

# Beschrijving en gebruik van het PLANET-model

Document opgesteld in het kader van de voorbereidende werkzaamheden  
van de doorrekening van de verkiezingsprogramma's van 2019

December 2018

# Doorrekening van de verkiezingsprogramma's 2019

De wet van 22 mei 2014 vertrouwt de doorrekening van de verkiezingsprogramma's van de politieke partijen bij de verkiezing voor de Kamer van volksvertegenwoordigers toe aan het Federaal Planbureau. In het kader van de voorbereidende werkzaamheden voor de doorrekening van de verkiezingsprogramma's voor de verkiezingen van mei 2019, publiceert het Federaal Planbureau een reeks technische documenten voor de politieke partijen, de media en de burgers.

Het project wordt gecoördineerd door Jan Verschooten (jav@plan.be), Bart Hertveldt (bh@plan.be) en Igor Lebrun (il@plan.be).

## Bijdragen

Deze publicatie werd opgesteld door Coraline Daubresse (cd@plan.be), Bruno Hoornaert (bho@plan.be), Laurent Franckx (lf@plan.be), Benoît Laine (bl@plan.be) en Alex Van Steenbergem (avs@plan.be).

Overname wordt toegestaan, behalve voor handelsdoeleinden, mits bronvermelding.

Verantwoordelijke uitgever: Philippe Donnay

Wettelijk Depot: D/2018/7433/38

## Abstract

Deze paper geeft een niet-technische beschrijving van het PLANET-model, met een focus op beleidsanalyse in de transportsector. De werking van de verschillende modules, alsook van de belangrijkste gedragseffecten, modeldimensies en beleidsvariabelen wordt gepresenteerd. Er wordt ingegaan op een aantal specifieke gevallen die belangrijk zouden kunnen zijn voor de doorrekening van de verkiezingsprogramma's, met name de behandeling van de fiscale uitgaven voor transport in de directe belastingen en de invoering van een geografische dimensie. Tot slot geven we de resultaten van enkele illustratieve beleidsscenario's.

## Inhoudstafel

<b>1. Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Het PLANET-model .....</b>	<b>2</b>
2.1. Korte modelbeschrijving	2
2.1.1. Algemene filosofie	2
2.1.2. Macro-economie/demografie en transportgeneratie	3
2.1.3. Verdelingsmodule	5
2.1.4. Modale en tijdstipkeuze	6
2.1.5. Wagenparkmodule	9
<b>3. Recente ontwikkelingen .....</b>	<b>10</b>
3.1. Maatregelen in de directe belastingen en de parafiscaliteit	10
3.2. De geografische dimensie: routekeuze en lokale congestie	11
3.3. Nieuwe technologieën personenwagens	15
<b>4. Illustratieve beleidssimulaties .....</b>	<b>16</b>
<b>5. Wat PLANET niet is .....</b>	<b>22</b>
<b>Bibliografie.....</b>	<b>23</b>
<b>Bijlage: kosten en beleidsparameters in PLANET.....</b>	<b>25</b>

## Lijst van tabellen

Tabel 1	Motieven voor passagiersvervoer in PLANET .....	4
Tabel 2	Goederencategorieën in PLANET .....	5
Tabel 3	Vraagelasticiteiten en afleidingsfactoren: passagierskilometers .....	8
Tabel 4	Vraagelasticiteiten vrachtovervoer .....	9
Tabel 5	Pendelverkeer: monetaire kosten, fiscale uitgaven transport en derdebetalersstelsel .....	11
Tabel 6	Kilometers gereden met personenwagens en bestelwagens voor persoonlijk gebruik op het Belgische territorium .....	12
Tabel 7	Marginale externe congestiekosten - personenwagens .....	14
Tabel 8	Verandering van marktaandeel brandstoftypes onder invloed van prijsveranderingen (basisjaar) .....	15
Tabel 9	Tarieven scenario 'CONG' - spitsperiode .....	18
Tabel 10	Voorbeeldmaatregelen PLANET: budgettaire impact, verkeerseffecten en welvaartseffecten ..	19
Tabel 11	Vergelijking alternatieve scenario's congestieheffing .....	21
Tabel 12	Componenten monetaire kosten, beleidsvariabelen en hun dimensies: passagiersvervoer .....	25
Tabel 13	Componenten monetaire kosten, beleidsvariabelen en hun dimensies: vrachtovervoer .....	26

## Lijst van figuren

Figuur 1	Modale en tijdstipkeuze passagiersvervoer: schematische weergave .....	7
Figuur 2	Modale en tijdstipkeuze vrachtvervoer: schematische weergave .....	8
Figuur 3	Snelwegen, tolwegen en geografische zones .....	12
Figuur 4	Routekeuze: schematische weergave .....	14

# 1. Inleiding

In het kader van de wet van 22 mei 2014 wordt onder meer gevraagd de mobiliteitseffecten van de verkiezingsprogramma's van de politieke partijen te becijferen.

Het werkpaard voor deze oefening is het PLANET<sup>1</sup>-model (Federal PLANning Bureau model for the relationship between Economy and Transport). Dit model wordt in eerste instantie gebruikt voor de driejaarlijkse transportvooruitzichten, maar de gedetailleerde weergave van beleidsinstrumenten in de transportsector en de endogene keuze tussen verschillende transportmodi maken het ook mogelijk aan beleidsanalyse te doen. Voor deze oefening werd het model op een aantal punten verder ontwikkeld.

Een eerste hoofdstuk geeft een niet-technische beschrijving van de werking van het model. De verschillende modules, de modeldimensies en de belangrijkste gedragseffecten worden besproken, net als de beleidsparameters die ter beschikking staan van de analist.

Een tweede hoofdstuk gaat dieper in op enkele recente ontwikkelingen. Het gaat om de behandeling van de transportgerelateerde fiscale uitgaven (salariswagens, terugbetalingen woon-werkverkeer), het derdebetalerssysteem van de NMBS, routekeuze en geografische differentiatie van de congestiefuncties en de opkomst van nieuwe brandstoffen en aandrijvingstechnologieën.

Een derde hoofdstuk geeft de resultaten van enkele beleidssimulaties. Achtereenvolgens behandelen we de afschaffing van het regime voor salariswagens, de afschaffing van de jaarlijkse verkeersbelasting, de invoering van een kilometerheffing gedifferentieerd naar tijd en plaats en een stijging van de operationele subsidies (die worden vertaald in lagere ticketprijzen) voor de spoorwegen.

---

<sup>1</sup> Nationaal model ontwikkeld door het PLANbureau dat de relatie tussen Energie en Transport modelleert.

## 2. Het PLANET-model

Hieronder geven we een niet-technische bespreking van het PLANET-model. De focus zal liggen op de globale structuur van het model, de dimensies van enkele cruciale variabelen en de belangrijkste mechanismen.

De geïnteresseerde lezer verwijzen we naar enkele documenten die de eerdere versies van het model op meer gedetailleerde wijze beschrijven. Zie hiervoor Desmet e.a. (2008), Gusbin e.a. (2010) en Mayeres e.a. (2010).

In het kader van deze oefening werd het model op een aantal punten verder ontwikkeld: de fiscale en parafiscale behandeling van terugbetalingen woon-werkverkeer en salariswagens, keuze van wegtypes en een geografische dimensie zodat lokale congestie beter kan worden gevat, net als de endogene keuze voor nieuwe aandrijvingen in de wagenparkmodule. Voor de eerste ontwikkeling verwijzen we naar Laine e.a. (2016). De laatste twee ontwikkelingen zullen in detail worden besproken in latere methodologische nota's, zodat we ons hier beperken tot een niet-technische beschrijving.

### 2.1. Korte modelbeschrijving

PLANET is in eerste instantie een model dat tracht inzicht te geven in de toekomstige transportvraag in België, zowel voor vracht- als personenvervoer. Uit de toekomstige evoluties in zowel demografische (bevolking naar leeftijd, socio-economische status, enz.) en macro-economische (productie, toegevoegde waarde, enz.) indicatoren als prijsgegevens (tijdskosten<sup>2</sup>, brandstofprijzen, fiscaliteit, enz.) wordt de transportvraag in ton, passagier - en voertuigkilometers<sup>3</sup> naar modus en tijdsperiode afgeleid. Ook wordt een overzicht gegeven van de resulterende externe kosten van transport in de vorm van milieu- en congestiekosten.

De endogene verandering van de transportvraag als gevolg van monetaire en tijdskosten in het model maakt het eveneens mogelijk aan beleidsanalyse te doen. Deze eigenschap wordt voor de doorrekening van de verkiezingsprogramma's uitgediept en aangewend. Tabel 11 in de bijlage geeft een volledig overzicht van de beleidsvariabelen die in PLANET zijn gemodelleerd.

#### 2.1.1. Algemene filosofie

PLANET is grotendeels gebaseerd op de bekende viertrapsmodellen van transport. Een klassiek viertraps model bestaat uit vier grote blokken:

- Een transport- of tripgeneratiemodule, waar de vraag naar transport per geografische zone wordt afgeleid, meestal uit demografische en macro-economische indicatoren. Het resultaat is vervoerde tonnages en trips of passagiers per zone van vertrek.

---

<sup>2</sup> De tijdskosten omvatten de tijd in transit, wachttijden, de tijd zich naar een halte te verplaatsen, ... gewaardeerd aan standaard waarden van tijd.

<sup>3</sup> Tonkilometers (tkm) zijn kilometers afgelegd door een ton goederen, passagierskilometers (pkm) door een passagier, voertuigkilometers (vkm) door een voertuig.

- Een verdelingsmodule, waarbij de verkregen trips en tonnages worden verdeeld over de verschillende bestemmingen. Meestal wordt hier gebruikgemaakt van zwaartekrachtmodellen, waarbij transportstromen worden verklaard door de relatieve grootte van de verschillende zones en de transportkosten tussen zones. Het resultaat is een herkomst-bestemmingsmatrix van trips/vervoerde ton tussen zones.
- Een modale en tijdstipkeuze module, waarbij de verkregen matrix wordt verdeeld over tijdstippen en vervoersmodi, aan de hand van tijdskosten en monetaire kosten (samen gegeneraliseerde kosten).
- Een toewijzingsmodule, waarbij het verkregen verkeer op een synthetisch netwerk (meestal alleen een wegennet) wordt verdeeld. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het verkeer zich zo over de verschillende mogelijke routes zal verdelen, dat een individuele bestuurder geen winst kan boeken door zijn route te veranderen. Deze module bevat de cruciale congestiecurven, die voor elke weg de relatie tussen snelheden en flow vatten. Uit deze module worden de tijdskosten verkregen die in de andere modules de keuzes mee bepalen.

PLANET leunt qua filosofie aan bij deze opzet, maar wijkt er op bepaalde vlakken toch van af.

Ten eerste heeft PLANET geen toewijzingsmodule. Deze keuze is o.a. gedreven door het hoge aggregatieniveau van de geografische zones die de bouwstenen van het model vormen. Terwijl vele viertrapsmodellen een zeer fijn geografisch detail hebben, is PLANET gemodelleerd op het niveau van de Belgische arrondissementen (NUTS-3). Een synthetisch wegennet opgebouwd uit maar 44x44 linken tussen deze arrondissementen heeft alleszins weinig zin.

In eerdere versies werd daarom gewerkt met één nationale congestiefunctie die het netwerk vervangt. Dit wil zeggen dat er slechts één gemiddelde snelheid (per tijdstip) voor heel België werd verondersteld.

Zoals later wordt toegelicht werd voor deze oefening het territorium uitgesplitst in vijf geografische zones en drie wegtypen, elk met hun eigen congestiefunctie. Endogene keuze over wegtypen werd geïntegreerd in de modale en tijdstipkeuzemodule.

Ten tweede heeft PLANET een wagenparkmodule, die op basis van de uitkomst van de modale keuze een gewenst aantal personenwagens berekent en deze verdeelt over een aantal brandstoftypen en grootteklassen. Uit deze module worden gemiddelde monetaire kosten afgeleid die voor de modale keuze van belang zijn, net als gemiddelde emissiewaarden.

In de volgende paragrafen zal stap voor stap de werking van de verschillende modules worden toegelicht.

### **2.1.2. Macro-economie/demografie en transportgeneratie**

De macro-economische/demografische module is de drijvende kracht achter de projectie van de transportvraag. Op basis van de socio-demografische en macro-economische vooruitzichten die binnen het Federaal Planbureau worden opgemaakt, genereert ze per arrondissement een projectie van de bevolking (naar leeftijd, geslacht en socio-economische status) en van productie en de toegevoegde

waarde naar bedrijfstak. Er is *geen* feedback tussen uitkomsten in de transportsector (stroomafwaarts) en de macro-economische variabelen.

Die gegevens worden in de transportgeneratiemodule vertaald naar een transportvraag per arrondissement van vertrek. Deze omvat het aantal trips voor personenvervoer en het aantal vervoerde ton voor vrachtvervoer. Hiertoe worden voor personenverkeer trip-rates (of aantal verplaatsingen per dag per persoon) gebruikt. Voor vrachtvervoer worden hypothesen gebruikt over de evolutie van de waarde per vervoerde ton, om de waarde van de productie per bedrijfstak naar vervoerde ton per goederencategorie te vertalen. Er wordt verder een onderscheid gemaakt tussen binnenlands vervoer, export, import en doorvoer (transit).

Voor personenvervoer wordt het aantal trips naar vijf motieven gegenereerd. Tabel 1 geeft een overzicht van deze motieven en het aandeel van elk ervan in het totale aantal verplaatsingen in 2015.

**Tabel 1 Motieven voor passagiersvervoer in PLANET**

	Miljard pkm per jaar (2015)	Aandeel
Pendelverkeer	40	27%
Woon-school: Scholieren	6	4%
Woon-school: Studenten	5	3%
Zakelijk	11	7%
Andere motieven - inkomensgerelateerd	44	30%
Andere motieven - niet inkomensgerelateerd	44	30%
Totaal	149	

Voorbeelden van inkomensgerelateerde andere motieven zijn winkelen, uit eten, ontspanning. Niet-inkomensgerelateerde motieven omvatten bezoek aan dienstverleners (banken, medische diensten, ...), familiebezoeken, wandelingen maken. Het woon-school verkeer werd opgesplitst tussen verkeer door studenten en door scholieren.

Het is belangrijk mee te geven dat het aantal verplaatsingen per persoon in beperkte mate afhangt van gegeneraliseerde transportkosten en inkomen voor bepaalde andere motieven. Op die manier wordt er dus een beperkte substitutie van transportgoederen met andere goederen verondersteld. Zo kunnen bedrijven onder invloed van stijgende transportkosten hun werkmethoden aanpassen, werknemers kunnen kiezen voor telewerk en gezinnen kunnen hun eigen (tijds-)budget herschikken. Dit laatste is onder meer van belang omdat mensen in de praktijk hun trips combineren in 'tours' van meerdere trips (bijvoorbeeld: na het werk winkelen alvorens naar huis te keren). PLANET modelleert de organisatie van dergelijke 'tours' niet expliciet, zodat de endogene trip-rates een manier zijn om dit effect te capteren.

De trip-rates zijn dus niet volledig exogeen. In de analyse van transportbeleid is het fenomeen 'geïnduceerde vraag' van belang. Bij de evaluatie van infrastructuurinvesteringen en subsidies aan openbaar vervoer wordt meermaals vastgesteld dat deze ingrepen niet alleen de transportvraag verschuiven over modi, maar dat ook nieuwe vraag wordt gecreëerd. De link tussen gegeneraliseerde kosten en trip-rates voor andere motieven en zakelijk verkeer is één manier om deze geïnduceerde vraag te modelleren.



Tabel 2 geeft een overzicht van de 10 goederencategorieën die in PLANET worden onderscheiden, en hun aandeel in het totale aantal vervoerde ton in 2015. Alleen voor doorvoer wordt geen onderscheid naar goederencategorie gemaakt.

Voor vracht is er géén link tussen transportkosten en de waarde per vervoerde ton. De mogelijkheid om de geïnduceerde vraag te modelleren voor vracht via dit kanaal is dus beperkt. Nochtans is het niet uit te sluiten dat bedrijven de mogelijkheid gaan benutten om in het productieproces te schuiven met het benodigde vrachtverkeer. Zo kan een bedrijf bijvoorbeeld investeren in meer opslagcapaciteit om vrachtvervoer uit te sparen wanneer tijdskosten stijgen.

**Tabel 2 Goederencategorieën in PLANET**

		Miljard tonkm per jaar (in België - 2012)	Aandeel
NST - 1	Landbouwproducten	12	4%
NST - 2	Steenkool, bruinkool; ruwe aardolie en gas	6	2%
NST - 3	Ertsen en andere delfstoffen; turfs; uranium en thorium	22	7%
NST - 4	Voedings- en genotmiddelen	12	4%
NST - 7	Cokes en geraffineerde aardolieproducten	38	12%
NST - 8	Chemische producten en synthetische en kunstmatige vezels; producten van rubber of kunststof; splijt en kweekstoffen	29	9%
NST - 9	Overige niet-metaalhoudende producten	9	3%
NST - 10	Metalen in primaire vorm; producten van metaal, andere dan machines en apparaten	26	8%
NST - 12	Transportmiddelen	7	2%
NST - andere	Andere goederen	11	3%
NST - 14/20	Containers, posterijen	113	35%
NST - transit	Aggregaat voor goederenkm afgelegd door transit	39	12%
Totaal		323	

### 2.1.3. Verdelingsmodule

In de verdelingsmodule wordt het verkeer uit de arrondissementen van vertrek met bestemming in België toegewezen aan de verschillende arrondissementen van bestemming.

Voor vrachtverkeer wordt gebruikgemaakt van het zwaartekrachtmodel, dat zijn grondslag heeft in de theorie van de internationale handel. Vrachtstromen worden verklaard door het economisch belang van zowel het arrondissement van oorsprong en bestemming (in positieve zin) als de transportkosten tussen de arrondissementenkoppels (in negatieve zin). De mate waarin deze effecten spelen is econometrisch geschat.

Voor personenverkeer (woon-werk- en schoolverkeer) wordt een gelijkaardig model gebruikt. Voor alle andere motieven wordt vastgesteld dat het overgrote deel van het verkeer zich in hetzelfde arrondissement afspeelt. De verdeling over arrondissementen voor dit belangrijk deel van het verkeer gebeurt volgens vaste proporties, net als voor het internationale verkeer.

Eens de verdeling van het verkeer over het territorium vastligt, kennen we ook het aantal afgelegde kilometers dat per arrondissementenkoppel moet worden verdeeld over modi en perioden door de modale en tijdstipkeuzemodule.

Merk op dat de verdelingsmodule een (beperkt) ander kanaal voor geïnduceerd verkeer levert. Wanneer gegeneraliseerde transportkosten dalen, zal het verkeer zich immers herverdelen zodat langere trajecten worden gekozen. Het totale aantal kilometers per gemiddelde trip zal dus stijgen.

#### 2.1.4. Modale en tijdstipkeuze

Voor wat beleidsanalyse betreft, is deze module het kloppend hart van het model. Wanneer de herkomst- en bestemmingsmatrices bekend zijn, wordt het verkregen aantal kilometer aan de hand van de gegeneraliseerde kosten (tijds- en monetaire kosten) verdeeld over de transportmodi, tijdstip, en routetypes/geografische afbakening. In deze paragraaf hebben we het over de modi en tijdstip; de routekeuze en geografische afbakening komen later aan bod.

De bijlage omschrijft de componenten van de monetaire kosten, waaronder de beleidsvariabelen die ter beschikking van de gebruiker staan. De monetaire kosten omvatten voor de wagen zowel de variabele kosten als de vaste kosten van wagengebruik. Dit is consistent met de langetermijnfilosofie van het model: op korte termijn ligt wagenbezit immers vast en spelen vaste kosten minder een rol bij het bepalen van de modale keuze.

De tijdskosten zijn gebaseerd op inschattingen van de gemiddelde snelheid per traject en een inschatting van de waarde van tijd. Die laatste is gebaseerd op de meest recente studies, zowel voor passagiers als voor vrachtvervoer<sup>4</sup>.

PLANET onderscheidt voor personenvervoer acht transportmodi<sup>5</sup> en twee tijdstippen. De twee modelperioden zijn piek en dal voor een gemiddelde dag. De spits omvat vijf uren van een werkdag<sup>6</sup>, de dalperiode al de andere uren tijdens een werkdag en de volledige weekends.

Er wordt verondersteld dat een representatieve agent op een gestructureerde manier de relatieve kosten van elke modus gaat afwegen en zo een optimale modale split gaat bepalen. De structuur van de keuze voor personenvervoer wordt weergegeven in onderstaand schema.

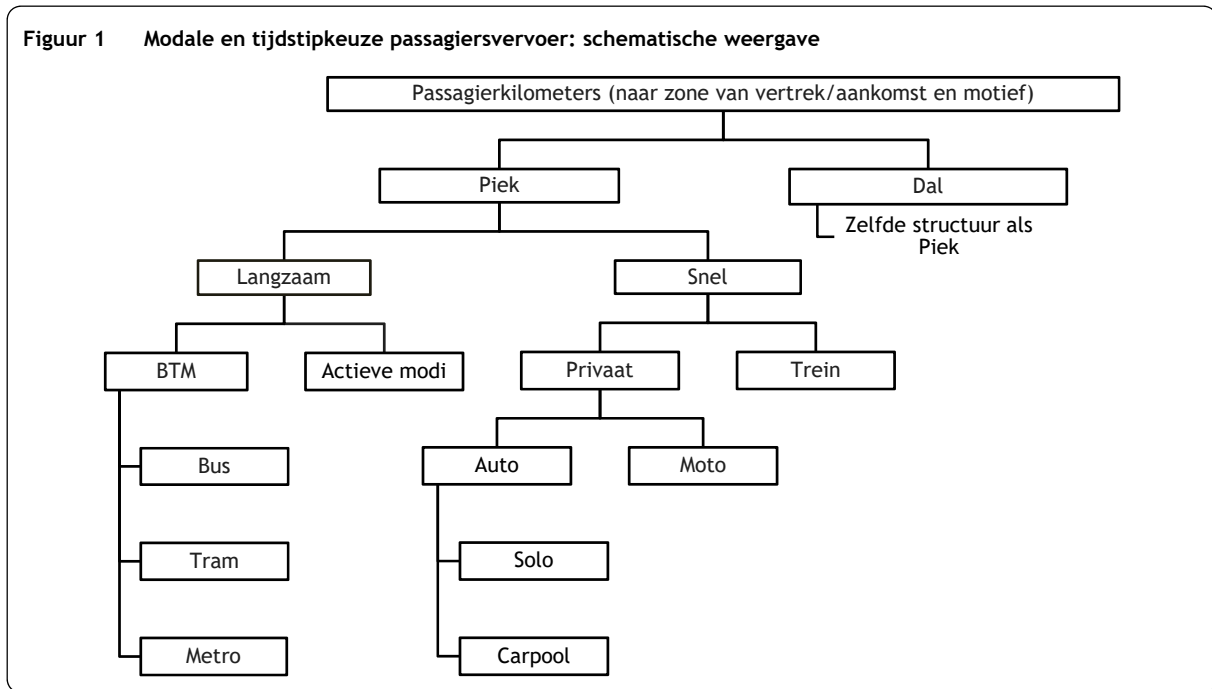
---

<sup>4</sup> Zie bijvoorbeeld Wardman e.a. (2016)

<sup>5</sup> Wagen (solo en pool), trein, bus, tram, metro (BTM), moto en de actieve modi (fiets en te voet).

<sup>6</sup> Meer bepaald: 7u-9u, 16u-19u

Figuur 1 Modale en tijdstipkeuze passagiersvervoer: schematische weergave



De bovenstaande boomstructuur impliceert een zekere ordening van de keuzemogelijkheden: zo wordt bijvoorbeeld verondersteld dat bestuurders van een wagen bij een stijging van de tijdskosten tijdens de spits (of een spitsheffing) sneller naar de trein dan op langzaam verkeer kunnen overschakelen. Het lokaal openbaar vervoer (BTM - Bus-Tram-Metro) is eerder een concurrent van de actieve modi dan van de trein en de wagen. Tijdstipkeuze gebeurt minder flexibel dan modale keuze.

Naast het opleggen van deze boomstructuur, kan de mate waarin deze substitutie speelt ook door een doordachte keuze van cruciale parameters door de modelbouwer worden beïnvloed. Eerder dan zelf elasticiteiten te schatten, is in PLANET getracht zo dicht mogelijk aan te sluiten bij elasticiteiten<sup>7</sup> en afleidingsfactoren<sup>8</sup> die in de literatuur worden gevonden<sup>9</sup>.

De impact van kosten op de *totale* vraag naar kilometers volgt uit de confrontatie van eigen en kruiselingsse prijselasticiteiten uit de literatuur met de data achter PLANET. Deze impact wordt bepaald door de endogene trip-rates uit de generatiemodule en is vooral van belang voor de zogenaamde 'andere motieven', waar de wagen een relatief dominant marktaandeel heeft.

De onderstaande tabel geeft de procentuele verandering van de vraag die optreedt bij een procentuele stijging van resp. de brandstofprijs, de prijs van een treinticket, van de monetaire kosten van bus, tram en metro en de gebruikskost van een fiets.

<sup>7</sup> De prijselasticiteit van de vraag drukt de procentuele verandering van de vraag naar een goed uit als gevolg van de verandering van de prijs met 1 procent.

<sup>8</sup> Een afleidingsfactor geeft het aandeel in kilometers dat verschuift naar andere modi (of simpelweg verdwijnt) na een verandering in de vraag naar een modus. In tabel 3 verschuift na een stijging van de brandstofprijs 16 % van de kilometers afgelegd met de wagen naar de trein, terwijl 66 % van de originele vraag verdwijnt.

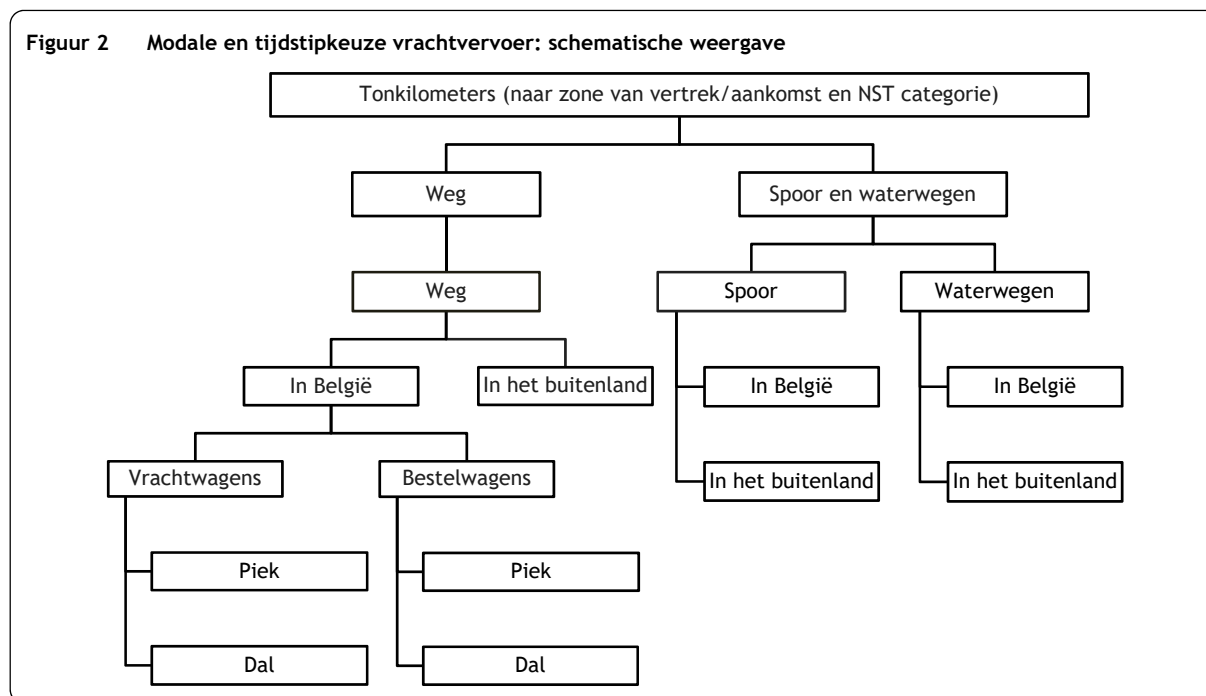
<sup>9</sup> Zie bijvoorbeeld Litman (2017), Wardman e.a. (2018) en Dunkerley, e.a. (2018).

**Tabel 3 Vraagelasticiteiten en afleidingsfactoren: passagierskilometers**

	Wagen	Trein	BTM	Actieve modi	Totale vraag
<i>Elasticiteit</i>					
Naar brandstofprijs	-0,13	0,24	0,17	0,17	-0,07
Naar vaste kosten wagen	-0,38	0,67	0,58	0,52	-0,21
Prijs ticket BTM	0,01	0,01	-0,30	0,11	-0,00
Prijs ticket trein	0,02	-0,27	0,01	0,01	-0,00
Monetaire gebruikskost fiets	0,01	0,01	0,05	-0,52	-0,01
<i>Afleidingsfactoren</i>					
Naar brandstofprijs		16%	9%	7%	66%
Naar vaste kosten wagen		15%	9%	7%	67%
Prijs ticket BTM	50%	2%		25%	22%
Prijs ticket trein	82%		3%	1%	13%
Monetaire gebruikskost fiets	40%	2%	14%		44%

BTM = bus-tram-metro. We noteren dat deze tabel slechts de effecten toont die spelen via de modale en tijdskeuzemodule en de endogene triprates uit de generatiemodule. Er speelt verder voor woon-werkverkeer een klein effect op de totale vraag naar kilometers via de tripdistributiemodule.

De keuzestructuur voor vrachtvervoer wordt getoond in figuur 2. Het aantal tonkilometers per zonepaar wordt verdeeld over vier modi (vrachtwagens, bestelwagens, spoor en waterwegen) en dezelfde twee tijdperioden als voor personenvervoer. Ook hebben transporteurs van internationaal verkeer de (beperkte) keuze om hun route op Belgisch of buitenlands grondgebied af te leggen. Een belangrijk verschil met de structuur voor passagiers ligt in de positionering van tijdstipkeuze versus modale keuze. We nemen aan dat vrachtvervoerders op de weg gemakkelijker hun uurregeling kunnen aanpassen, dan over te stappen op andere modi. Tijdstipkeuze voor vracht is dus duidelijk flexibeler dan voor passagiers.



Onderstaande tabel geeft de impact op de transportvraag per modus van een stijging van de brandstofprijs resp. monetaire kosten van vervoer met de trein van één procent.

Tabel 4 Vraagelasticiteiten vrachtvervoer

	Vrachtwagens	Bestelwagens	Spoor
Elasticiteit m.b.t. brandstofprijs - vrachtwagens	-0,07	0,24	0,04
Elasticiteit m.b.t. brandstofprijs - bestelwagens	0,01	-0,15	0,00
Elasticiteit m.b.t. kost trein	0,06	0,01	-0,53

### 2.1.5. Wagenparkmodule

Wanneer het totale aantal kilometers gereden met personenwagens is bepaald, wordt een inschatting gemaakt van het aantal kilometers dat met verschillende voertuigtypen wordt afgelegd. Dit is de taak van de wagenparkmodule.

We maken het onderscheid tussen de volgende types van aandrijftechnologieën: benzine, diesel, klassieke en oplaadbare hybrides (zowel benzine als diesel), lpg, cng<sup>10</sup> en volledig elektrische auto's. We maken ook een onderscheid tussen drie grootteklassen, zodat elke voertuigklasse overeenkomt met emissiefactoren zoals berekend aan de hand van de COPERT-methodologie<sup>11</sup>.

Voor het berekenen van de samenstelling van het wagenpark gaan we ervan uit dat de gewenste omvang van het wagenpark wordt bepaald door het bbp. Aan de hand van een zogenaamde overlevingsfunctie simuleren we hoeveel auto's van elke voertuigklasse en jaargang elk jaar uit omloop worden genomen. Het aantal nieuwe auto's dat elk jaar wordt aangekocht is dan het verschil tussen de gewenste omvang van het wagenpark en het wagenpark dat overblijft na de afschrijvingen.

Ten slotte dienen we de samenstelling van deze nieuwe aankopen te bepalen. Dat doen we aan de hand van een zogenaamd discrete keuzemodel: dat is een model dat, op basis van de economische (o.a. vaste en variabele kosten) en technische kenmerken van de beschouwde auto's enerzijds en van de socio-economische kenmerken van gezinnen anderzijds, berekent welke de kans is dat een bepaalde auto wordt gekocht.

Uit de wagenparkmodule verkrijgen we de gemiddelde monetaire kosten voor wegverkeer die in de modale en tijdskeuze worden gebruikt, net als de gemiddelde emissiefactoren per afgelegde kilometer.

Tot voor kort was het aandeel van 'nieuwe' aandrijvingstypes exogeen verondersteld, en veranderde alleen het aandeel van conventionele diesel en benzine onder invloed van prijzen en belastingen. Hybriden en elektrische voertuigen werden als een vast percentage van beide aandrijvingen verondersteld. In sectie 3.3 wordt de endogenisering van andere voertuigtypes besproken.

<sup>10</sup> Lpg = liquid petroleum gas, cng = compressed natural gas

<sup>11</sup> Zie <http://www.emisia.com/utilities/copert/>

### 3. Recente ontwikkelingen

Het model zoals hierboven beschreven werd recent op verschillende punten verder ontwikkeld, onder meer om beter aan beleidsanalyse te kunnen doen.

Een eerste verandering betreft de modellering van transportbeleid via directe belastingen, zoals personenbelasting en sociale bijdragen. Dat was nodig om het in België belangrijke salariswagenregime, maar ook de fiscale behandeling van terugbetalingen voor woon-werkverkeer te kunnen vatten.

Een tweede verandering wil congestie beter modelleren. Het is overduidelijk dat één nationale congestiefunctie niet voldoet om het typisch lokale karakter van het congestieprobleem te kunnen vatten. Daarom werd ervoor gekozen het territorium op te splitsen in een aantal geografische zones en wegtypen.

Een derde verandering betreft de endogenisering van de aankoop van nieuwe aandrijvingen in de wagenparkmodule. Dit impliceert dat het marktaandeel van dergelijke nieuwe technologieën onder andere zal afhangen van prijssignalen.

#### 3.1. Maatregelen in de directe belastingen en de parafiscaliteit

Transportbeleid via directe belastingen is in ons land zeer belangrijk. Laine en Van Steenberghe (2017) becijferden dat in de personenbelasting alleen al ongeveer 2 miljard fiscale uitgaven<sup>12</sup> aan transport gelieerd zijn, vooral door de fiscale behandeling van salariswagens maar ook door deze van de terugbetalingen van kosten voor woon-werkverkeer door de werkgever.

Laine en Van Steenberghe (2016b) trachtten een zo volledig mogelijk beeld te geven van de verscheidenheid in maatregelen die op dat moment in de *personenbelasting* bestonden. Ook werd het PLANET-model tot dat doel aangepast. Er werd aangenomen dat per modus een vast aantal kilometers<sup>13</sup> werd afgelegd door mensen die op verschillende manieren (voor een overzicht, zie tabel 5) worden gecompenseerd voor hun woon-werkverkeer. Er wordt verondersteld dat deze mensen in bepaalde mate belastingen kunnen uitsparen door hun loon in transportdiensten (km afgelegd via verschillende modi) te laten uitbetalen. De mate waarin dit gebeurt, hangt af van de marginale belastingvoet en het gedeelte van de waarde van het transportgoed dat van belastingen is vrijgesteld. Deze vrijstellingen geven aanleiding tot een bijkomende subsidie of 'fiscale uitgave' per afgelegde km.

Het vrijgestelde gedeelte is gemodelleerd als een percentage van de monetaire kosten per kilometer.

<sup>12</sup> Een fiscale uitgave definiëren we als "een minderontvangst wegens fiscale tegemoetkomingen voortvloeiend uit een afwijking van het algemeen stelsel van een gegeven belasting ten voordele van zekere belastingplichtigen of van zekere economische, sociale, culturele, ... activiteiten en die kan worden vervangen door een rechtstreekse betoelaging » cfr. Hoge Raad van Financiën (2002).

<sup>13</sup> Voor salariswagenrijders komt dit neer op een kleine 14 % van de totale afgelegde kilometers met de wagen, consistent met een 430 000 salariswagens in 2015. Salariswagens worden relatief meer gebruikt voor woon-werkverkeer dan voor andere motieven. Op basis van May (2017) werd ook een inschatting gemaakt van het aantal kilometers afgelegd door salariswagens per arrondissement. Uiteindelijk schatten we de fiscale uitgave op 2,2 miljard in 2015 (zowel personenbelasting als sociale bijdragen).

Voor deze oefening is de modellering in Laine en Van Steenberg (2016b) uitgebreid naar de behandeling van transportdiensten in de *parafiscaliteit* (werknemers- en werkgeversbijdragen). De meeste terugbetalingen voor woon-werkverkeer zijn vrijgesteld van RSZ-bijdragen, al betaalt de werkgever voor salariswagens een – fiscaal gunstige – solidariteitsbijdrage.

De nieuwe regimes mobiliteitsbudget en mobiliteitsvergoeding (beter bekend als ‘cash-for-car’) zijn nog niet gemodelleerd. Aangezien deze pas recent zijn ingevoerd, moet nog blijken in welke mate ze ingeburgerd raken. Maatregelen in de vennootschapsbelasting (aftrekmodaliteiten, enz.) zijn evenmin opgenomen.

Wel opgenomen is de tussenkomst door de staat in het kader van het gratis woon-werkverkeer aangeboden door de NMBS (hierna aangeduid als: ‘derdebetalerssysteem’). Het gaat hier om 20 % van de ticketprijs die door de staat wordt vergoed, wanneer de werkgever de overige 80 % voor haar rekening neemt. Deze 20 % is geen fiscale uitgave maar een directe subsidie.

Merk op dat in dit stadium de vrijstellingen zijn gemodelleerd op het niveau van de modale/tijdstipkeuze module. Dit betekent dat we uitgaan van een gemiddelde vrijstelling per kilometer en dus geen onderscheid maken naar type wagen (bv. de differentiatie van het huidige voordeel van alle aard (VAA) naar CO<sub>2</sub>-uitstoot).

De volgende tabel geeft per modus en terugbetalingsmodaliteit de subsidie per km in euro en in procent van de monetaire kosten in het basisjaar. We merken hierbij op dat het aandeel van de fiets in het aantal kilometers van de actieve modi op 73 % wordt geraamd.

**Tabel 5 Pendelverkeer: monetaire kosten, fiscale uitgaven transport en derdebetalerssysteem**  
*Euro per pkm*

	Monetaire kosten PLANET	Subsidie per kilometer (directe belastingen)	Subsidie per kilometer (derdebetaler)	In % monetaire kost
Auto - eigen wagen zonder terugbetaling	0,363	0,000	0,000	0,0%
Auto - eigen wagen met terugbetaling	0,363	0,020	0,000	5,5%
Auto - salariswagen	0,363	0,200	0,000	55,1%
Trein - derdebetaler	0,066	0,030	0,013	65,7%
Trein - conventionele terugbetaling	0,066	0,029	0,000	44,5%
BTM (Brussel)	0,092	0,053	0,000	57,1%
Motor	0,564	0,021	0,000	3,7%
Fiets	0,226	0,114	0,000	50,5%

### 3.2. De geografische dimensie: routekeuze en lokale congestie

Er is voor gekozen een geaggregeerde benadering voor de routekeuze en de geografische dimensie te volgen. Dat betekent dat in plaats van de routekeuze over een fijn wegennet te modelleren, wegen worden geaggregeerd tot drie types: snelwegen, overige tolwegen<sup>14</sup> en alle andere wegen die niet onder de huidige heffing voor vrachtwagens vallen.

<sup>14</sup> Onder tolwegen wordt in deze context dus verstaan: alle wegen die vallen onder de huidige heffing voor vrachtwagens.

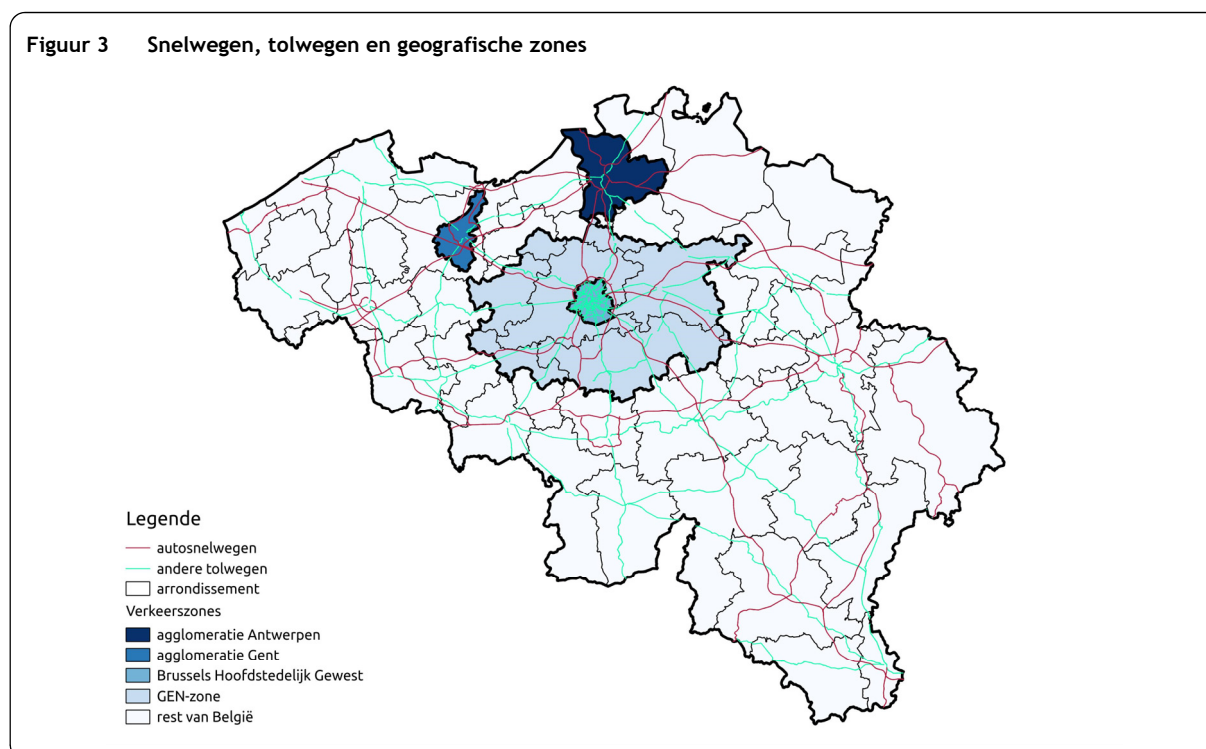
Ondanks de omvang van het probleem, blijft congestie in België een fenomeen dat gelokaliseerd is in en rond bepaalde geografische zones, die administratieve en zelfs institutionele grenzen overschrijden. Om die reden werd ervoor gekozen de drie wegtypen nog eens op te delen in vier gebieden, of agglomeraties, en de rest van België.

Tabel 6 vat de resulterende combinaties samen. Voor het Brussels Hoofdstedelijk Gewest vallen alle wegen onder de kilometerheffing voor vrachtwagens, en hebben we de snelwegen en andere tolwegen geaggregeerd. Naar effecten op de snelheden toe, wordt hiermee zinvolle differentiatie volgens 13 verschillende combinaties wegtypes-gebieden mogelijk gemaakt.

**Tabel 6** Kilometers gereden met personenwagens en bestelwagens voor persoonlijk gebruik op het Belgische territorium  
*Miljoen per jaar*

	Snelwegen	Andere tolwegen	Andere wegen
<i>Piek</i>			
Brussels Hoofdstedelijk Gewest		1386	
GEN-zone	2854	7232	2975
Agglomeratie Antwerpen	735	125	620
Agglomeratie Gent	336	52	285
Rest van België	6180	3229	8094
<i>Dal</i>			
Brussels Hoofdstedelijk Gewest		2974	
GEN-zone	7090	1641	5897
Agglomeratie Antwerpen	1648	315	1552
Agglomeratie Gent	780	126	682
Rest van België	12934	7716	19591

Figuur 3 toont de huidige tolwegen, snelwegen en de gekozen agglomeraties gesuperponeerd over een administratieve kaart van het land.





De keuze over de 13 koppels wegtypes/gebieden wordt gemodelleerd door aan de modale en tijdskeuzemodule een derde niveau toe te voegen. Meer bepaald worden per arrondissementspaar (en per periode) de kilometers die zijn toegewezen aan het wegvervoer (wagen, vrachtwagen en bestelwagen) verder verdeeld over het geaggregeerde netwerk volgens een beslissingsboom gegeven in figuur 4. De keuze tussen wegtypen is endogeen, terwijl verondersteld wordt dat de verdeling over agglomeraties en de rest van België volgens vaste proporties verloopt.

Deze modellering impliceert dat bestuurders relatief veel flexibiliteit hebben in de keuze van het type weg, maar minder in staat zijn de verdeling van hun route over geografische afbakeningen te wijzigen. Ook veronderstelt deze aanpak dat het aantal kilometers *niet* wijzigt onder invloed van een andere keuze van wegtype, wat duidelijk een onderschatting is van de realiteit. Wanneer mensen hun route verleggen onder invloed van gestegen kosten (bijvoorbeeld om een file te vermijden) zal dit vaak impliceren dat het gereden aantal kilometers stijgt.

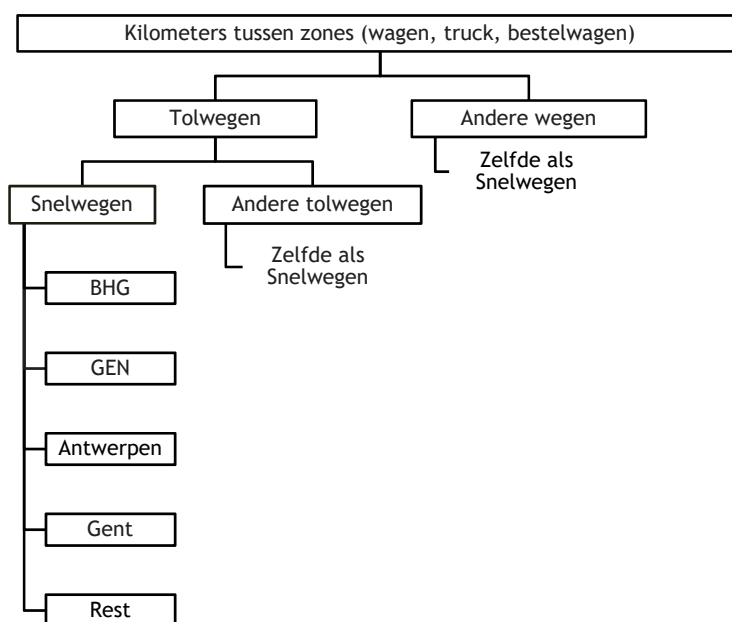
De technische uitwerking zal in een latere publicatie worden beschreven. Hier volstaat het te vermelden dat de onderliggende dataset sterk steunt op de verkeersmodellen van het Vlaams en Brussels Hoofdstedelijke Gewest<sup>15</sup>. Meer bepaald werd uit deze modellen de verdeling van het aantal gereden kilometers per arrondissement over de verschillende wegtypen en agglomeraties, de gemiddelde snelheden en de gevoeligheid van snelheden in functie van veranderingen in het verkeersniveau gehaald.

De verdeling van het aantal afgelegde kilometers per arrondissementskoppel over wegtype en agglomeraties werd gedaan op basis van initiële schattingen via OpenStreetMap en beperkte bijkomende analyses toegeleverd door het Vlaams Gewest. Deze schatting werd in overeenstemming gebracht met de hierboven aangehaalde datasets. De gevoeligheid van verkeersstromen geïmpliceerd door de keuzestructuur in figuur 4 werd zoveel mogelijk in overeenstemming gebracht met deze van de regionale modellen.

---

<sup>15</sup> Voor het Waals Gewest zijn vooralsnog geen vergelijkbare modellen beschikbaar. We maakten voor deze paper gebruik van het feit dat de Vlaamse verkeersmodellen het netwerk in Wallonië op een beperkte manier integreren.

Figuur 4 Routekeuze: schematische weergave



De marginale externe congestiekosten (MECK, ofwel het tijdverlies gemeten in euro veroorzaakt door een extra wagen op de weg) is een centraal concept in de analyse van het congestieprobleem in België. In tabel 7 geven we de onderliggende MECK's voor een personenwagen<sup>16</sup>. Er werd voor gekozen de gevoeligheid van snelheden naar verkeersstromen zo goed mogelijk af te stemmen op de gewestelijke verkeersmodellen.

De economische theorie schrijft voor dat een correct beprijzen van externe kosten vereist dat een heffing wordt ingevoerd die gelijk is aan de marginale externe kosten. We willen benadrukken dat in het geval van de congestiekosten de marginale externe kosten stijgen met het verkeer op de weg. Dit impliceert dat naarmate de vraag door een heffing *daalt*, de externe kosten ook zullen dalen. De uiteindelijke sociaal wenselijke heffing zal dus (gevoelig) onder de in tabel 7 gegeven waarden liggen.

Tabel 7 Marginale externe congestiekosten - personenwagen  
Euro per vkm

	Snelwegen	Andere tolwegen	Andere wegen
<i>Spits</i>			
Brussels Hoofdstedelijk Gewest		0,77	
GEN - Zone	0,76	0,22	0,15
Agglomeratie Antwerpen	0,44	0,16	0,26
Agglomeratie Gent	0,12	0,06	0,09
Rest van België	0,04	0,03	0,03
<i>Dal</i>			
Brussels Hoofdstedelijk Gewest		0,42	
GEN - Zone	0,07	0,03	0,03
Agglomeratie Antwerpen	0,17	0,07	0,11
Agglomeratie Gent	0,04	0,02	0,04
Rest van België	0,02	0,01	0,02

<sup>16</sup> De MECK voor een truck, moto of bestelwagen kan eenvoudig worden verkregen door de waarden in tabel 7 te vermenigvuldigen met een equivalentiefactor. Bijvoorbeeld: 2 voor een truck, 1,5 voor een bestelwagen, 0,75 voor een motorfiets.

Het is belangrijk mee te geven dat, in tegenstelling tot congestie op de wegen, congestie eigen aan het openbaar vervoer niet is gemodelleerd. Dit betekent dat prijzen (zowel monetaire kosten als tijdskosten) voor openbaar vervoer niet zullen afhangen van de vraag.

Niettemin is het mogelijk dat extra vraag in bepaalde bottlenecks (bijvoorbeeld op het spoor in Brussel, tijdens de spits voor lokaal openbaar vervoer) leidt tot vertragingen, overbezetting, minder comfort voor passagiers enz. Aan de andere kant zullen bepaalde schaal- en densiteitsvoordelen, bijvoorbeeld in de vorm van kortere wachttijden wanneer de frequentie stijgt, ook niet spelen.

Voor openbaar vervoer dat de weg deelt met privaat verkeer (bus en tram) is er wel congestie mogelijk. We gaan ervan uit dat slechts een bepaalde proportie, gelijk aan het deel van het verkeer dat op eigen bedding rijdt, niet onder congestie lijdt.

### 3.3. Nieuwe technologieën personenwagens

Tot voor kort werd de evolutie van niet-conventionele aandrijftechnologieën (zoals hybriden en elektrische voertuigen) in de wagenparkmodule exogeen behandeld. Dit wil zeggen dat het aandeel van deze technologieën in het model onafhankelijk van de prijsvariabelen evolueert. De reden is dat het modelleren van de keuze van alternatieven die nog niet ingeburgerd zijn inherente moeilijkheden met zich meebrengt. Ook is het niet eenvoudig de doorbraak van nieuwe technologieën te linken aan courante prijsvariabelen.

Door de meest recente inzichten in het domein te gaan gebruiken, werd in deze versie van PLANET het wagenparkmodel aangepast zodat het marktaandeel van alternatieve aandrijvingen toch zou evolueren onder invloed van prijzen, belastingen en subsidies. Onderstaande tabel geeft de reactie van het marktaandeel van brandstoftypes in nieuw verkochte wagens als gevolg van wijzigingen in de relevante prijzen.

**Tabel 8** Verandering van marktaandelen brandstoftypes onder invloed van prijsveranderingen (basisjaar)

	Marktaandeel 2024	Elektriciteitsprijs met -50%	Benzineprijs +20%	Aankoopprijs benzinewagen +10%	Aankoopprijs elektrische auto's -10%
Diesel	37,0%	-0,3%	+2,3%	+2,6%	-0,6%
Benzine	31,3%	-0,2%	-1,9%	-4,5%	-0,5%
Benzine-Hybride CS	16,5%	-0,1%	-0,2%	+1,2%	-0,6%
Diesel-Hybride CS	1,8%	-0,0%	+0,1%	+0,1%	-0,0%
Benzine Plug-In	9,1%	+0,3%	-0,5%	+0,7%	-0,1%
Diesel Plug-In	1,8%	+0,1%	+0,1%	+0,1%	-0,0%
Elektrisch	1,2%	+0,3%	+0,1%	+0,1%	+1,6%
CNG	1,3%	-0,0%	+0,1%	+0,1%	-0,0%

## 4. Illustratieve beleidssimulaties

In dit hoofdstuk presenteren we de resultaten van enkele illustratieve beleidssimulaties. We laten de lezer tevens kennismaken met de indicatoren die in de doorrekeningsoefening zullen worden gepresenteerd.

De gekozen maatregelen gaan telkens van start in 2020, terwijl we de impact op het einde van de komende legislatuur (2024) tonen.

De gekozen indicatoren zijn een mix van effecten op de overheidsfinanciën, verkeerseffecten en in geld uitgedrukte welvaartseffecten.

Per maatregel tonen we ten eerste de impact op de overheidsfinanciën. We tonen de meeropbrengsten of -uitgaven van de maatregel *ex post*, d.w.z. nadat alle gedragseffecten in het model hebben gespeeld. Het gaat ook om een globaal cijfer, d.w.z. met inbegrip van de impact op alle andere vervoersgerelateerde belastingen<sup>17</sup> en subsidies die in PLANET spelen.

Een algemene accijnsverhoging zal bijvoorbeeld leiden tot een lagere vraag naar wagens, minder gereden kilometers en meer gebruik van openbaar vervoer. De accijnsopbrengsten zullen daarom lager uitvallen dan een simpele berekening op basis van de accijnsinkomsten in het nulscenario doet vermoeden. Tevens zullen de inkomsten uit de verkeersbelasting lager liggen en zullen er meer subsidies voor het openbaar vervoer nodig zijn. Anderzijds zal het aantal salariswagens verminderen, wat een positief effect op de overheidsontvangsten zal hebben.

Wat *niet* is opgenomen zijn tweede-orde-effecten die in de rest van de economie kunnen spelen: verschuivingen in het consumptiepatroon, wijzigingen in de totale vraag, enz. Ook effecten van aanwending van de middelen (of besparingen) buiten het model worden niet getoond.

Qua verkeerseffecten hebben we ervoor gekozen slechts enkele indicatoren voor te stellen. We tonen de impact op het aantal passagierskilometers gereden met de wagen, met het openbaar vervoer en tonkilometers door vervoer over de weg. Ook wordt de verandering in de gemiddelde snelheid op tolwegen tijdens de spitsuren in de agglomeraties getoond.

Verder presenteren we de welvaartswinsten of -verliezen in monetaire termen. We onderscheiden milieukosten, reistijdbaten en de economische baten/verliezen van v vraag.

De milieukosten zijn conceptueel het gemakkelijkst te begrijpen. Het gaat hier louter om de winsten of verliezen door een af- of toename van luchtvervuiling en broeikasgassen<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> De btw op verkoop van wagens en brandstoffen werden niet opgenomen. Ondanks het bestaan van verlaagde tarieven met relevantie voor de transportsector, blijft de btw een brede belasting op consumptie. Wanneer we bv. Verliezen aan inkomsten uit transportgoederen alleen zouden opnemen, overschatten we het totale verlies aan btw-inkomsten aangezien er waarschijnlijk substitutie naar andere goederen zal optreden.

<sup>18</sup> PLANET onderscheidt drie broeikasgassen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O) en vier lokale pollutanten (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, fijn stof, vluchtige organische componenten) die allemaal worden gewaardeerd aan de hand van standaard inschattingen van de kosten per ton. Voor de lokale pollutanten moet hierbij worden vermeld dat het gaat om *nationale* gemiddelde waarden van waardering en uitstootcoëfficiënten. De waardering is voor lokale pollutanten gebeurd aan de hand van Delhaye e.a. (2017), voor CO<sub>2</sub>-

De reistijd-baten geven een indicatie van de verandering van de totale externe congestiekosten. In geval van een afname van het verkeer, bijvoorbeeld onder invloed van een belasting, nemen we de tijds-winsten voor de passagiers en transporteurs die overblijven na de maatregel. Wanneer het verkeer toeneemt, bijvoorbeeld door een subsidie, dan nemen we het tijdsverlies van de deelnemers aan het verkeer *voor* het invoeren van de maatregel.

Onder de economische baten en kosten verstaan we de waardering van de extra gegenereerde vraag, of de verliezen van zij die door een maatregel uit de transportmarkt worden gedreven<sup>19</sup>.

In geval van een nieuwe belasting zullen sommige mensen noodgedwongen hun vraag gaan terugschroeven. Hun verlies bestaat uit het nut dat zij uit consumptie van die goederen haalden. We gaan ervan uit dat zij hiervoor niet kunnen worden gecompenseerd door de belastingopbrengsten terug te sluisen, die alleen volstaan om de overblijvende gebruikers – die de belasting betalen – in theorie te compenseren. Het gaat hier dus om een duidelijk economisch verlies als gevolg van een verstoorde vraag.

In geval van een subsidie gaat het om de bereidheid tot betalen van hen die onder invloed van de subsidie meer van het goed gaan consumeren dan ze zouden doen in afwezigheid van de maatregel. Typisch zal deze bereidheid tot betalen lager liggen dan de budgettaire kosten van de subsidie. Intuïtief gaan we ervan uit dat mensen liever vrij te besteden inkomen ontvangen dan dat ze door subsidies in een bepaalde richting worden geduwd. Dit is de ‘overconsumptie’ die centraal stond in Laine en Van Steenberghe (2016a).

In een model waar de totale economische vraag veelal exogeen is, zullen deze economische verliezen of winsten eerder aan de lage kant liggen. Toch bestaan er belangrijke feedbackmechanismen tussen transportvraag en kosten, zoals voor andere motieven en woon-werkverkeer (het leeuwendeel van het personenverkeer) en vrachtverkeer uit transit.

Voor elk van de scenario’s zullen we de totale welvaartswinst/verlies (de som van milieukosten, tijds-kosten en andere motieven) uitdrukken als percentage van de budgettaire impact. Dat geeft een indicatie van het rendement van de maatregelen.

In het geval van een kilometerheffing (of een zoneheffing, cordonheffing, ...) kunnen installatiekosten en terugkerende exploitatie- en handavingskosten niet ontbreken uit een kosten-baten analyse. Niettemin hangt deze kost sterk af van de specifieke keuze van het systeem<sup>20</sup> en de verwachte technologische evolutie, iets wat buiten de scope van deze oefening valt. Ook is de grootte van de belastbare basis van belang: de ruimer het aantal kilometers dat onder een heffing valt, de groter de ratio kosten/opbrengsten waarschijnlijk is. Op basis van een Nederlandse studie (Hilbers e.a., 2015) leiden we af dat jaarlijkse kosten kunnen variëren van 90 % tot amper 5 % van de bruto ontvangsten, al naargelang het gekozen systeem en omvang van de heffing.

---

equivalenten baseerden we ons op het centrale scenario in Nordhaus (2017), wat een waarde van 28,3 euro per ton in 2015 oplevert.

<sup>19</sup> Technisch gaat het hier om de ‘deadweight loss’ van belastingen en subsidies, in dit geval benaderd aan de hand van Harberger-driehoeken. Deze zijn gedefinieerd als de helft van het product van prijsstijging (of in het geval van een subsidie: prijsdaling) en de verandering in de vraag.

<sup>20</sup> We noteren dat elk systeem in het model zal worden uitgedrukt als een heffing per kilometer.

Voor een brede heffing over heel het grondgebied veronderstellen we hier een kostenpercentage van 20 %, voor een heffing in de agglomeraties alleen gaan we uit van een 35 % kosten. Deze percentages komen overeen met de kilometerheffing voor vrachtwagens in Duitsland, resp. de congestietol in Stockholm (SRF consulting, 2010) We geven deze (eerder hoge) bedragen ter info mee.

In tabel 10 geven we de resultaten van enkele simulaties.

Een eerste scenario ('FIXTAX') schaft de jaarlijkse verkeersbelasting af in alle gewesten.

Een tweede scenario ('COCA') schaft het salariswagenregime af door het voordeel van alle aard (VAA) op te trekken tot de reële waarde van een salariswagen, werknemersbijdragen te heffen op het VAA en de solidariteitsbijdrage gelijk te stellen aan de normale werkgeversbijdrage. Salariswagenrijders vallen terug op de normale terugbetaling woon-werkverkeer, die tot 380 euro per jaar is vrijgesteld. Kilometers afgelegd voor zakelijk verkeer blijven vrijgesteld.

Een derde scenario ('CONG') voert een naar ruimte en tijd gedifferentieerde kilometerheffing in op personenwagens, bestelwagens en trucks in de spits. De heffing voor trucks komt in de plaats van de al in voege zijnde heffing. De tarieven worden weergegeven in de onderstaande tabel.

**Tabel 9** Tarieven scenario 'CONG' - spitsperiode  
*Euro per vkm*

	Snelwegen	Andere tolwegen	Andere wegen
<i>Personenwagens</i>			
BHG		0,15	0,00
GEN-zone	0,11	0,11	0,00
Antwerpen	0,11	0,11	0,00
Gent	0,11	0,11	0,00
Rest van België	0,00	0,00	0,00
<i>Trucks</i>			
BHG		0,25	0,00
GEN-zone	0,22	0,22	0,00
Antwerpen	0,22	0,22	0,00
Gent	0,22	0,22	0,00
Rest van België	0,11	0,11	0,00
<i>Bestelwagens</i>			
BHG		0,15	0,00
GEN-zone	0,11	0,11	0,00
Antwerpen	0,11	0,11	0,00
Gent	0,11	0,11	0,00
Rest van België	0,00	0,00	0,00

In een vierde scenario ('ROADPRICE') wordt een kilometerheffing voor personenwagens en bestelwagens ingevoerd op dezelfde belastbare basis als deze voor vrachtwagens. In tegenstelling tot het vorige scenario is er geen differentiatie naar tijdstip. Het tarief bedraagt ongeveer 2 cent per voertuigkilometer voor bestelwagens en personenwagens.

Een vijfde scenario ('SUBRAIL') behelst een verhoging van de operationele subsidies aan de NMBS ten belope van 10 % van de gemiddelde prijs van een treinkaart.

In een zesde scenario ('BIKE') wordt de fiscale vrijstelling voor de fietsvergoeding afgeschaft en wordt deze onderworpen aan sociale bijdragen.

**Tabel 10 Voorbeeldmaatregelen PLANET: budgettaire impact, verkeerseffecten en welvaartseffecten**

	Niveau 2024	FIXTAX	COCA	CONG	ROADPRICE	SUBRAIL	BIKE
Budgettaire effecten (mln. euro)		-1434,2	+1927,9	+586,9	+745,2	-235,1	+45,7
Verkeers- en milieueffecten (%)							
<i>Passagierskm wagen</i>	131,0 mia	+2,4%	-3,6%	-0,7%	-1,3%	-0,4%	+0,1%
<i>Passagierskm OV</i>	20,2 mia	-2,5%	+6,7%	+1,9%	+1,8%	+3,7%	+0,2%
<i>Tonkm Vracht (weg)</i>	71,1 mia	-0,1%	+0,2%	-0,0%	+0,1%	+0,0%	-0,0%
<i>Passagierskilometer actieve modi</i>	6,7 mia	-2,7%	+3,7%	-0,1%	+0,7%	-0,3%	-1,9%
<i>Snelheid spits op snel- en tolwegen in de agglomeraties</i>	32 km/u	-1,0%	+2,5%	+16,6%	+2,1%	+1,1%	-0,1%
<i>CO<sub>2</sub>-emissies</i>	29479 kton	+2,0%	-2,7%	-1,0%	-1,1%	-0,3%	+0,1%
<i>NOx-emissies</i>	48 kton	+1,8%	-2,7%	-0,9%	-1,2%	-0,3%	+0,1%
<i>PM<sub>2,5</sub>-emissies</i>	4 kton	+1,3%	-1,8%	-0,8%	-0,9%	+0,4%	+0,1%
Welvaartseffecten (mln. euro)							
<i>Reistijd-baten passagiers</i>		-104,6	+217,1	+378,2	+73,2	+45,7	-12,0
<i>Reistijd-baten Vracht</i>		-46,9	+83,6	+89,3	+58,9	+10,1	-4,4
<i>Baten extra gebruik (vracht en passagiers)</i>		+9,6	+25,8	-0,4	-4,0	-0,5	+0,0
<i>Milieubaten</i>		-57,7	+83,6	+29,6	+35,4	0,2	-4,2
Rendement		-13,9%	+21,3%	+84,6%	+21,9%	+24,0%	-45,1%
<i>Exploitatie - en investeringskosten tolsysteem (indicatief)</i>				-228,6	-169,9		
Netto-rendement (indicatief)				+45,6%	-0,9%		

De effecten op de modale split van de verschillende maatregelen liggen in de lijn van de verwachtingen. De congestieheffing heeft verrassend genoeg een licht negatieve impact op de actieve modi. Dit resultaat volgt uit het feit dat lokaal openbaar vervoer – de belangrijkste concurrent van de actieve modi – in de grote steden interessanter wordt door een verbeterde doorstroming.

De impact op de gemiddelde snelheden tijdens de spits in de congestiezones is evident een functie van de gerichtheid van de maatregel in kwestie. De afschaffing van de verkeersbelasting bevoordeelt autorijden over het hele territorium, en heeft maar een beperkt effect op de snelheden in de congestiehaarden.

De afschaffing van het salariswagenregime heeft naar verhouding een iets grotere impact omdat het pendelverkeer met de wagen zwaarder wordt getroffen dan verkeer voor andere motieven. Pendelaars bevinden zich in verhouding eerder op de weg in de spitsperiode.

Ook bijkomende subsidies aan het verkeer via de trein hebben een relatief groot effect op de gemiddelde snelheden, enerzijds omdat het treinverkeer een belangrijk substituuut is voor wagenverkeer, en anderzijds omdat het treinverkeer voor een belangrijk deel door pendelaars wordt gebruikt.

De bredere kilometerheffing voor personenwagens en bestelwagens ('ROADPRICE') sorteert een iets beter effect wegens de beperkte ruimtelijke gerichtheid van de maatregel.

Maar het is evident dat een gerichte kilometerheffing, gedifferentieerd naar tijd en plaats, de grootste impact heeft op de structurele congestie: een heffing van een 600 miljoen euro, op basis van de in tabel 9 vermelde tarieven, doet de snelheid in de spits rond de agglomeraties met ongeveer 17 % stijgen.

Via de welvaartsanalyse proberen we een volledig beeld te krijgen van de impact op milieu, congestie en economische welvaart. Over het algemeen blijkt dat de reistijdbaten, ofwel de impact op de gemiddelde tijdskosten van weggebruikers, de belangrijkste post vormen. Dit hoeft niet te verwonderen: externe congestiekosten maken in verhouding een belangrijk deel uit van de totale externe kosten van het transport. Ook blijven de 'economische' welvaartseffecten beperkt omdat veel van de totale vraag – vooral in het vrachtverkeer – exogeen is verondersteld.

Wanneer we deze in geld uitgedrukte effecten uitdrukken als percentage van de budgettaire impact, krijgen we een maatstaf van het rendement (de 'bang for the buck') van de verschillende maatregelen. Deze volgt de intuïtie: de afschaffing van de verkeersbelasting heeft de laagste impact per euro, de congestieheffing de grootste. Vooral de tijdwinsten zijn in het laatste geval zo belangrijk dat ze de budgettaire impact benaderen: voor elke euro inkomsten wint de maatschappij bijna 85 cent. Deze brutowinst is genoeg om een redelijke hoge inschatting van de jaarlijkse exploitatiekosten nog steeds veruit te overtreffen. Voor een brede heffing op snel-en tolwegen is de winst aanzienlijk lager zodat het teken van het netto-rendement sterk afhangt van de gebruikte aannames.

De fietsvergoeding heeft ondanks haar kleine budgettaire impact een groot rendement: haar afschaffen zou de maatschappij 45 cent per euro opbrengst kosten. Van alle maatregelen heeft ze de grootste milieu-impact: 9 cent per euro.

De milieu-impact van de subsidies voor het spoor lijkt op het eerste zicht verrassend en verdient enige uitleg. Het negatieve teken is het resultaat van de stijging in emissies van fijn stof, geassocieerd met niet-uitlaatemissies door treinen. Dat compenseert – gegeven onze keuze van de kost per ton van CO<sub>2</sub> en lokale vervuiling – de matige daling in broeikasgassen en NO<sub>x</sub>. Hoewel de specifieke keuze van cruciale waarden hier zeer belangrijk is, blijft het een vaststelling dat een subsidie aan het spoor ook geïnduceerde vraag creëert zodat de milieu-impact noodzakelijk beperkt blijft.

We moeten benadrukken dat we hier de impact van *afzonderlijke* maatregelen hebben getoond. Wanneer deze in een *pakket* worden geïmplementeerd, is het niet noodzakelijk zo dat het effect van een dergelijk omvattend programma kan worden gezien als de som van de delen.

Zonder volledig te willen zijn, bespreken we hier twee mogelijke, belangrijke interacties.

Het rendement van de subsidies aan openbaar vervoer uit tabel 10 geldt voor een situatie wanneer er geen gedifferentieerde kilometerheffing in voege is. Subsidies aan het spoor gaan dan fungeren als een indirecte oplossing. Wanneer er wel een gedifferentieerde heffing wordt ingevoerd, zal het rendement van publieke subsidies snel dalen. Voor elke euro tijdwinst omdat nog bijkomende bestuurders van de weg worden gehaald, zullen er nu immers ook meer verliezen aan belastinginkomsten tegenover staan.

Het bestaan van een genereus regime voor salariswagens staat dan weer een efficiënte kilometerheffing in de weg. Om eenzelfde impact op de gemiddelde snelheid te verkrijgen zal het tarief voor de



kilometerheffing veel hoger moeten worden gezet dan in een situatie van nul subsidiëring. Dit is een functie van de mate waarin salariswagenrijders (een deel van) de kilometerheffing zouden terugbetaald krijgen – een impliciete aanname in het model<sup>21</sup>.

We geven illustreren de tweede interactie aan de hand van een voorbeeld. Stel dat de overheid via een alternatieve congestieheffing dezelfde tijdwinsten wil genereren als in het scenario 'CONG' uit tabel 10. Het enige verschil is dat terugbetalingen van de alternatieve heffing door werkgevers van salariswagenrijders (en andere automobilisten) niet zijn vrijgesteld van personenbelasting. In dat geval kan het tarief van de congestieheffing een 11 % naar omlaag (tabel 11). De budgettaire opbrengst ligt verrassend genoeg bijna gelijk: de lagere congestieheffing geeft nu geen aanleiding tot extra fiscale uitgaven in de vorm van vrijgestelde terugbetalingen van de kilometerheffing.

**Tabel 11** Vergelijking alternatieve scenario's congestieheffing

	Met vrijstelling terugbetaling	Zonder vrijstelling terugbetaling	Vershil
Gemiddeld tarief	11,1 cent/vkm	9,8 cent/vkm	-11%
Budgettaire effecten	586,6 mln euro	577,4 mln euro	-2%
Reistijdbaten	467 mln euro	467 mln euro	

<sup>21</sup> Deze aanname wordt gerechtvaardigd door de Zweedse ervaring, waar de kilometerheffing in Gothenburg en Stockholm voor salariswagenrijders frequent wordt terugbetaald door de werkgever. Wanneer deze terugbetaling fiscaal vriendelijk wordt behandeld, verminderd de impact van een kilometerheffing. Zie West en Börjesson (2018). De wetgever in Zweden heeft ondertussen beslist terugbetalingen door de werkgever van de congestietaks volledig belastbaar te maken. We geven aan dat deze optie in PLANET mogelijk is, zowel voor salariswagenrijders als andere pendelaars.

## 5. Wat PLANET niet is

PLANET is een flexibel model dat in staat is de belangrijkste keuzes met betrekking tot het transportbeleid in België duidelijk te maken. Niettemin is het nuttig te herhalen wat het model vooralsnog niet kan.

Ten eerste is de relatie tussen de economie en de transportsector in PLANET een éénrichtingsstraat. Er is namelijk geen feedback van de uitkomsten in de transportsector op de economie. Niettemin kunnen we verwachten dat vooral tijdskosten een belangrijke impact op de economie hebben. Voor vrachtvervoer zijn tijdskosten een integraal deel van de productiekosten, die al dan niet worden doorgerekend aan de eindgebruiker. Voor pendelaars zijn tijdskosten een dagelijkse realiteit en maken ze dus een belangrijk deel uit van de netto-opbrengsten van hun arbeid. Zowel op de productmarkt als op de arbeidsmarkt, maar ook op o.a. de vastgoedmarkt zijn effecten te verwachten. Hoewel de waarde van tijd uit het model uiteindelijk gebaseerd is op uitkomsten in deze markten (bijvoorbeeld voor vracht zijn tijdskosten aan lonen van vervoerders gelinkt), biedt het model geen inzicht in de impact van het beleid op variabelen zoals werkgelegenheid en bbp.

Ten tweede zijn beleidsmaatregelen door de focus op de transportsector partieel. De impact van een accijnsverhoging op het beperkte, partiële welvaartsconcept kan worden getoond, maar niet de effecten van een aanwending van de bijkomende middelen, tenzij deze in de transportsector zelf blijven. Voor de relatie met bijvoorbeeld sociale bijdragen en andere lasten op arbeid of vermogen is een breder macro-economisch model nodig.

Het algemeen-evenwichtsmodel beschreven in Mayeres e.a. (2011) geeft een aanzet om deze twee eerste beperkingen te verhelpen.

Ten derde gaat fiscaal beleid niet alleen over het efficiënt internaliseren van externe kosten, maar cruciaal ook over het verdelen van de lasten over types gezinnen of individuen. De dimensie 'inkomen' is hier traditioneel bijzonder belangrijk. PLANET beschikt niet over een opdeling volgens deze dimensie en kan dus geen inzicht bieden in de verdeling van de verschillende belastingen en subsidies en evenmin in de verdeling van de externe kosten naar inkomen.

Ten vierde kan PLANET maar beperkt lokaal beleid simuleren. Fiscale maatregelen zijn beperkt tot de arrondissementen en de lokale congestiezones zoals beschreven in tabel 6. Individuele wegen en links zijn niet gemodelleerd, zodat ingrepen als de Oosterweelverbinding, het Gentse circulatieplan, de versmalling van de E40 in Brussel, enz. niet kunnen worden doorgerekend. De verkeersmodellen van de Gewesten blijven hiervoor het geëigende instrument.

## Bibliografie

- Delhaye, E., De Ceuster, G., Vanhove, F. en S. Maerivoet (2017), *'De Internalisering van Externe Kosten in Vlaanderen: actualisering 2016'*, TMLeuven
- Desmet, R., Hertveldt, B., Mayeres, I., Mistiaen, P. en S. Sissoko (2008), *'The PLANET Model: Methodological Report'*, Working Paper 10-08
- Dunkerley, F., Wardman, M., Rohr, C. and N. Fearnley (2018), *'Bus Fare and Journey Time Elasticities and Diversion Factors for all Modes'*, RAND Corporation
- Gusbin, D., Hoornaert, B., Mayeres, I. en M. Nautet (2010), *'The PLANET Model Methodological Report: Modelling of Short Sea Shipping and Bus-Tram-Metro'*, Working Paper 19-10
- Hilbers, H., van Meerkerk, J., Verrips, A., Wejschede, W. en P. Zwaneveld (2015), *'Maatschappelijke Kosten en Baten Prijsbeleid Personenauto's'*, CPB/PBL Achtergronddocument
- Hoge Raad van Financiën (2002), *'Advies over de Aftrekken bij de Personenbelasting'*
- Jacobs, B. en R. De Mooij (2015), *'Pigou meets Mirrlees: On the Irrelevance of Tax Distortions for the Second-Best Pigouvian Tax'*, Journal of Environmental Economics and Management 71, pp 90-108.
- May, N. (2017), *'L'épineuse Question du Nombre de Voitures de Société en Belgique'*, Brussels Studies factsheet 113
- Mayeres, I., Nautet, M. en A. Van Steenberg (2010), *'The PLANET Model Methodological Report: The Car Stock Module'*, Working Paper 2-10
- Mayeres, I., Vandresse, M. en A. Van Steenberg (2011), *'A Computable General Equilibrium Model with a Special Focus on Transport Policies'*, Working Paper 12-11
- Nordhaus, (2017), *'Revisiting the Social Cost of Carbon'*, Proceedings of the National Academy of Science, 114(7), pp. 1518-1523
- Laine, B. en A. Van Steenberg (2016a), *'The Fiscal Treatment of Company Car Taxation in Belgium: Effects on Car Demand, Travel Behaviour and External Costs'*, Working Paper 03-16
- Laine, B. en A. Van Steenberg (2016b), *'Commuting Subsidies in Belgium'*, Working Paper 11-16
- Laine, B. en A. Van Steenberg (2017), *'Tax Expenditure and the Cost of Labour Taxation – an Application to Company Car Taxation'*, Working Paper 07-17
- Litman, T. (2017), *'Understanding Transport Demands and Elasticities'*, Victoria Transport Institute
- SRF Consulting (2010), *'International Scan: Reducing Congestion & Funding Transportation Using Road Pricing'*
- Wardman, M., Chintakayala, V. en G. De Jong (2016), *'Values of Travel Time in Europe: Review and Meta-Analysis'*, Transportation Research Part A: Policy and Practice 94, pp. 93-111
- Wardman, M., Toner, J., Fearnley, N., Flügel, S. and Killi, M. (2018), *'Review and meta-analysis of inter-modal cross-elasticity evidence'*, Transportation Research Part A 118, pp. 662-681

West, J. en M. Börjesson (2018), *'The Gothenburg congestion charges: cost-benefit analysis and distributional effects'*, Transportation

## Bijlage: kosten en beleidsparameters in PLANET

In onderstaande tabellen geven we de componenten van de monetaire kosten die in de modale en tijdstipkeuze worden gebruikt. Daarmee kunnen de beleidsvariabelen die in PLANET beschikbaar zijn samen met hun dimensies worden geïdentificeerd.

**Tabel 12 Componenten monetaire kosten, beleidsvariabelen en hun dimensies: passagiersvervoer**

	Dimensie	Eenheid
<i>Personenwagen (en moto)</i>		
Vaste (jaarlijkse) kosten		
Aankoopprijs, incl. btw	Grootte, brandstoftype	Jaarlijkse kosten (over levensduur)
Verzekering, incl. verzekeringstaks	Grootte, brandstoftype	Jaarlijkse kosten (over levensduur)
Keuring, incl. btw	Grootte, brandstoftype	Jaarlijkse kosten (over levensduur)
Onderhoud, incl. btw	Grootte, brandstoftype	Jaarlijkse kosten (over levensduur)
Variabele kosten		
Brandstofkost, incl. btw	Brandstoftype	Euro per liter
Prijs elektriciteit, incl. btw	Brandstoftype	Euro per KWh
Indirecte belastingen		
Inschrijvingstaks	Grootte, brandstoftype	Euro per jaar
Jaarlijkse verkeersbelasting	Grootte, brandstoftype	Euro per jaar
Accijnzen brandstof	Brandstoftype	Euro per liter
Accijnzen biobrandstof	Brandstoftype	Euro per liter
Heffing elektriciteit	Brandstoftype	Euro per KWh
Kilometerheffing, cordonheffing, zoneheffing	Brandstoftype, wegtype, arrondissement, congestiezone, tijdstip	Euro per voertuigkilometer
Directe belastingen		
Marginale aanslagvoet personenbelasting <sup>22</sup>		
Statutaire RSZ-bijdragen		
Solidariteitsbijdrage CO <sub>2</sub> (salariswagens)		
Vrijstelling personenbelasting salariswagens (VAA)		% totale kosten per km
Vrijstelling personenbelasting overige terugbetalingen		% totale kosten per km
<i>Trein</i>		
Exploitatiekosten		Euro per passagierkilometer
Staatstoelage	Motief <sup>23</sup> , tijdstip	Euro per passagierkilometer
Btw		
Vrijstelling personenbelasting		% totale kosten per km
Staatstussenkomst woon-werkverkeer (derde betaler-systeem)		20% van de prijs van een ticket
<i>Bus-Tram-Metro</i>		
Exploitatiekosten	Regio	Euro per passagierkilometer
Staatstoelage	Regio, motief <sup>24</sup> , tijdstip	Euro per passagierkilometer
Btw		
Vrijstelling personenbelasting		% totale kosten per km
<i>Fiets</i>		
Materiaalkosten		Euro per passagierkilometer
Vrijstelling fietsvergoeding		% totale kosten per km

<sup>22</sup> Gemiddelde marginale aanslagvoet voor salariswagenrijders en voor andere pendelaars.

<sup>23</sup> De modellering laat toe het subsidiepercentage te differentiëren naar motief: er wordt rekening gehouden met verlaagde tarieven voor studenten en scholieren (treinkaarten voor scholieren en campus-pas). Voor woon-werkverkeer gaan we ervan uit dat de tarieven van abonnementen van toepassing zijn, vóór toepassing van de staatstoelage in het kader van het derdebetalerssysteem.

<sup>24</sup> De modellering laat toe het subsidiepercentage te differentiëren naar motief: er wordt rekening gehouden met verlaagde tarieven voor studenten en scholieren. Net als voor treinverkeer wordt verondersteld dat voor woon-werkverkeer de prijs gelijk is aan die van algemene abonnementen. Er is onderscheid gemaakt naar elk van de regionale vervoersmaatschappijen.

**Tabel 13 Componenten monetaire kosten, beleidsvariabelen en hun dimensies: vrachtvervoer**

	Dimensie	Eenheid
<i>Vrachtwagens en bestelwagens</i>		
Vaste kosten		
Aankoopprijs		Euro per vkm
Verzekeringskosten		Euro per vkm
Keuring		Euro per vkm
Onderhoud		Euro per vkm
Variabele kosten		
Brandstofprijs (diesel)		Euro per liter
Indirecte belastingen		
Accijnzen	Modus (professionele diesel)	Euro per liter
Accijnzen biobrandstof	Modus (professionele diesel)	Euro per liter
Jaarlijkse verkeersbelasting		Euro per vkm
Kilometerheffing, cordonheffing	Wegtype, arrondissement, congestiezone, tijdstip	Euro per vkm