- en dalperiode respectievelijk 6,5 % en 0,7 % hoger liggen dan in het referentiescenario, waardoor de marginale externe congestiekosten kleiner zouden zijn, en dit vooral in de spitsperiode. De lagere transportvraag zou ook gepaard gaan met een lagere milieuschade dan in het referentiescenario.

Hoewel het totaal aantal reizigerskm in Technische variant C slechts daalt met 2 % t.o.v. het referentiescenario, wat minder is dan in variant B, heeft de veronderstelling over de elasticiteit van het aantal pendeltrips t.o.v. de gegeneraliseerde kosten grotere implicaties voor de evolutie van de marginale externe congestiekosten dan die over de prijsgevoeligheid van de trips voor 'andere motieven' (zoals in Technische Variant B). Dit is precies omdat de pendeltrips vooral plaatsvinden in de spitsperiode, wanneer de marginale externe congestiekosten het grootst zijn.

C. Technische variant D: Hoger aandeel zeevaart

Technische variant D die een hoger aandeel veronderstelt van de zeevaart in de aan- en afvoer, heeft vooral een effect op het goederenvervoer. Het effect op het personenvervoer is klein en komt slechts onrechtstreeks tot stand via de invloed van de hypothese op de snelheid op de weg.

Het aantal tonkm voor de afvoer en de aanvoer¹ zou in 2030 7,5 % en 6,2 % lager zijn dan in het referentiescenario. Het totaal aantal tonkm zou hierdoor 3,2 % lager zijn. De lagere transportvraag zou leiden tot een hogere snelheid op de weg. Het internationale vrachtvervoer over de weg staat gemiddeld slechts in voor een klein deel van totale verkeersstroom op de weg, waardoor het effect op de gemiddelde snelheid relatief klein zal zijn. Hierbij moet vermeld worden dat het een gemiddeld effect betreft en dat het effect op sommige wegen groot kan zijn als het

1. Het betreft hier het aantal tonkm vervoerd over de weg, per spoor en via de binnenvaart.

belang van de internationale goederenstromen op die wegen groot is. Het PLANET-model maakt echter geen onderscheid tussen verschillende routes.

Door de stijging van de snelheid zou het aantal tonkm vervoerd per vrachtwagens minder sterk dalen dan het aantal tonkm vervoerd per spoor of binnenvaart. Het aandeel van het wegvervoer zou dus toenemen. Het effect op de bestelwagens is quasi nul omdat zij geen rol spelen in het internationaal goederenvervoer. Het effect op de marginale externe congestiekosten en milieuschade is klein in vergelijking met de drie andere technische varianten.



Conclusies

Een efficiënt functionerend transportsysteem is essentieel voor de economische ontwikkeling van België. Vandaag is het duidelijk dat transport niet enkel positieve bijdragen levert tot onze welvaart, maar ook negatieve effecten veroorzaakt. De vele files en verkeersongevallen en de slechte luchtkwaliteit zijn daar getuigen van. In deze studie hebben we getracht een beeld te schetsen van wat de toekomst zou kunnen brengen bij gelijkblijvend beleid. In sommige gevallen is de evolutie niet zo negatief als vaak verwacht wordt, maar in andere gevallen is het beeld weinig rooskleurig.

Het goederen- en personenvervoer in België zou verder stijgen waardoor de verkeerscondities in België onmogelijk zouden worden zonder bijkomende maatregelen. Terwijl het bestaande emissiebeleid in de transportsector zijn vruchten zou afwerpen voor de directe emissies van de traditionele pollutanten (CO, PM, NMVOS, NO_x en SO₂), baart vooral de verdere toename van de congestiekosten zorgen. Een beperking van de studie is dat er wordt uitgegaan van een constante capaciteit van de weginfrastructuur. Dit betekent dat de berekende congestiekosten eerder als een bovengrens moeten worden beschouwd. Het effect van capaciteitsuitbreidingen zal in de toekomst nader bestudeerd worden door het bestaande model te koppelen aan een netwerkmodel. Ook met meer capaciteit zullen de congestieproblemen echter belangrijk blijven, temeer omdat een grotere capaciteit nieuwe transportgebruikers zal aantrekken die voordien afgeschrikt werden door de congestieproblemen.

Nieuwe maatregelen dringen zich daarom op. Daarbij kan er best gestreefd worden naar een betere afstemming tussen de belastingen en de externe kosten, via een andere prijszetting. Dat is ook noodzakelijk om te voorkomen dat er teveel in bijkomende infrastructuur wordt geïnvesteerd doordat de transportstromen zonder deze nieuwe prijszetting inefficiënt zijn. Een betere prijszetting kan dus gezien worden als complementair aan investeringen in de capaciteit van de transportinfrastructuur. De mogelijkheden van een nieuw prijsbeleid vormen reeds jaren het onderzoeksonderwerp van transporteconomen, en dergelijke maatregelen krijgen ook meer en meer aandacht in de beleidsdiscussies in België en het buitenland.

Een lagere economische groei in de periode 2009-2030 zou, zoals verwacht, leiden tot een lagere transportvraag, wat zou leiden tot een minder negatieve evolutie van de externe kosten van transport. Die kosten blijven echter belangrijk en de nood aan een vernieuwend prijsbeleid blijft bestaan.

De emissies van broeikasgassen door de transportsector zouden verder stijgen in het referentiescenario. De mate waarin de emissies van de sector moeten worden verminderd, wordt mede bepaald door de vergelijking van de kosten om die

emissies te reduceren in de transportsector ten opzichte van de andere sectoren (residentiële sector, industrie, enz.).

Deze Planning Paper bleef beperkt tot het beschrijven van het referentiescenario. Enkele beleidsopties werden reeds onderzocht in Working Paper 12-08 van het Federaal Planbureau (Mayeres, 2008). Het PLANET-model zal in de toekomst gebruikt worden om bijkomende beleidsopties te bestuderen. Tegelijkertijd staan er een aantal uitbreidingen van het model op het programma. De eerste uitbreiding bestaat uit de integratie van een module waarmee de invloed van het beleid op de voertuigstock kan worden gemodelleerd. Daarnaast zal er aandacht worden geschonken aan de wisselwerking tussen transport en economie en wordt de veronderstelling van een exogene economische ontwikkeling verlaten. Ten slotte zal het model gekoppeld worden aan een netwerkmodel en een milieumodel, in een samenwerking met de FUCaM en de VITO. De koppeling aan een netwerkmodel moet het mogelijk maken om het effect van infrastructuurwijzigingen te bestuderen, terwijl de koppeling aan het milieumodel een meer gedetailleerde analyse van de milieu-effecten zal mogelijk maken.



Referenties

Bickel, P., R. Friedrich, A. Burgess et al. (2006), HEATCO Deliverable 5, Proposal for Harmonised Guidelines (heatco.ier.uni-stuttgart.de).

Desmet, R., D. Gusbin, B. Hoornaert, M. Lambrecht, I. Mayeres et J.-M. Paul (FPB), M. Poulain, Th. Eggerickx, A. Bahri et J.-P. Sanderson (UCL), Ph. Toint, E. Cornélis et A. Malchair (FUNDP) (2007), Démographie, géographie et mobilité: perspectives à long terme et politiques pour un développement durable (MOBIDIC), project gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid (www.belspo.be/belspo/home/publ/rappCPtra_nl.stm).

Desmet, R., B. Hertveldt, I. Mayeres, P. Mistiaen and S. Sissoko (2008), The PLANET-model: Methodological Report, PLANET 1.0, Study financed by the framework convention 'Activities to support the federal policy on mobility and transport, 2004-2007' between the FPS Mobility and Transport and the Federal Planning Bureau, Working Paper 10-08, Federal Planning Bureau, Brussels.

EC (2008), European Energy and Transport, Trends to 2030-Update 2007, European Commission, Directorate-General for Energy and Transport, April 2008.

Federaal Planbureau (2008), Economische vooruitzichten 2008-2013, mei 2008.

Federaal Planbureau en Algemene Directie Statistiek en Economische Informatie (2008), Bevolkingsvooruitzichten 2007-2060, FPB en ADSEI, Planning Paper 105, juni 2008.

FOD Mobiliteit en Vervoer (2001), Verkeerstellingen 2000.

Friedrich, R. and P. Bickel (eds.)(2001), Environmental External Costs of Transport, Springer.

Hoge Raad van Financiën, Studiecommissie voor de Vergrijzing (2008), Jaarlijks verslag, juni 2008.

Hubert, J.-P. et Ph. Toint (2002), La mobilité quotidienne des Belges, Presses Universitaires de Namur.

JEC (2007), Well-to-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Power Trains in the European Context, Well-to-Tank Report, Version 2c, Joint Research Centre, EUCar and CONCAWE, March 2007.

Koopmans, C. en G. de Jong (2004), De waarde van tijd en betrouwbaarheid in het goederenvervoer, Gebruikersgids, Adviesdienst Verkeer en Vervoer.

Logghe, S., B. Van Herbruggen and B. Van Zeebroeck (2006), Emissions of Road Traffic in Belgium, Report under the authority of FEBIAC and FPS Mobility and Transport, T.M.Leuven.

Mayeres, I. (2008), Langetermijnvooruitzichten van transport in België: referentiescenario en twee beleidsscenario's, Working Paper 12-08, Federaal Planbureau, Brussel.

Watkiss et al. (2005), The Social Cost of Carbon (SCC) Review – Methodological Approaches for Using SCC Estimates in Policy Assessment, Final report.



Bijlage

A. Lijst van afkortingen

bbp	Bruto binnenlands product
BTM	Bus, tram, metro
CH ₄	Methaan
CNG	Compressed Natural Gas
CO	Koolstofmonoxide
CO ₂	Koolstofdioxide
Km	Kilometer
LPG	Liquified Petroleum Gas
MECK	Marginale externe congestiekosten
MEMK	Marginale externe milieukosten
N ₂ O	Lachgas
NMVOS	Vluchtige organische stoffen excl. methaan
NO _x	Stikstofoxides
NST/R	Goederenclassificatie voor goederenvervoer (zie bijlage X.C)
PM	Deeltjes
SO ₂	Zwavel dioxide

B. Woordenlijst

Aanvoer	Vervoer op het Belgisch grondgebied waarbij enkel de bestemming op het Belgisch grondgebied ligt
Afvoer	Vervoer op het Belgisch grondgebied waarbij enkel de oorsprong op het Belgisch grondgebied ligt
Doorvoer	Vervoer op het Belgisch grondgebied waarbij zowel de oorsprong als de bestemming buiten het Belgisch grondgebied liggen. Een bijkomende voorwaarde is dat er geen overslag van goederen is.
Elasticiteit	Een elasticiteit meet de gevoeligheid van een variabele ten opzichte van een andere variabele. De elasticiteit van variabele x ten opzichte van variabele y is de procentuele verandering in variabele x ten gevolge van een verandering van 1 % van variabele y.
Emissiefactor	Een emissiefactor geeft de emissie van een pollutant per voertuigkm, tonkm of reizigerskm.
Nationaal vervoer	Vervoer over Belgisch grondgebied waarbij de oorsprong en de bestemming op het Belgisch grondgebied liggen
Reizigerskilometer	Een kilometer afgelegd door een reiziger
Tonkilometer	Een kilometer afgelegd door een ton goederen
Voertuigkilometer	Een kilometer afgelegd door een voertuig

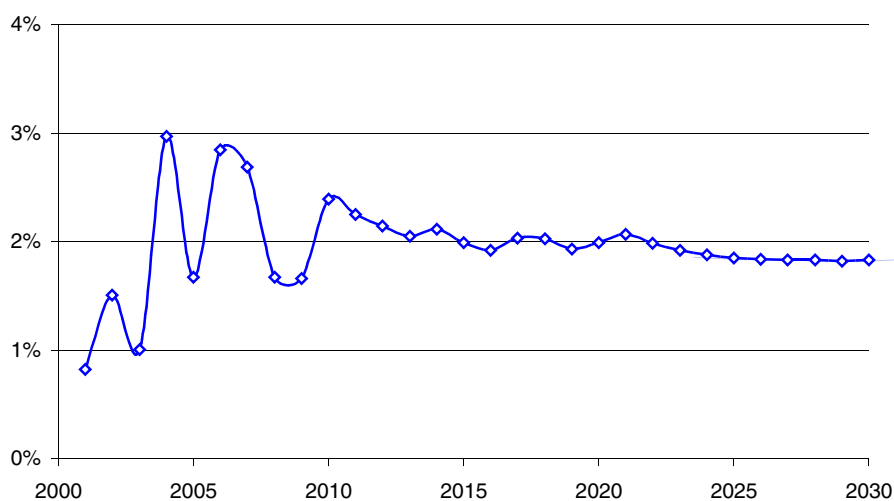
C. Goederenclassificatie NST/R

NST/R hoofdstukken	
0	Landbouwproducten en levende dieren
1	Andere voedingsproducten en veevoeder
2	Vaste minerale brandstoffen
3	Aardoliën en aardolieproducten
4	Ertsen, metaalafval, geroost ijzerkies
5	IJzer, staal en non-ferrometalen (incl. halffabricaten)
6	Ruwe mineralen en fabricaten; bouwmaterialen
7	Meststoffen
8	Chemische producten
9	Voertuigen, machines en overige goederen (w.o. stukgoederen)

D. Macro-economische vooruitzichten

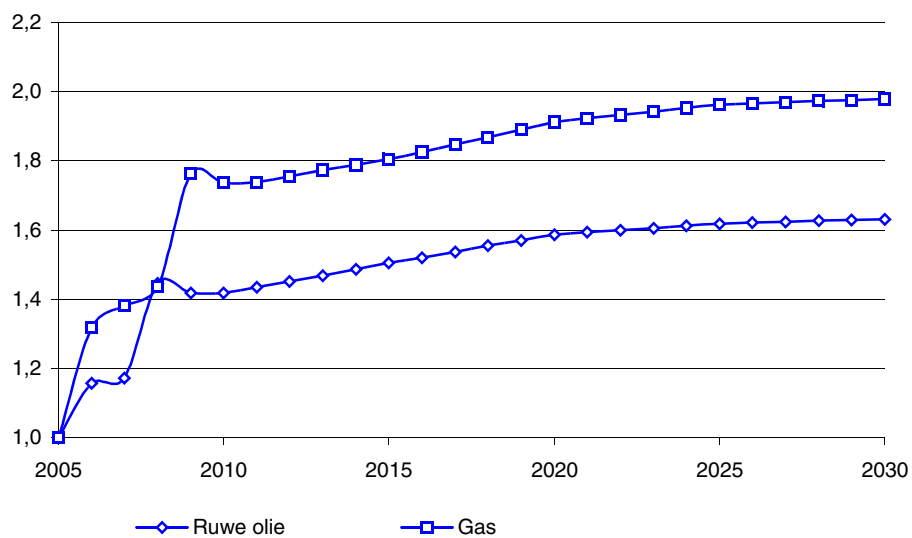
De volgende figuren en tabellen geven de macro-economische vooruitzichten weer voor een aantal cruciale variabelen. Het betreft de reële groeivoet van het bbp, de reële energieprijzen en de reële waarde van de binnenlandse productie, import en export van goederen. Daarnaast worden er vooruitzichten gegeven voor de tewerkstellingsgraad en de scholingsgraad.

FIGUUR 36 - Reële groeivoet bbp – referentiescenario



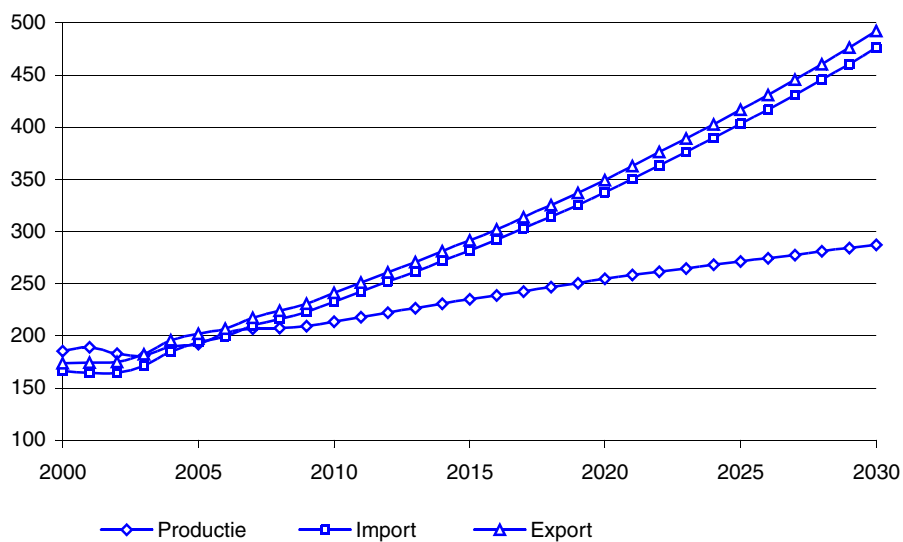
Bron: FPB

FIGUUR 37 - Reële energieprijzen – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario



Bron: FPB en EC (2008)

FIGUUR 38 - Productie, import en export van goederen – miljard euro (in constante prijzen) – referentiescenario



Bron: FPB

TABEL 41 - De werkgelegenheidsgraad volgens geslacht en leeftijd – referentiescenario

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
18-59 (mannen)	74,9%	75,9%	76,4%	77,2%	77,8%	78,2%
18-59 (vrouwen)	62,2%	65,4%	67,6%	69,7%	71,3%	72,2%
≥60 (mannen)	11,3%	12,9%	13,6%	14,0%	13,6%	12,8%
≥60 (vrouwen)	3,7%	4,8%	5,6%	6,4%	6,7%	6,6%

Bron: FPB

Nota: De werkgelegenheidsgraad van de leeftijdsklasse i is de verhouding tussen de werkgelegenheid van de leeftijdsklasse i en de bevolking van leeftijdsklasse i.

TABEL 42 - De scholingsgraad voor de 18 tot 59 jarigen, per geslacht – referentiescenario

	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Mannen	6,6%	7,4%	7,4%	7,3%	7,5%	7,9%
Vrouwen	7,4%	8,2%	8,1%	8,0%	8,2%	8,5%

Bron: FPB

Nota: De scholingsgraad van de leeftijdsklasse i is de verhouding tussen de schoolbevolking van de leeftijdsklasse i en de bevolking van leeftijdsklasse i.

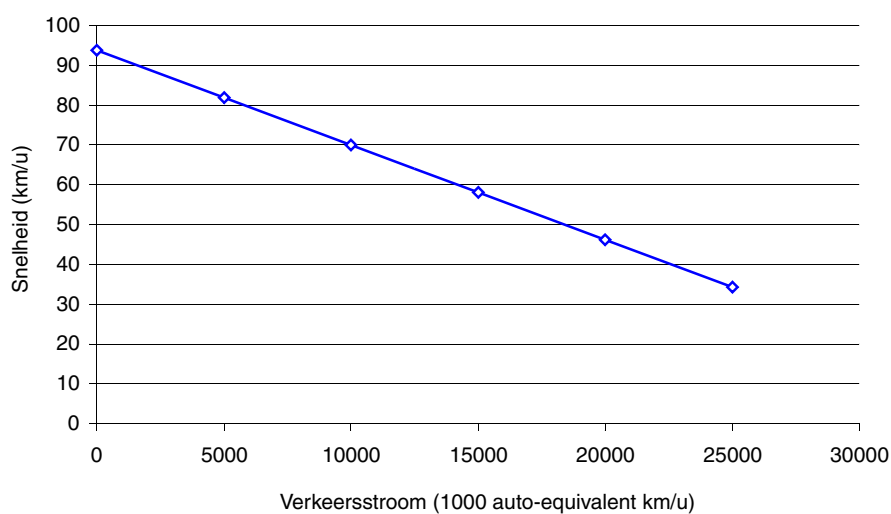
E. Congestie in PLANET: basisbegrippen

1. Snelheid-verkeersstroom functie

De tijd die wordt doorgebracht in het voertuig (auto's, motorfietsen, bus/tram/metro, vrachtwagens en bestelwagens) in de spits- of dalperiode hangt af van de verkeersstroom per uur in die periode. De verkeersstroom wordt uitgedrukt in auto-equivalenten om rekening te houden met de verschillende bijdrage van de wegmodi aan congestie. Een voertuigkm gereden door een bestelwagen wordt verondersteld equivalent te zijn aan 1,5 autokm, wat betreft het effect op congestie. Voor vrachtwagens wordt de equivalentiefactor gelijkgesteld aan 2, voor bus/tram/metro is de factor 2,5 en voor motorfietsen wordt een factor 0,75 gebruikt.

Het model gebruikt een snelheid-verkeersstroomfunctie om de gemiddelde snelheid van de auto te bepalen in de spits- en de dalperiode. De snelheid van de andere wegmodi verandert in dezelfde mate als de autosnelheid. De huidige modelversie gebruikt één snelheid-verkeersstroomfunctie voor België. Dit impliceert dat de snelheid op de weg overall in dezelfde mate verandert. Om de analyse eenvoudig te houden, gebruiken we een lineaire functie, die gekalibreerd is op basis van 2000. In het referentiescenario verandert die functie niet. Er wordt dus verondersteld dat de capaciteit van de weginfrastructuur onveranderd blijft¹.

1. In een latere versie wordt het PLANET-model gekoppeld aan een netwerkmodel zodat het effect van infrastructuurprojecten kan in de analyse worden opgenomen.

FIGUUR 39 - De snelheid-verkeersstroom functie voor het wegtransport

Bron: PLANET

2. Iteratieve procedure

Voor elk jaar bepaalt het model door middel van iteraties het evenwicht voor de modale keuze en de tijdstipkeuze. Dit kan geïllustreerd worden aan de hand van een voorbeeld. Stel dat de gegeneraliseerde kosten van het wegtransport in de spitsperiode stijgen door de invoering van rekeningrijden in de spits voor alle wegmodi. In eerste instantie zal dit het wegtransport in de spits verminderen. Sommige mensen zullen overstappen op andere modi en anderen zullen zich meer verplaatsen tijdens de daluren. Dat resulteert in een hogere snelheid tijdens de spitsperiode en een lagere snelheid tijdens de dalperiode. Als gevolg hiervan zullen een aantal mensen terug in de spitsperiode rijden wat leidt tot een lagere snelheid in de spits en een hogere snelheid in de dalperiode. Het iteratieve proces blijft duren tot er een nieuw evenwicht gevonden wordt waarbij niemand nog een kans ziet om zijn situatie te verbeteren door een andere modus of een ander tijdstip te kiezen.

3. Marginale externe congestiekosten

Voor elk evenwicht berekent het PLANET-model de marginale externe congestiekosten. Die bestaan uit de extra tijdskosten die een bijkomende transportgebruiker oplegt aan de andere transportgebruikers.

De marginale externe congestiekosten zijn gelijk aan nul voor de andere modi dan het wegtransport en voor de niet-gemotoriseerde modi (te voet/fiets) omdat het model voor elk jaar een constante snelheid veronderstelt voor die modi. Daarnaast beïnvloeden deze modi bij hypothese de snelheid van het wegtransport niet.

Voor auto's, motorfietsen, bus/tram/metro, bestelwagens en vrachtwagens hangt de snelheid af van de verkeersstroom, volgens de snelheid-verkeersstroomfunctie. Bijgevolg heeft een bijkomende weggebruiker een effect op de snelheid van de andere weggebruikers. De marginale externe congestiekosten kunnen als volgt berekend worden. De totale tijdskosten (*TTK*) in periode *p* (*p*=spits,dal) van wegtransport worden gegeven door:

$$TTK_p = \sum_i vkm_{i,p} \cdot bez_{i,p} (IVT_{i,p} VOT_{IVT,i,p} + OT_{i,p} VOT_{OT,i,p})$$

In deze uitdrukking is *i* een index voor de wegmodi (*i*=auto solo, auto pool, bus/tram/metro, bestelwagen, vrachtwagen). *vkm_{i,p}* is het aantal voertuigkm dat gereden wordt door modus *i* in periode *p*. *bez_{i,p}* is de gemiddelde bezettingsgraad van modus *i* in het geval van het personenvervoer, of de beladingsgraad van modus *i* in het geval van het goederenvervoer. Deze parameter wordt gebruikt om voertuigkm om te zetten in reizigerskm of tonkm. *IVT_{i,p}* is de tijd in het voertuig voor modus *i* in periode *p* (in minuten per reizigerskm of tonkm). De tijd in het voertuig hangt af van de totale verkeersstroom per uur (uitgedrukt in auto-equivalent km) in periode *p*. *VOT_{IVT,i,p}* is de waarde van de tijd in het voertuig voor modus *i* in periode *p* (in euro per minuut per reiziger of ton). *OT_{i,p}* omvat de overige componenten van de transporttijd voor modus *i* in periode *p* (in minuten per reizigerskm of tonkm). Deze term wordt constant verondersteld. *VOT_{OT,i,p}* is de waarde van de tijd voor die andere componenten van de transporttijd.

Als een bijkomend voertuig van type *i* de verkeersstroom op de weg in periode *p* vervoegt, veranderen de *TTK* in periode *p* als volgt:

$$\frac{\partial TTK_p}{\partial vkm_{i,p}} = bez_{i,p} \cdot (IVT_{i,p} \cdot VOT_{IVT,i,p} + OT_{i,p} VOT_{OT,i,p}) + \sum_j vkm_{j,p} \cdot bez_{j,p} \left(\frac{\partial IVT_{j,p}}{\partial vkm_{i,p}} \cdot VOT_{IVT,j,p} \right)$$

Het eerste deel van deze uitdrukking zijn de tijdskosten van het bijkomende voertuig zelf. Het zijn dus interne kosten. Het tweede deel zijn de extra tijdskosten voor de andere weggebruikers en komt overeen met de marginale externe congestiekosten (*MECK_{i,p}*). Deze term is positief gerelateerd aan:

- het effect van een bijkomende voertuigkm op de tijd in het voertuig van de andere weggebruikers ($\partial IVT_{j,p} / \partial vkm_{i,p}$). Dat effect is groter voor bus/tram/metro, bestelwagens en vrachtwagens dan voor auto's. Vermits het PLANET-model een lineaire snelheid-verkeersstroomfunctie gebruikt, heeft die term steeds dezelfde waarde, wat ook het initiële

niveau van de verkeersstroom is. De waarde is bijgevolg ook hetzelfde in de spits- en de daluren.

- Het aantal voertuigkm dat door de verschillende modi gereden wordt in eenzelfde periode, vermenigvuldigd met de bezettingsgraad of beladingsgraad en de waarde van de tijd. De verkeersstroom per uur is groter in de spits- dan in de dalperiode. Hieruit vloeit voort dat de marginale externe congestiekosten hoger zijn in de spitsperiode. Die kosten zullen ook afhangen van de samenstelling van de verkeersstroom vermits de bezettingsgraden/beladingsgraden en de waarde van de tijd verschillen tussen de verschillende weggebruikers.

$$MECK_{i,p} = \sum_j vkm_{j,p} \cdot bez_{j,p} \left(\frac{\partial IVT_{j,p}}{\partial vkm_{i,p}} \cdot VOT_{IVT,j,p} \right)$$

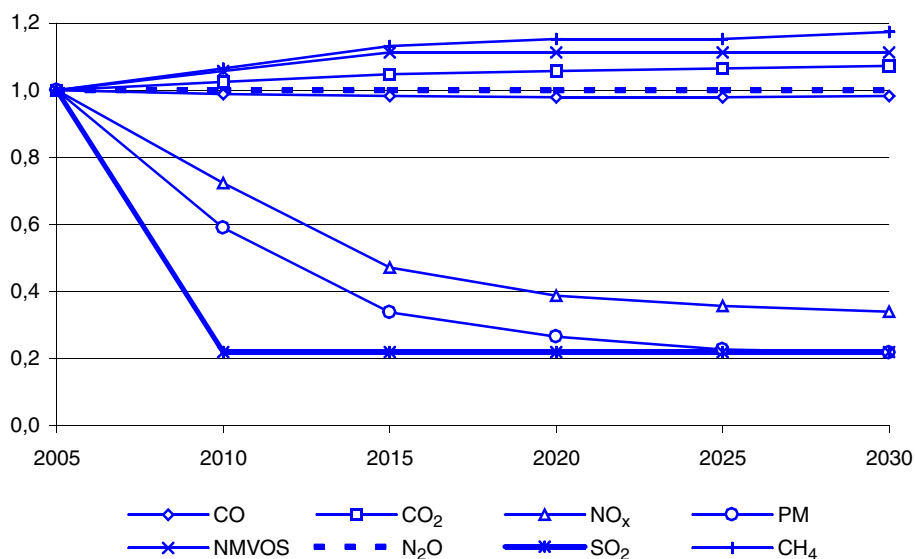
In de vooruitzichten voor de toekomstige jaren houdt het PLANET-model rekening met veranderingen in de beladingsgraden en de waarde van de tijd (op basis van de evolutie van het bbp per capita). Die veranderingen zijn exogeen.

Het toekomstig aantal voertuigkm dat gereden wordt door de verschillende modi wordt endogeen bepaald in het model.

F. De emissiefactoren voor het goederenvervoer

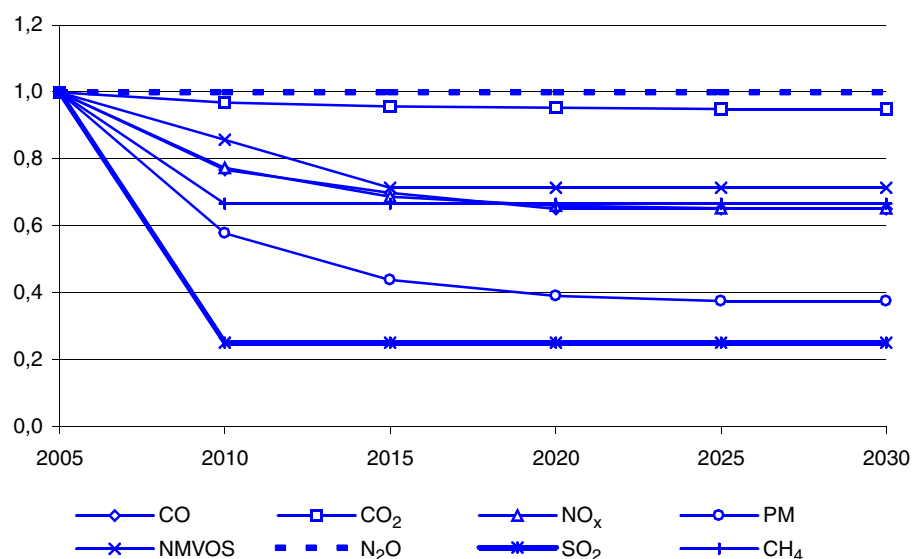
Figuur 40 tot figuur 43 geven de evolutie van de directe emissiefactoren voor het goederenvervoer in het referentiescenario. Zij zijn gebaseerd op studies van de VITO.

FIGUUR 40 - De directe emissiefactoren per voertuigkm van standaardvrachtwagens – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario



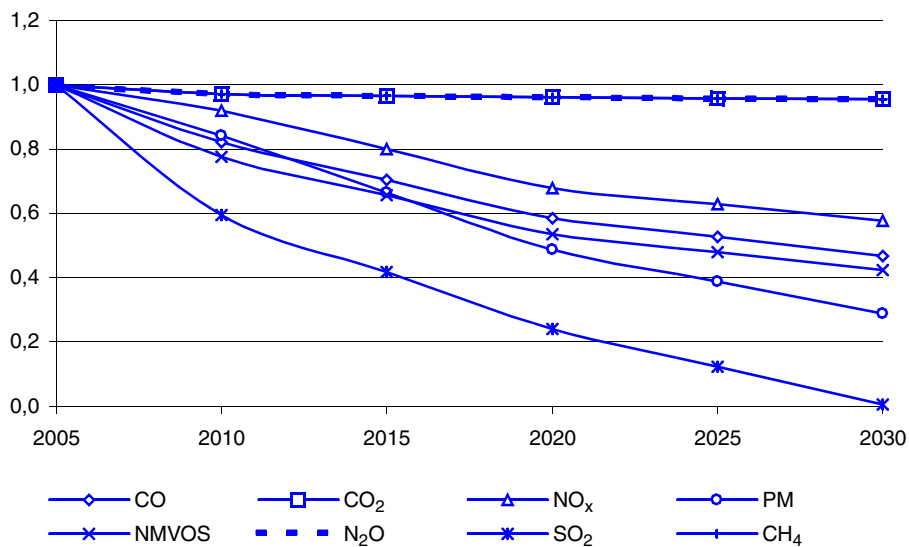
Bron: VITO

FIGUUR 41 - De directe emissiefactoren per voertuigkm van standaardbestelwagens – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario



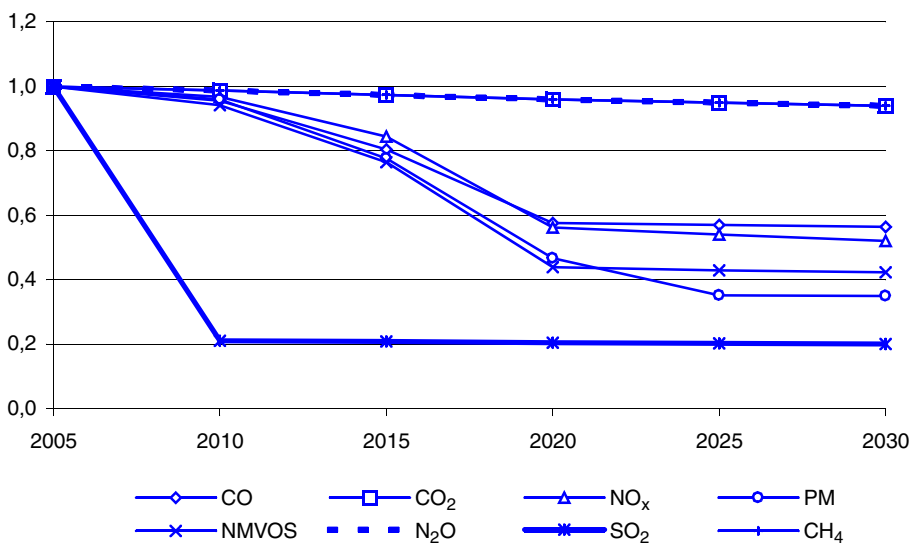
Bron: VITO

FIGUUR 42 - De directe emissiefactoren per tonkm voor de binnenvaart – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario



Bron: VITO

FIGUUR 43 - De directe emissiefactoren per tonkm voor het goederenvervoer per spoor – ratio t.o.v. 2005 – referentiescenario



Bron: VITO