



Rapport 773002029/2005

Milieu-effecten Anders Betalen voor Mobiliteit

K.T. Geurs, R.M.M. van den Brink

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het MAP-Milieu, in het kader van project M/773002/01, project Verkeer en Vervoer.

Milieu- en Natuurplanbureau, Postbus 303, 3720 AH Bilthoven, telefoon 030 274 2745;
fax: 030 - 274 29 71

Rapport in het kort

Milieu-effecten Anders Betalen voor Mobiliteit

Het Milieu- en Natuurplanbureau heeft de milieu-effecten onderzocht van verschillende varianten voor het beprijzen van het wegverkeer. De varianten zijn opgesteld door het platform 'Anders Betalen voor Mobiliteit' onder leiding van de heer Nouwen, met als doel te komen tot een maatschappelijk gedragen advies aan de Minister van Verkeer en Waterstaat.

De belangrijkste conclusies zijn (1) vervanging van de motorrijtuigenbelasting en (een deel van) de aanschafbelasting door een heffing per gereden kilometer kan milieuwinst opleveren. De omvang van de milieuwinst is afhankelijk van de vormgeving van de maatregel. Als de tariefdifferentiatie "platter" is dan het huidige belastingregime dan zou het aandeel diesels in het wagenpark kunnen toenemen, waardoor de milieuprestatie van het wegverkeer en daarmee de luchtkwaliteit langs snelwegen mogelijk verslechterd, (2) heffingen op specifieke locaties op het hoofdwegennet (zoals congestie- en passageheffingen) hebben een gering effect op de totale emissie van het wegverkeer en de luchtkwaliteit langs snelwegen. Dit geldt zowel voor de korte (2010) als de lange termijn (2020), (3) het invoeren van een (naar de huidige milieuklasse) gedifferentieerde kilometerheffing voor het zware vrachtverkeer zal op de korte termijn een versnelde verschuiving naar schone vrachtauto's op kunnen leveren. Dit zorgt voor een afname van emissies en verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen. Als deze maatregel pas op de lange termijn wordt ingevoerd (2020) dan zijn de effecten op emissies en luchtkwaliteit beperkt, omdat vrijwel alle vrachtauto's - ook zonder de heffing - rond die tijd veel schoner zullen zijn.

Trefwoorden: milieu, luchtkwaliteit, prijsbeleid, verkeer en vervoer

Environmental impacts of alternative pricing systems for transport

The Dutch Minister of Transport requested a platform of Dutch non-governmental organizations to recommend a new vehicle taxation scheme supported by the general public. This report documents an analysis of the environmental impacts of alternative pricing scenarios for car and freight traffic formulated by the platform, including congestion charges, car kilometre charges, and heavy duty vehicle charges.

Major conclusions drawn from this analysis are, firstly, that kilometre charges for car owners, replacing today's road and vehicle purchase taxes, are effective in reducing emissions from road traffic. The size of environmental benefit of the proposed kilometre charge, however, is strongly determined by the design of the policy measure. Secondly, congestion charges on the main motorway network have minor effects on emissions from road traffic at a national scale and local air quality along motorways, both on the short (2010) and longer term (2020). Thirdly, the introduction of an environmental-performance related kilometre charge for heavy duty vehicles on the short term will result in a quicker renovation of the truck fleet and reduce emissions and improve local air quality along motorways. Introduction on the longer term will result in much smaller environmental impacts.

Key words: transport policy, kilometre charge, road pricing, environmental impacts

Inhoud

Samenvatting en conclusies	5
1. Introductie	7
2. Beschrijving varianten	9
3. Uitgangspunten	15
4. Onzekerheden	19
5. Overzicht milieu-effecten varianten	21
5.1 <i>Introductie</i>	21
5.2 <i>Verkeers- en vervoerkundige effecten</i>	21
5.3 <i>Effecten op CO₂-, NO_x- en PM₁₀-emissies van wegverkeer</i>	22
6. Nadere beschrijving milieu-effecten per variant	29
6.1 <i>Introductie</i>	29
6.2 <i>Variabilisatievarianten</i>	29
6.2.1 <i>Algemeen</i>	29
6.2.2 <i>Variabilisatie MRB en ¼ BPM door middel van kilometerheffing (Variant 1A)</i>	31
6.2.3 <i>Variabilisatie MRB en BPM door middel van kilometerheffing (Variant 1B)</i>	33
6.2.4 <i>Hofstravariant (variant 2)</i>	35
6.2.5 <i>Variabilisatie MRB en ¼ BPM en congestieheffing (Variant 5)</i>	38
6.2.6 <i>Variabilisatie MRB en ¼ BPM door middel van accijnsverhoging (Variant 9)</i>	38
6.3 <i>Kilometerheffing vrachtauto's (variant 3)</i>	41
6.4 <i>Heffing naar plaats (varianten 4, 6A, 7, 8A, 8B)</i>	43
6.5 <i>Accijnsheffingen (varianten 10A, 10b)</i>	43
7. Lokale luchtkwaliteit en overige milieu-effecten	45
7.1 <i>Introductie</i>	45
7.2 <i>Luchtkwaliteit</i>	45
7.3 <i>Geluid, natuur en landschap</i>	47
8. Effecten op externe kosten van emissies	49
8.1 <i>Introductie</i>	49
8.2 <i>Externe kosten per kilometer</i>	49
8.3 <i>Resultaat</i>	50
Referenties	53
Bijlage 1: Bronbeleid in de ReferentieRaming 2003	55
Bijlage 2: Euro NCAP en grootte/gewicht van personenauto's	56
Bijlage 3: Gehanteerde vaste en variabele autokosten	57

Samenvatting en conclusies

Het Milieu- en Natuurplanbureau heeft de milieu-effecten onderzocht van verschillende varianten voor het beprijzen van het wegverkeer. De varianten zijn opgesteld door het platform 'Anders Betalen voor Mobiliteit' onder leiding van de heer Nouwen, met als doel te komen tot een maatschappelijk gedragen advies aan de Minister van Verkeer en Waterstaat.

➤ **Variabilisatie van vaste autobelastingen kan, afhankelijk van de vormgeving, significante milieuwinst opleveren**

Vervanging van de motorrijtuigenbelasting en (een deel van) de aanschafbelasting door een heffing per gereden kilometer kan milieuwinst opleveren. De mate waarin deze milieuwinst optreedt is echter sterk afhankelijk van de vormgeving:

- Variabilisatie van de vaste autobelastingen (Motorrijtuigenbelasting (MRB) en $\frac{1}{4}$ aanschafbelasting (BPM) via een kilometerheffing waarbij de hoogte van de heffingen op dezelfde wijze afhangt van brandstofsoort, gewicht en nieuwprijs als de huidige MRB en BPM, levert een afname van de automobiliteit en congestie op en daarboven op een verbetering van de milieuprestatie per gereden kilometer voor NO_x en PM_{10} . De CO_2 -emissie van het wegverkeer neemt ten opzichte van de referentievariant in 2020 naar verwachting 10% (circa 2 miljard kg) af, de NO_x -emissie met 30% (circa 11 miljoen kg) en de PM_{10} -emissie met 15% (circa 1 miljoen kg);
- Indien de tariefdifferentiatie bij variabilisatie 'platter' is dan de huidige differentiatie via de MRB en BPM (zoals bij de Hofstraheffing) kan de samenstelling van het autopark sterk wijzigen ten gunste van het aandeel diesel in het personenautopark, wat ongunstig is voor de milieuprestatie van het autopark (vooral NO_x - en PM_{10} -emissie). De CO_2 -emissie kan door de afname van het autogebruik afnemen met 15-20% af (circa 3-4 miljard kg). Afhankelijk van de toename van het aandeel diesel zal de NO_x -emissie van wegverkeer toenemen met 10-20% (circa 3-7 miljoen kg). De PM_{10} -emissie zal - ook bij een relatief grote toename van het aandeel diesel - per saldo nog kunnen afnemen ten opzichte van de referentievariant; het effect van de afname van het autogebruik is groter dan de toename van de PM_{10} -emissie per kilometer;
- Variabilisatie via brandstofaccijnzen levert een minder grote afname van de automobiliteit op, maar een relatief sterke afname van de CO_2 -emissie van wegverkeer met circa 20% (5-6 miljard kg). De NO_x - en PM_{10} -emissie van het wegverkeer neemt beperkt af (3-4%). Consumenten worden gestimuleerd tot zuiniger rijgedrag en aanschaf van zuinigere auto's. In deze prognose is geen rekening gehouden met de verwachting dat zonder aanvullende maatregelen een deel van deze milieuwinst (circa 1-2%-punten) zal 'weglekken'. Een aanzienlijk deel van de automobilisten zal namelijk in het buitenland gaan tanken. Daarnaast zal het gebruik van dieselauto's vooral in de grensstreek sterk kunnen gaan toenemen. De effecten hiervan op de luchtkwaliteit zijn niet onderzocht, maar een verslechtering van de luchtkwaliteit is in grotere steden in de grensstreek op voorhand niet verwaarloosbaar.

➤ **Effect van congestieheffingen op emissies en luchtkwaliteit is gering**

De onderzochte prijsvarianten met congestieheffingen op specifieke locaties tijdens de spits voor het wegverkeer (congestie- en passageheffingen) leveren op nationale schaal een vrij beperkte milieuwinst op (0-5% afname CO_2 -, NO_x - en PM_{10} -emissies). Dergelijke heffingen zullen naar verwachting op zowel de korte termijn (2010) als de langere termijn (2020) geen grote

verbetering opleveren van de luchtkwaliteit langs snelwegen. De milieuwinst is beperkt omdat het wegvervoer amper reageert op congestieheffingen en de emissie van vrachtverkeer dominant is in de luchtkwaliteit langs snelwegen (de NO_x-emissie van vrachtauto's per kilometer is in 2020 zo'n 15-20 keer zo groot als van personenauto's). Voor het vrachtverkeer is niet de heffing maar vooral de reistijd belangrijk. Een gevolg van een congestieheffing is dan ook dat als de doorstroming op congestielocaties verbetert, de vrijgekomen ruimte op het wegennet (door een wijziging) in de routekeuze weer deels wordt ingenomen door het vrachtverkeer, wat lokaal de milieuwinst volledig teniet kan doen. Op de korte termijn is het verlagen van de maximumsnelheid van 100 kilometer per uur naar 80 kilometer per uur op de ringwegen rond de grote steden effectiever voor het verbeteren van de luchtkwaliteit, aangezien dit de milieuprestatie per kilometer (NO_x, PM₁₀) van zowel personen- als vrachtauto's ter plaatse met 25 tot 30% kan verbeteren.

➤ **Introductie van een kilometerheffing voor zwaar vrachtverkeer zal vooral op de korte termijn een afname van emissies en verbetering van de luchtkwaliteit opleveren.**

Het invoeren van een naar milieuklasse gedifferentieerde kilometerheffing voor het zware vrachtverkeer op het hoofdwegennet (conform de huidige heffing voor zwaar vrachtverkeer in Duitsland) zal op de korte termijn (2010) een versnelde verschuiving naar schone vrachtauto's op kunnen leveren en daarmee een afname van emissies en verbetering van de luchtkwaliteit langs snelwegen. Introductie van de naar de huidige milieuklassen gedifferentieerde heffing heeft op de langere termijn beperkte effecten. In de eerste plaats zal in 2020 - ook zonder kilometerheffing - vrijwel het gehele vrachtopark voldoen aan de huidige strengste milieuklasse (Euro 5). Om in 2020 een sterkere emissiereductie door de kilometerheffing te bereiken is een verdere tariefdifferentiatie naar (momenteel nog niet vastgestelde) milieuklassen (Euro 6) nodig. Daarnaast wordt de afname in CO₂- en NO_x-emissie deels, en de afname van PM₁₀-emissies volledig gecompenseerd door een toename van emissies bij de binnenvaart en het spoor. Dit komt doordat circa twee-derde van de tonkilometers die wegvallen in het wegvervoer verschuiven naar binnenvaart of railvervoer. Daarnaast is - uitgaande van het huidige vaststaande beleid - de milieuprestatie van binnenvaartschepen en diesel-goederentreinen naar verwachting in 2020 slechter dan die van vrachtauto's. Ondanks de lichte toename van de PM₁₀-emissies nemen de externe kosten door CO₂, NO_x en PM₁₀-emissies van het totale goederenvervoer wel af.

➤ **Effecten van variabilisatie van vaste autobelastingen op de milieuprestatie per autokilometer zijn vooralsnog vrij onzeker.**

Het effect van variabilisatie van de vaste autobelastingen op de samenstelling van het autopark en daarmee de milieuprestatie van het autopark is vooralsnog vrij onzeker. Er is tot nog toe relatief weinig onderzoek naar verricht terwijl de effecten op de milieuprestatie per kilometer potentieel groot zijn. In deze studie zijn de effecten ingeschat met bestaande inzichten en studies, omdat het vooralsnog ontbreekt aan een goed rekenmodel. Om de onzekerheid inzichtelijk te maken zijn in deze studie bandbreedtes in mogelijke milieu-effecten weergegeven. De marges in de effectschattingen laten zien dat onzekerheid het grootst is bij de inschatting van de NO_x-emissies van personenauto's. Dit komt omdat de emissie van NO_x per kilometer in 2020 veel sterker verschilt tussen benzine- en dieselauto's dan CO₂ en PM₁₀.

1. Introductie

De Minister van Verkeer en Waterstaat heeft in 2004 het platform ‘Anders Betalen voor Mobiliteit’ onder leiding van de heer Nouwen opgericht, dat in het voorjaar van 2005 een maatschappelijk gedragen voorstel moet doen voor de uitwerking van beprijzen voor weggebruikers. Het voorstel wordt verwerkt in PKB-deel 3 van de Nota Mobiliteit. Het platform heeft via de Ministeries van Verkeer en Waterstaat en VROM gevraagd om een analyse van de effecten van verschillende vormen van prijsbeleid. Het platform heeft tien mogelijke varianten van prijsbeleid opgesteld.

Het Ministerie van VROM heeft het Milieu- en Natuurplanbureau gevraagd de milieu-effecten van de varianten te analyseren. Het belang van het onderzoek is tweeledig. In de eerste plaats is milieu in de Nota Mobiliteit PKB-deel 1 (V&W, 2004) gesteld als randvoorwaarde voor anders betalen voor mobiliteit: in 2020 moeten minimaal dezelfde milieueffecten worden bereikt als met het huidige belastingsysteem. Van een beprijzingsvariant wordt gevraagd dat deze het halen van de milieudoelen niet bemoeilijkt. Prijsbeleid kan daarnaast bijdragen aan het bereiken van de milieudoelen. In de tweede plaats zijn de milieu-effecten invoer voor het onderzoek naar de economische effecten van de prijsvarianten door het Centraal Planbureau (CPB, 2005).

Deze notitie beschrijft een partiële analyse van het Milieu- en Natuurplanbureau van de milieu-effecten van beprijzingsvarianten zoals deze door het Platform Anders Betalen voor Mobiliteit zijn opgesteld. Deze studie richt zich op effecten van de prijsvarianten op de landelijke emissies van CO₂, NO_x en PM₁₀ van het wegverkeer voor het zichtjaar 2020. Daarnaast worden op basis van eerder onderzoek van het MNP kwalitatieve indicaties gegeven over de verwachte effecten van de prijsvarianten op de lokale luchtkwaliteit en overige milieu-effecten. De verkeers- en vervoerkundige analyses van de verschillende varianten die zijn uitgevoerd door de Adviesdienst Verkeer en Vervoer, 4-Cast en Ecorys (AVV, 2005) zijn als uitgangspunt voor de analyses genomen.

Het rapport is als volgt ingedeeld: Hoofdstuk 2 beschrijft de onderzochte prijsvarianten. Hoofdstuk 3 geeft de belangrijkste uitgangspunten zoals die zijn gehanteerd in de analyse van de milieu-effecten. Hoofdstuk 4 beschrijft de onzekerheden in de milieu-effecten van de variabilisatievarianten. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de effecten van de onderzochte varianten op emissies van wegverkeer, Hoofdstuk 6 geeft per variant een uitgebreidere beschrijving van gehanteerde methodiek en resultaten. Hoofdstuk 7 geeft een kwalitatieve inschatting van de effecten van de prijsvarianten op de lokale luchtkwaliteit, geluid, natuur en landschap. Hoofdstuk 8 beschrijft de vertaling van emissie-effecten naar de op geld waardeerbare externe kosten van emissies. Tenslotte geeft Hoofdstuk 9 de conclusies.

2. Beschrijving varianten

Dit hoofdstuk beschrijft de varianten die in dit document worden onderzocht. Het platform 'Anders Betalen voor Mobiliteit' heeft tien mogelijke varianten van prijsbeleid aangedragen en deze zijn door een onderzoeksteam van V&W, AVV en MNP verder uitgewerkt, als basis voor onderzoeken naar effecten van deze varianten. Alle effecten zijn bepaald voor het jaar 2020.

Een belangrijke aanname (van het onderzoeksteam) in de uitwerking van de varianten is dat de hoogte van de heffingen in de variabilisatievarianten (met uitzondering van de Hofstravariant) op dezelfde manier afhangt van brandstofsoort, gewicht en nieuwprijs als bij de huidige MRB en (BPM). Dit om te voorkomen dat deze beprijzingsvarianten voor lagere inkomensgroepen ongunstige koopkrachteffecten opleveren in vergelijking met het huidige belastingregime. Variabilisatie van de vaste autokosten via een volledig platte kilometerheffing zou immers dieselrijders in zware auto's (veelal automobilisten met hogere inkomens) financieel bevoordelen ten opzichte van benzinerijders in kleine auto's (veelal met lagere inkomens).

De volgende varianten zijn onderzocht:

0. Referentiescenario

In de referentievariant (variant 0A), waarmee alle beprijzingsvarianten worden vergeleken, wordt uitgegaan van:

- socio-economische ontwikkelingen volgens het European Coordination (EC) scenario van het CPB (CPB, 1997);
- realisatie van het huidige MIT, Spoedwetprojecten en ZSM2-projecten. Zie AVV(2005) voor een nadere beschrijving;
- realisatie van het bouwpakket uit de Nota Mobiliteit (14,5 miljard euro aan investeringen in weginfrastructuur). Zie AVV(2005) voor een nadere beschrijving;
- geen prijsbeleid;
- het vaststaande (concreet en gefinancierde) bronbeleid tot 2020, zoals aanscherpingen van emissienormen voor voertuigen (zie Bijlage 1).

Om te bekijken wat de invloed is van het bouwpakket op de mobiliteit, wordt de referentievariant ook afgezet tegen een situatie waarin het kleine bouwpakket niet is opgenomen (dit is variant 0B). Naast het kleine bouwpakket is in de Nota Mobiliteit ook een uitwerking gemaakt voor het zogenaamde 'grote' bouwpakket (21,5 miljard aan investeringen). De effecten van dit grote bouwpakket zijn ook in kaart gebracht (variant 0C).

De emissieprognose van de referentievariant is gebaseerd op de emissiefactoren en de samenstelling van het auto- en vrachtautopark (naar brandstofsoort en gewichtsklasse) uit de laatste referentieraming van het MNP die medio 2003 is verschenen (Van den Brink, 2003). In de referentieraming is het lopende en het nog te verwachten vaststaande (concreet en gefinancierde) beleid verdisconteerd. In de later verschenen Nota Verkeeremissies en de Nota Mobiliteit is de referentieraming gehanteerd als referentiescenario om de effecten van nieuw beleid tegen af te zetten. In de referentieraming is aanvullend beleid uit deze nota's dus niet meegenomen.

In het referentieraming 2003 is verondersteld dat het aandeel van dieselauto's in de personenauto-nieuwverkoop tussen 2010 en 2020 25 tot 35% bedraagt. Het aandeel van dieselauto's in het park van 2020 is komt daarmee op gemiddeld zo'n 30%. Het aandeel LPG in het park van 2020 is (begin 2002) ingeschat op 5 tot 10%, gemiddeld 7,5%. Na 2002 is het LPG-aandeel in de nieuwverkoop verder teruggelopen tot circa 1% in 2004. Dit lage LPG-aandeel toont aan dat de aanschaf van LPG-auto's nauwelijks meer bepaald wordt door de werkelijke kosten van LPG-gebruik in vergelijking tot de kosten van benzine- of dieselgebruik, maar meer door 'zachtere' factoren zoals de populariteit en beschikbaarheid van dieselauto's en de onzekerheid over de toekomstige fiscale bevoordeling van LPG (lage accijns). Zo bleek uit een studie van MuConsult (2002) dat voor circa 42% van de huidige benzinerijders en circa 33% van de dieselrijders LPG de voordeligste brandstof zou zijn (uitgedrukt in de totale jaarlijkse auto-kosten). In de berekening van de effecten van de prijsvarianten is in deze studie verondersteld dat het LPG-aandeel in 2020 niet wordt beïnvloed door wijzigingen in de autokosten. De varianten leiden in de berekeningen derhalve alleen tot een verschuiving tussen benzine en diesel.

1. Betalen per kilometer

Dit is een variabilisatievariant waarbij een tarief per kilometer wordt betaald. Het tarief hangt op dezelfde manier af van brandstofsoort, gewicht en nieuwprijs als de huidige (MRB) en (BPM). Er zijn twee subvarianten:

- 1A: Variabilisatie van de MRB en ¼ van de BPM. Het omzetten van 3,4 miljard euro vaste autokosten op jaarbasis naar een tarief per afgelegde kilometer (op hoofdwegennet en onderliggend wegennet) leidt tot een tarief van gemiddeld 3,4 eurocent per km.
- 1B: Variabilisatie van de volledige MRB en 100% van de BPM.
Het omzetten van 5,7 miljard euro vaste autokosten op jaarbasis levert een tarief van gemiddeld 5,7 eurocent per km.

Tabel 2.1: Kilometertarieven voor personenauto's naar gewichtsklasse en brandstofsoort variant 1A (variabilisatie MRB en ¼ BPM)

Eurocent/km	benzine	diesel	LPG
<950 kg	0,6	3,3	1,1
950-1150 kg	1,9	4,8	2,8
>1150 kg	3,7	7,2	5,2

Tabel 2.2: Kilometertarieven voor personenauto's naar gewichtsklasse en brandstofsoort variant 1B (variabilisatie MRB en BPM)

Eurocent/km	benzine	diesel	LPG
<950 kg	1,4	5,0	2,1
950-1150 kg	3,4	7,1	4,5
>1150 kg	6,6	10,8	8,1

2. Hofstraheffing

Net als bij variant 1B wordt bij de zogenoemde Hofstraheffing de MRB en de gehele BPM gevariabiliseerd, en worden 5,7 miljard euro vaste autokosten op jaarbasis omgezet naar een tarief per afgelegde kilometer van gemiddeld 5,7 eurocent. De grondslag is nu echter niet het gewicht en de brandstofsoort van een auto maar de volgende drie elementen, elk met een even grote weging:

1. milieu, met als maatstaf de uitstoot van uitlaatgassen en zuinigheid per gereden kilometer;
2. veiligheid, met als maatstaf de criteria van Euro NCAP. Deze organisatie test auto's op veiligheid voor inzittenden en voetgangers;
3. beslag op schaarse wegruimte

Binnen elk element is sprake van een gemiddelde heffing van 1,9 Eurocent. In de uitwerking van de Hofstravariant is alleen een differentiatie binnen het element milieu toegepast. Hierbij is gekozen voor een differentiatie naar brandstofsoort en gewicht. Dit is omdat de CO₂-emissie van auto's afhankelijk is van het gewicht, en emissies van NO_x en PM₁₀ afhangen van de brandstofsoort. Er is geen differentiatie binnen het element veiligheid gehanteerd, omdat uit nadere analyse geen verband is gevonden tussen het aantal Euro NCAP sterren voor inzittenden- en voetgangerveiligheid en de grootte en gewicht van het voertuig (zie Bijlage 2). De grootte en gewicht van het voertuig heeft ook nauwelijks invloed op het beslag op de wegruimte. Dit betekent dat de Hofstraheffing met tweederde deel een vaste heffing veel minder progressief is (naar gewicht en brandstofsoort) dan het huidige belastingregime en de overige onderzochte variabilisatievarianten (vergelijk de kilometertarieven uit Tabel 2.3 met Tabel 2.1)

Tabel 2.3: Kilometertarieven voor personenauto's naar gewichtsklasse en brandstofsoort Hofstravariant (variant 2)

Eurocent/km	benzine	diesel	LPG
<950 kg	4,5	6,4	4,5
950-1150 kg	5,2	7,4	5,2
>1150 kg	6,2	8,9	6,2

3. Kilometerheffing vrachtauto's

Deze variant bestaat uit een heffing die uitsluitend van toepassing is op het zware vrachtvervoer (vanaf 12 ton) en geheven wordt op het autosnelwegennet. De tariefdifferentiatie komt overeen met huidige Duitse kilometerheffing (Maut) voor zwaar vrachtverkeer, en het Eurovignet vervalt (zie Tabel 2.4).

Door de aanscherping van Euronormen zullen in 2020 voor vrijwel alle vrachtauto's de tarieven gelden uit de klasse Euro4 en hoger (tarief 9 à 10 cent). De Euro 4 en Euro5 normen voor vrachtauto's worden in 2005/2006 en 2008/2009 ingevoerd, waardoor in 2020 naar schatting 95% van de vrachtautokilometers zal worden afgelegd door Euro 4- en Euro 5- vrachtauto's, en 5% door oudere vrachtauto's.

Tabel 2.4: Kilometertarieven vrachtauto's naar gewichtsklasse en Euronorm (variant 3)

Eurocent/km	Euro0 en 1	Euro2 en 3	Euro4 en hoger
T/m 3 assen	13	11	9
4 of meer assen	14	12	10

4. Tolheffing

In deze variant wordt tol gevraagd voor infrastructuur rond specifieke knelpunten. De tolheffing bestaat uit tolpassage punten op 6 locaties op nieuw aangelegde wegvakken op het hoofdwegenet, te weten: eerste en tweede Coentunnel, A4 Delft - Schiedam, A15 Maasvlakte - Vaanplein (bij Botlekovergangen), A4 Dinteloord - Bergen op Zoom, A27 Breda - Utrecht (Merwedebruggen) en Corridor Almere - Schiphol (A6/A9). Waar nodig wordt ook op parallelle verbindingen op het hoofdwegenet tol geheven en op routes via het onderliggend wegennet die mogelijk als sluiproute gebruikt worden.

Het primaire doel van tolheffing is niet zozeer een reductie van congestie als wel een middel voor (co-) financiering van infrastructuur. De tarieven zijn € 1 voor personenauto's en € 3 voor vrachtwagens. De tolheffing geldt voor alle voertuigen op de betreffende wegvakken en gedurende de hele dag.

5. Betalen per kilometer en congestietarief

Variante 5 is een combinatie van variant 1A, variabelisatie van de MRB en een kwart van de BPM, en variant 8A, statische congestieheffing. Een heffing waarbij gemiddeld per kilometer 3,7 eurocent wordt geheven (conform tabel 2.1) en een toeslag in de spitsperiode van 11 eurocent per gereden kilometer. De congestieheffing is een toeslag bovenop de bestaande autobelastingen.

6. Passageheffing bij cordon of ring rond 4 grote steden

Dit is een heffing op één punt op de grens van vier congestiegevoelige gebieden (Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht). Met het LMS is een variant doorgerekend met een vaste heffing (€2,90) ongeacht de daadwerkelijk congestie, in de ochtendspits tussen 7 en 9 uur.

7. Verblijfsheffing

Het gaat hier om een statische heffing die geldt van 7 tot 19 uur in Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht. Het tarief is € 7,50 per dag. Binnen de stadsringen van Amsterdam, Rotterdam, Den Haag en Utrecht worden gebieden gedefinieerd waarvoor een verblijfsheffing geldt. Verlaat men de ring richting centrum of rijdt men onder de ring door richting centrum dan geldt een verblijfsheffing van € 7,50 per werkdag voor het gebruik van een auto binnen het gebied. Bewoners van de eigen stad krijgen 90% korting (betalen 0,75 eurocent). De heffing lijkt op de verblijfsheffing die sinds 2003 in de binnenstad van Londen geldt.

8. Heffing voor gereden kilometers in congestiegebieden

Dit betreft een heffing per kilometer op structurele congestietrajecten (hoofdwegenet en onderliggend wegennet) in de spitsperioden met gelijktijdige een verlaging van de MRB met 25%. Er zijn twee subvarianten:

- 8A een vaste heffing (11 eurocent per kilometer) ongeacht de daadwerkelijk congestie;
- 8B een dynamische heffing variërend van 5,5 tot 22 eurocent per kilometer afhankelijk van de zwaarte van de congestie op dat tijdstip op die plaats.

9. Variabilisatie via accijns

Bij deze variant is sprake van een voor personenauto's budgetneutrale accijnsverhoging (voor verschillende brandstoffen) met gelijktijdige afschaffing van de MRB en een ¼ BPM. Dit betekent een sterkere accijnsverhoging op diesel aangezien de huidige MRB en de BPM voor

dieselauto's veel hoger is dan voor benzineauto's. De tarieven zijn 0,30 eurocent/liter voor benzine, 0,80 eurocent voor diesel en 0,30 eurocent voor LPG. Verondersteld is dat het vrachtverkeer is vrijgesteld van de accijnsheffing.

10. Accijnsverhoging voor financiering bouwpakket

Bij deze variant worden extra inkomsten geïnd door een accijnsverhoging (voor verschillende brandstoffen) om het grote bouwpakket van 21,5 miljard euro uit de Nota Mobiliteit te kunnen financieren. Uitgegaan is van een accijnsverhoging met 6 eurocent per liter voor de verschillende brandstofsoorten.

3. Uitgangspunten

De milieu-effecten van het anders beprijzen van het personenvervoer en goederenvervoer zijn het resultaat van veranderingen in (a) de omvang van het personenauto- en goederenwegvervoer en (b) de milieuprestatie per gereden kilometer, waarbij het in deze studie gaat het om (b1) energieverbruik en gerelateerde CO₂-emissies en (b2) de uitstoot van NO_x en PM₁₀-emissies. Dit hoofdstuk beschrijft de uitgangspunten voor de analyse van de verschillende onderdelen.

Personenautoverkeer

Het effect van prijsveranderingen op de *omvang van het personenautoverkeer* is het resultaat van verschillende mogelijke gedragseffecten. Het gaat om wijzigingen in;

1. de routekeuze van het verkeer: bij heffingen naar plaats (tolheffing, verblijfsheffing, congestieheffingen) zal een deel van het verkeer uitwijken naar routes waar geen heffingen worden geheven,
2. de vervoerwijzekeuze: een (beperkt) deel van de afname van de automobilititeit zal worden gesubstitueerd naar andere vervoerwijzen,
3. de omvang voertuigpark: door een toename van de totale autokosten kan totale autopark afnemen, vooral lagere inkomensgroepen zullen hun auto verkopen. Door variabelisatie neemt de prijs van autobezit af, kunnen lagere inkomensgroepen eerder een auto kopen en kan het autopark juist toenemen,
4. de efficiency van vervoer: hogere autokosten stimuleren de efficiency van vervoer, bijvoorbeeld carpoolen.
5. de mobiliteitsvraag: door een toename in de totale autokosten of toename van de variabele kosten zal de totale automobilititeitsvraag afnemen,

In deze studie zijn de verkeerskundige analyses die zijn uitgevoerd met het Landelijk Modelstelsel (LMS) voor de verschillende varianten voor het zichtjaar 2020 (AVV, 2005) als uitgangspunten genomen. Hierin zijn bovenstaande gedragseffecten meegenomen. De MNP analyse van de prijsvarianten richt zich op effecten op de *milieuprestatie per gereden kilometer*. Prijsmaatregelen hebben verschillende effecten op de milieuprestatie per gereden kilometer. Zo zullen hogere brandstofprijzen consumenten stimuleren om kleinere auto's te kopen of zuiniger te rijden. Ook kunnen autofabrikanten worden gestimuleerd om zuinigere voertuigen op de markt te brengen. Variabilisatievarianten kunnen resulteren in verschuivingen in het aantal en gebruik van dieselauto's in het personenautopark. Aangezien de milieuprestatie van benzine- en dieselauto's nogal verschilt, heeft dit effecten op de milieuprestatie van het autopark (zie Tabel 3.1). Diesel-personenauto's stoten per gereden kilometer namelijk meer NO_x en PM₁₀ uit dan benzine-auto's (Tabel 3.1) maar wel minder CO₂.

Tabel 3.1: Emissiefactoren personenautopark in 2020

	CO ₂	NO _x	PM ₁₀ - verbranding	CO	VOS- verbranding
benzine	151	0,03	0,012	0,55	0,06
diesel	149	0,55	0,040	0,09	0,01
LPG	122	0,28	0,013	0,67	0,06

Bron: NO_x en PM₁₀: Rijkeboer *et al.* (2003); CO en NMVOS: Klein *et al.* (2004)

Bij de in Tabel 3.1 getoonde verschillen in CO₂-factoren tussen benzine, diesel en LPG moet worden bedacht dat de gemiddelde diesel- en LPG-auto zwaarder zijn dan een gemiddelde benzineauto. Het verschil in CO₂-emissiefactor tussen een benzine- en een vergelijkbare diesel-auto is groter dan de naar autogrootte gewogen waarde in Tabel 3.2. In deze studie is gerekend met de naar autogrootte gewogen CO₂-emissiefactoren. Hierdoor is het effect van een verschuiving van benzine naar diesel op de CO₂-emissies enigszins onderschat. Voor andere emissies dan CO₂ geldt bovenstaande niet omdat deze niet afhangen van autogrootte maar alleen van brandstofsoort.

Vrachtverkeer

Voor de prognose van het effect van een kilometerheffing op de *omvang van het goederenwegvervoer* treden vergelijkbare gedragseffecten op als bij het personenvervoer. Vervoerders zullen door een hogere efficiency een deel van de kostenverhogingen als gevolg van de invoering van een heffing proberen te compenseren. Het gaat dan mogelijk om:

- (a) een efficiënter gebruik van vrachtwagens (verhoging van de benuttingsgraad);
- (b) verschuiving van vracht naar niet belaste (kleine) vrachtwagens;
- (c) de inzet van efficiëntere grotere voertuigen in het wegvervoer,
- (d) een verschuiving van wegvervoer naar spoorvervoer en de binnenvaart
- (e) een wijziging van routekeuze (verschuiving van wegvervoer van het hoofdwegennet naar het onderliggend wegennet).
- (f) vraagtuitval door het deel van de kostenstijging die vervoerders uiteindelijk doorberekenen aan de afnemers van het vervoer.

Voor de berekening van de milieu-effecten voor het goederenvervoer is de vervoerkundige analyse van Ecorys (zie AVV, 2005) als uitgangspunt genomen, die bovenstaande effecten door middel van prijselasticiteiten heeft ingeschat. In de analyse van de gemiddelde *milieuprestatie van het goederenwegvervoer* is geen effect verondersteld van de differentiatie van de kilometer-tarieven naar Euronorm. Als gevolg van de heffing zal in 2020 ten opzichte van de referentie-variant geen grotere inzet van schonere vrachtauto's (Euro 4 en hoger) optreden. Het overgrote deel van de vrachtauto's (95%) al zal in 2020 voldoen aan Euro 4 en hoger (zie Hoofdstuk 2).

Ecorys maakt in haar analyse onderscheid naar vrachtauto's (zonder aanhanger) lichter en zwaarder dan 12 ton GVW¹, vrachtauto's met aanhanger en trekkers met oplegger. Het MNP heeft de effecten op NO_x-, PM₁₀- en CO₂-emissies berekend per vrachtautoklasse uitgaande van de vervoerkundige effecten zoals ingeschat door Ecorys. De milieu-effecten van een

¹ GVW staat voor Gewicht Volle Wagen, dit is het eigengewicht van het voertuig + de maximaal toegestane belading

verschuiving van vervoer over de weg naar de binnenvaart en het railvervoer zijn in deze studie berekend door te veronderstellen dat de emissies door binnenvaart en railvervoer proportioneel toenemen met het aantal tonkilometers van deze modaliteiten.

4. Onzekerheden

De onzekerheid in het effect van verschillende prijsvarianten op de milieuprestatie van het personenautopark op de lange termijn is vrij groot. Dit geldt vooral voor variabelisatievarianten waar het belastingregime fors afwijkt van de huidige situatie. De gedragseffecten zijn hier potentieel groot, sterk afhankelijk van de wijze van variabelisatie, en er is gelijktijdig vrij weinig bestaand onderzoek naar de effecten beschikbaar. In dit hoofdstuk gaan we in op de belangrijkste onzekerheden in de milieu-effecten van de variabelisatievarianten.

In de eerste plaats is het effect van variabelisatie van de autokosten op het autotypekeuzegedrag van consumenten en daarmee de milieuprestatie van het autopark onzeker. Volledige variabelisatie van MRB en BPM leidt namelijk tot het verdwijnen van de zogenoemde omslagpunten. Op dit moment is het voor veelrijders veel goedkoper om een diesel- of LPG-auto te rijden dan een benzine-auto, maar bij volledige variabelisatie is de vraag welke brandstof het meest voordelig is nauwelijks meer afhankelijk van het jaarkilometrage. Het is daarom moeilijk in te schatten hoe het autopark qua samenstelling gaat veranderen bij volledige variabelisatie. Uit een vergelijking van belastingregimes (accijnzen, aanschaf- en houderschapsbelastingen) in 8 EU-landen (Kampman *et al.*, 2001) blijkt dat het belastingregime duidelijke effecten heeft op de samenstelling van het wagenpark naar gewicht, vermogen en brandstofsoort. Naast de kosten van personenauto's spelen echter ook 'zachtere' factoren een rol, zoals de populariteit en beschikbaarheid van bepaalde autotypen. De veranderingen in jaarlijkse autokosten werken hierdoor niet volledig door naar een wijziging van de keuze van consumenten voor een benzine-, diesel- of LPG-auto. Zo blijkt uit dezelfde studie van het CE (Kampman *et al.*, 2001) dat circa tweederde van het aandeel diesel kan worden verklaard uit verschillen in de brandstofprijs en houderschapsbelastingen. In Nederland is voor circa 42% van de huidige benzinerijders en ca. 33% van de huidige dieselrijders eigenlijk LPG de voordeligste brandstof (MuConsult, 2002). Dit betekent dat verschillen in autokosten in variabelisatievarianten niet eenvoudig vertaald kunnen worden naar effecten op de samenstelling van het autopark. Bovendien blijkt uit eerder onderzoek (MuConsult, 2002) dat de vormgeving van de variabelisatie van grote invloed is op de effecten op de samenstelling van het autopark.

In de tweede plaats is de reactie van autofabrikanten en importeurs op prijsmaatregelen onzeker. Autofabrikanten/importeurs kunnen mogelijk de prijsstelling en het aanbod van bepaalde autotypen aanpassen. Uit onderzoek blijkt dat autofabrikanten/importeurs de ruimte hebben om tussen landen – afhankelijk van het belastingregime – te variëren in de kale prijs van personenauto's. In landen met een hoge aanschafbelasting zijn de kale autoprijzen lager dan in landen waar deze belasting lager is. Volgens Kampman *et al.*, (2001) is circa 80% van een verandering in autobelastingen uiteindelijk in de autoprijs terug te vinden. Er is in de (internationale) literatuur echter zeer weinig informatie over de effecten van prijsmaatregelen op het aanbodgedrag van fabrikanten en importeurs, zie bijvoorbeeld Rand Europe (2002).

Een derde onzekerheid in deze studie is dat variabelisatie effecten kunnen hebben op de totale omvang van het autopark. In de verkeerskundige analyses en de berekening van de milieu-effecten is deze studie effect van geen rekening gehouden met het effect van een wijziging in de omvang van het autopark op het autogebruik. Studies naar effecten van variabelisatie op de

omvang van het autopark geven tegenstrijdige resultaten. Variabilisatie van de vaste autokosten naar een kilometerheffing of accijnzen zorgt ook voor twee tegengestelde effecten. Enerzijds kan een instroom van nieuwe autobezitters optreden - grotendeels eenpersoonshuishoudens - voor wie de vaste lasten van autobezit voorheen een belemmering vormden om een auto aan te schaffen. Anderzijds schaft een deel van huishoudens een auto af vanwege de toename van de variabele kosten. De resultaten van onderzoeken zijn niet eenduidig in het saldo van beide effecten. Uit modelanalyses van variabilisatievarianten van MRB en BPM (via de brandstofaccijns) met FACTS (Boose en Van Wee, 1996) bleek per saldo een afname van het wagenpark met enkele procenten. Uit (stated preference) onderzoek van MuConsult (2002) bleek dat bij variabilisatievarianten via een kilometerheffing de daling van de omvang van het autopark bij huidige autobezitters wordt overtroffen door een stijging van het eerste autobezit. Per saldo neemt het wagenpark met, afhankelijk van de tariefstructuur, toe met maximaal 2-3%. De toename van het autopark was het grootst bij een volledige variabilisatie van MRB en BPM. Voor de verkeerskundige analyses en de berekening van de milieu-effecten in deze studie is niet zozeer de toename van het autobezit interessant, maar het effect op autogebruik. Het relatieve effect van variabilisatie op autogebruik is kleiner dan op autobezit omdat het verwacht jaarkilometrage van huishoudens die een eerste of extra auto aanschaffen veel lager zal zijn dan het jaarkilometrage van het gehele autopark (zie ook MuConsult, 2002). Omdat geen rekening is gehouden met het effect van een wijziging in de omvang van het autopark op het autogebruik kunnen de verkeerskundige en milieu-effecten van de variabilisatievarianten in beperkte mate kunnen zijn over- of onderschat.

Bovenstaande onzekerheden kunnen alleen goed worden ondervangen door de effecten van variabilisatievarianten modelmatig te simuleren. Momenteel is echter geen rekeninstrument voorhanden waarmee de effecten op de samenstelling van het personenautopark goed in kaart kunnen worden gebracht. In deze studie worden de effecten ingeschat met bestaande inzichten en studies. De onzekerheid in milieu-effecten van variabilisatievarianten is hierdoor vrij groot. Om dit inzichtelijk te maken worden voor de variabilisatievarianten gevoeligheidsanalyses verricht om de bandbreedte in milieu-effecten weer te geven.

Aangezien dringend behoefte is aan meer onderzoek op dit terrein, wordt momenteel in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer en het Milieu- en Natuurplanbureau een rekenmodel ontwikkeld waarmee de effecten van prijsvarianten op de omvang en samenstelling van het personenautopark kunnen worden doorerekend. Het MNP is voornemens om medio 2005 met behulp van het nieuwe rekenmodel nader onderzoek te verrichten naar de effecten van de variabilisatievarianten op de omvang en samenstelling van het personenautopark. Dit betekent mogelijk een actualisatie van de in dit rapport gepresenteerde milieu-effecten van de variabilisatievarianten.

5. Overzicht milieu-effecten varianten

5.1 Introductie

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de effecten van de prijsvarianten op de CO₂-, NO_x- en PM₁₀-emissies van het wegverkeer in 2020. Een nadere beschrijving van de milieu-effecten wordt in hoofdstuk 6 per variant gegeven. Aangezien de milieu-effecten het resultaat zijn van zowel veranderingen in de (vracht-)autokilometrages als de milieuprestatie per kilometer gaan we eerst kort in op de verkeers- en vervoerkundige effecten.

5.2 Verkeers- en vervoerkundige effecten

Tabel 5.1 vat de resultaten van de verkeers- en vervoerkundige analyses samen zoals berekend door AVV en Ecorys (AVV, 2005).

Tabel 5.1: Effecten van prijsvarianten op auto- en vrachtautokilometrages in 2020, index referentie 2020=100

		personenauto	vrachtauto	totaal wegverkeer
0	Referentie	100	100	100
0B	Referentie zonder bouwen	96	100	96
0C	Ambitie bouwen NoMo	101	100	101
1A	Variabilisatie MRB + 1/4 BPM	88	100	89
1B	Variabilisatie MRB + BPM	83	100	84
2	Hofstra variant	83	100	85
3	Betalen per km vrachtauto	100	97	100
4	Tolvariant	101	100	100
5	Variabilisatie + congestieheffing (1A+8A)	85	100	87
6	Tolcordons rond de grote steden	98	100	98
7	Verblijfsheffing grote steden	98	100	98
8A	Statische congestieheffing	95	100	96
8B	Dynamische congestieheffing	96	100	96
9	Variabilisatie MRB + 1/4 BPM via accijns	94	100	94
10A	Accijnsheffing bij referentie	99	100	99
10B	Accijnsheffing bij bouwen 0C	100	100	100

Bron: AVV (2005)

Uit de tabel blijkt dat variabilisatie van de autokosten via een kilometerheffing (varianten 1, 2 en 5) tot een brede afname van de automobiliteit leidt aangezien de heffing geldt voor alle gereden kilometers op het wegennet. Variabilisatie van de autokosten via een accijnsheffing levert een minder grote afname op van het autogebruik, omdat automobilisten de kostenverhoging kunnen ontwijken door zuiniger rijgedrag en zuinigere auto's aan te schaffen. In alle variabilisatievarianten is het vooral het sociaal-recreatieve verkeer dat sterk gevoelig is voor hogere variabele autokosten. Door de verhoging van de variabele autokosten gaat men, op termijn, bezigheden voor sociaal-recreatieve motieven dichterbij huis zoeken. Het woon-werkverkeer reageert veel minder op variabilisatie, het zakelijk verkeer en het vrachtverkeer reageert bijna helemaal niet.

Varianten met heffingen op specifieke tijdstippen en/of specifieke locaties hebben logischerwijs een veel kleinere invloed op het landelijke aantal gereden autokilometers dan de variabilisatievarianten (maar zijn wel relatief effectiever in het reduceren van congestie). De verkeerskundige effecten verschillen per variant:

- In de tolvariant neemt het autogebruik circa 1% toe ten opzichte van de tolreferentie in 2020: het verkeersgenererende effect van het vergroten van het aanbod van infrastructuur is groter dan de afname van verkeer door de tolheffing;
- De varianten met verblijfs- en aanwezigheidsheffingen (varianten 4, 6 en 7) hebben effect op het autoverkeer in de gebieden waar wordt geheven, maar op landelijke schaal zijn de effecten op autogebruik gering (1-2% afname);
- Bij congestieheffingen tijdens de spits (variant 8) neemt de automobilititeit ten opzichte van de referentievariant 4-5% af. De belangrijkste gedragsverandering is een verkorting van de woon-werkafstand. Dit is de grootste groep verkeer tijdens de spitsen waarop de congestieheffing van toepassing is. Het sociaal-recreatieve verkeer, wat zich vooral tussen en na de spitsen beweegt, neemt daarom veel minder af. Het zakelijk verkeer neemt door de toegenomen bereikbaarheid zelfs toe.

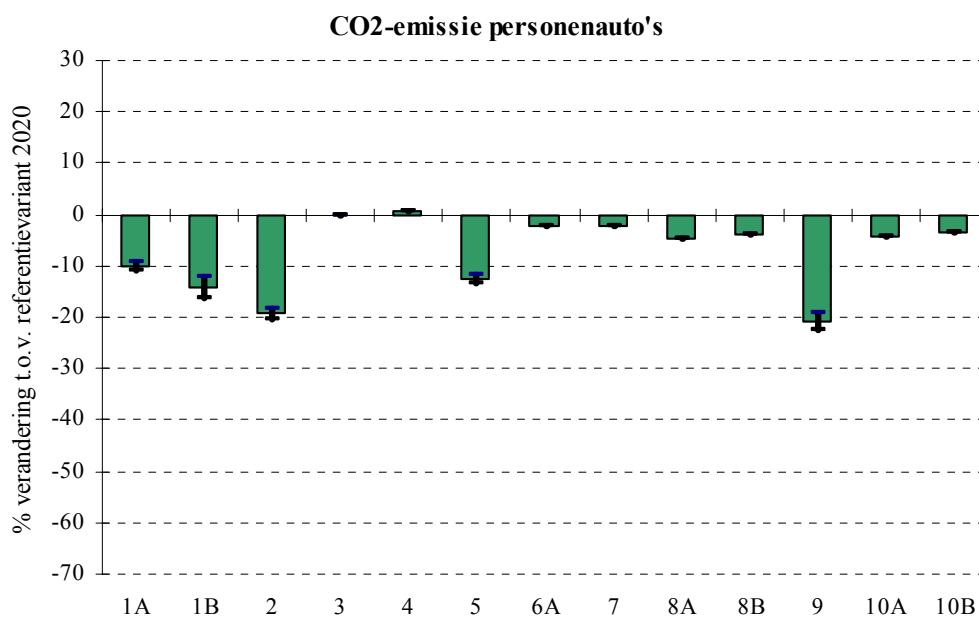
Het effect van variabilisatie (MRB + $\frac{1}{4}$ BPM) via de brandstofaccijns (variant 9) op het autogebruik is in vergelijking met variabilisatie via een kilometerheffing (variant 1A) beperkt; in variant 9 neemt het autogebruik 6% af, in variant 1A 12%. Dit komt omdat automobilisten de prijsverhoging kunnen compenseren door zuinigere auto's aan te schaffen en/of zuiniger te gaan rijden. Daarnaast kunnen automobilisten (zonder aanvullende maatregelen) en de heffing 'ontlopen' door in het buitenland te gaan tanken. Een verhoging van de brandstofaccijns met 6 eurocent (variant 10A) levert een zeer geringe reductie van het autogebruik op. Indien de opbrengsten worden gebruikt om het grote bouwpakket uit de Nota Mobiliteit te realiseren (variant 10B) dan compenseert de afname van het autogebruik door de accijnsverhoging de verkeersgenererende werking van de aanleg van extra infrastructuur.

De kilometerheffing voor het wegvervoer op het hoofdwegennet resulteert volgens berekeningen van Ecorys (2005) in een afname van het aantal voertuigkilometers op het hoofdwegennet met 3,7% en op het totale wegennet met 3,1%. Dit is het gevolg van (a) een verhoging van de benuttingsgraad van voertuigen, (b) de inzet van grotere voertuigen in het wegvervoer, (c) een verschuiving van wegvervoer naar spoorvervoer (circa 6% toename tonkilometers) en de binnenvaart (circa 1-2% toename tonkilometers), en (d) vraaguitval door het deel van de kostenstijging die vervoerders niet kunnen compenseren (door voorgaande efficiency- en uitwijk-effecten).

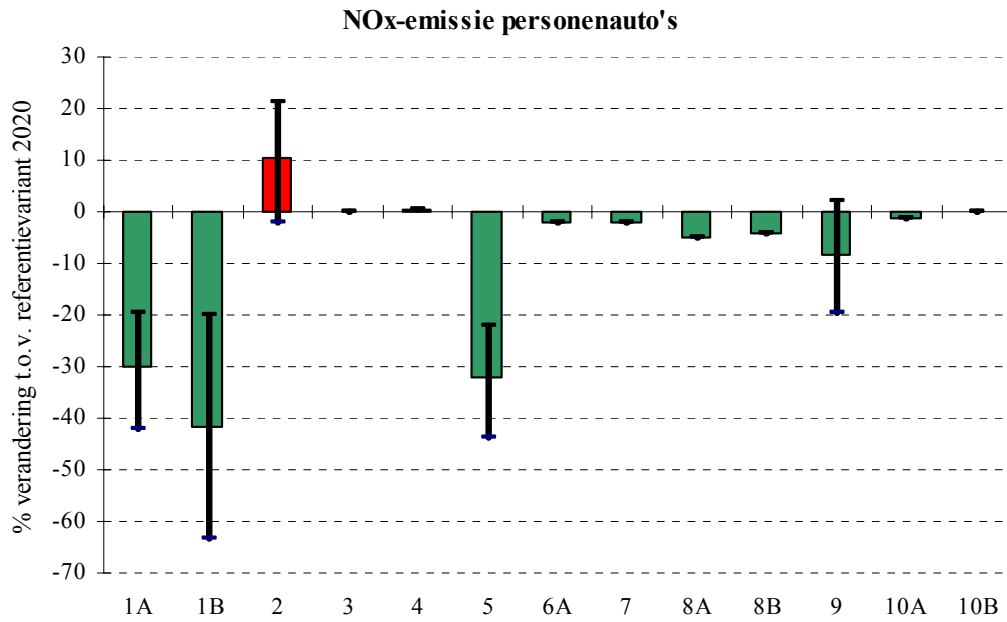
5.3 Effecten op CO₂-, NO_x- en PM₁₀-emissies van wegverkeer

Figuren 5.1, 5.2 en 5.3 geven de effecten van de prijsvarianten voor het *personenautoverkeer* op de CO₂-, NO_x- en PM₁₀-emissies van personenauto's in 2020, in procentuele veranderingen ten opzichte van de referentievariant in 2020. Figuur 5.4 geeft een overzicht van de effecten voor het *totale wegverkeer* in 2020, in procentuele veranderingen ten opzichte van de referentievariant in 2020. Tabellen 5.1 en 5.2 geven effecten de prijsvarianten op de CO₂-, NO_x- en PM₁₀-emissie van het auto- en vrachtautoverkeer ten opzichte van de referentievariant in 2020 weer.

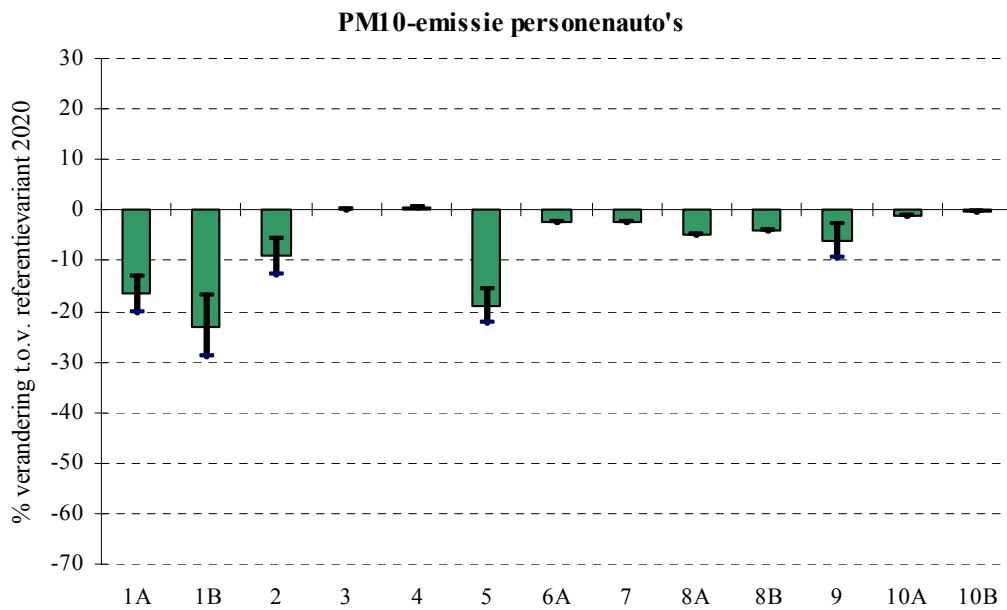
Voor de variabilisatievarianten (1A, 1B, 2, 5, 9) is een bandbreedte in effecten (lage en hoge schatting) weergegeven. In de variabilisatievarianten is het aandeel diesel-auto's in het autopark vrij onzeker. Aangezien de milieuprestatie van diesel-auto's nogal verschilt van die van benzine-auto's (diesel-personenauto's stoten in vergelijking tot benzine-auto's per gereden kilometer meer NO_x en PM₁₀ en minder CO₂ uit) heeft dit gevolgen voor de emissies van het autopark. In de lage emissieschatting wordt uitgegaan van een beperkte toename van het aandeel diesel-auto's, in de hoge emissieschatting wordt uitgegaan van een relatief sterke toename van het aandeel diesel-auto's. Zie Hoofdstuk 4 voor een algemene beschrijving van de onzekerheden en Hoofdstuk 6 voor een beschrijving van lage, midden en hoge emissie-schattingen per variant.



Figuur 5.1: Effecten van de prijsvarianten op de CO₂-emissie van personenauto's in 2020, in procentuele veranderingen ten opzichte van de referentievariant in 2020



Figuur 5.2: Effecten van de prijsvarianten op de NO_x-emissie van personenauto's in 2020, in procentuele veranderingen ten opzichte van de referentievariant in 2020



Figuur 5.3: Effecten van de prijsvarianten op de PM₁₀-emissie van personenauto's in 2020, in procentuele veranderingen ten opzichte van de referentievariant in 2020

Tabel 5.2: Effecten varianten 'Anders Betalen voor Mobiliteit' op emissies van wegverkeer in 2020 ten opzichte van referentievariant (index: referentie 2020 = 100)

		CO ₂				NO _x				PM ₁₀			
		auto			vracht-	auto			vracht-	auto			vracht-
		laag	mid- den	hoog	auto	laag	mid- den	hoog	auto	laag	mid- den	hoog	auto
0	Referentie	-	100	-	100	-	100	-	100	-	100	-	100
0B	Ref. zonder bouw	-	96	-	100	-	96	-	100	-	96	-	100
0C	Ambitie bouwen	-	101	-	100	-	101	-	100	-	101	-	100
1A	MRB + 1/4 BPM	91	90	89	100	58	70	80	100	80	84	87	100
1B	MRB + BPM	88	86	84	100	37	58	80	100	71	77	83	100
2	Hofstra variant	82	81	80	100	98	110	121	100	87	91	94	100
3	Kmheffing vracht ^{a)}	-	100	-	97	-	100	-	97	-	100	-	99
4	Tolvariant	-	101	-	100	-	101	-	100	-	101	-	100
5	Var. + cong. hef.	88	87	87	100	56	68	78	100	78	81	84	100
6A	Tolcordons	-	98	-	100	-	98	-	100	-	98	-	100
7	Verblijfsheffing	-	98	-	100	-	98	-	100	-	98	-	100
8A	Stat. cong. hef.	-	95	-	100	-	95	-	100	-	95	-	100
8B	Dyn. cong. hef.	-	96	-	100	-	96	-	100	-	96	-	100
9	Variab. accijns	81	75	77	100	80	91	102	100	91	94	97	100
10A	Accijnsheffing	-	96	-	100	-	99	-	100	-	99	-	100
10B	Accijnshef. + 0C	-	97	-	100	-	100	-	100	-	100	-	100

a) inclusief toename emissies bij binnenvaart en spoor door modal shift

Tabel 5.3: Absolute effecten varianten 'Anders Betalen voor Mobiliteit' op totale emissies van wegverkeer in 2020, ten opzichte van de referentievariant in 2020

		CO ₂ (Mton)			NO _x (kton)			PM ₁₀ (kton)		
		laag	mid- den	hoog	laag	mid- den	hoog	laag	mid- den	hoog
0	Referentie	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-
0B	Referentie zonder bouwen	-	-0,9	-	-	-1,8	-	-	-0,3	-
0C	Ambitie bouwen NoMo	-	0,2	-	-	0,5	-	-	0,1	-
1A	Variabilisatie MRB + 1/4 BPM	-1,8	-1,9	-2,1	-14,7	-10,6	-6,9	-1,1	-0,9	-0,7
1B	Variabilisatie MRB + BPM	-2,4	-2,8	-3,2	-22,3	-14,8	-7,3	-1,6	-1,3	-1,0
2	Hofstra variant	-3,5	-3,7	-3,9	-1,0	3,4	7,2	-0,7	-0,5	-0,4
3	Betalen per km vrachtauto ^{a)}	-	-0,4	-	-	-0,7	-	-	0,0	-
4	Tolvariant	-	0,1	-	-	0,1	-	-	0,0	-
5	Variabilisatie + congestieheffing	-1,9	-2,1	-2,3	-14,8	-10,8	-7,3	-1,2	-1,0	-0,8
6	Tolcordons rond de grote steden	-	-0,3	-	-	-0,6	-	-	-0,1	-
7	Verblijfsheffing grote steden	-	-0,3	-	-	-0,6	-	-	-0,1	-
8A	Statische congestieheffing	-	-0,5	-	-	-1,0	-	-	-0,2	-
8B	Dynamische congestieheffing	-	-0,4	-	-	-0,9	-	-	-0,1	-
9	Variabilisatie via accijns	-5,1	-5,4	-5,8	-6,8	-3,0	0,7	-0,5	-0,3	-0,2
10A	Accijnsheffing bij referentie	-	-1,0	-	-	-0,4	-	-	-0,1	-
10B	Accijnsheffing bij bouwen 0C	-	-0,7	-	-	0,1	-	-	0,0	-

a) inclusief toename emissies bij binnenvaart en spoor door modal shift

Figuren 5.1, 5.2 en 5.3 laten zien dat de variabilisatievarianten waarin de hoogte van de heffingen op dezelfde manier afhangt van brandstofsoort, gewicht en nieuwprijs als de huidige MRB en BPM (1A, 1B, 5, en 9) resulteren in de sterkste afname van de NO_x- en PM₁₀-emissies per gereden kilometer. Dit komt met name door de verwachte verschuiving van diesel naar benzine (zie paragraaf 6.2). De marges in de effectschattingen laten zien dat onzekerheid in de mate van verschuiving van benzine naar diesel (of andersom) in de variabilisatievarianten de grootste effecten heeft op de NO_x-emissie van personenauto's. Dit komt omdat de emissie van NO_x per kilometer veel sterker verschilt tussen benzine- en dieselauto's dan CO₂ en PM₁₀. Ter illustratie: de PM₁₀-emissie per kilometer van dieselauto's is in 2020 ongeveer drie keer zo groot als benzine-auto's, terwijl de NO_x-emissie factor ongeveer 18 keer zo groot is (zie Tabel 3.1).

Indien de tariefdifferentiatie bij variabilisatie 'platter' is dan de huidige differentiatie via de MRB en BPM (zoals bij de Hofstraheffing) kan de samenstelling van het autopark sterk wijzigen ten gunste van het aandeel diesel in het personenautopark, wat ongunstig is voor milieuprestatie van het autopark (vooral NO_x- en PM₁₀-emissie). De CO₂-emissie kan door de afname van het autogebruik afnemen met 15-20% af, maar afhankelijk van de toename van het aandeel diesel zal de NO_x-emissie van wegverkeer toenemen met 10-20%. De PM₁₀-emissie zal – ook bij een relatief grote toename van het aandeel diesel – per saldo nog kunnen afnemen ten opzichte van de referentievariant; het effect van de afname van het autogebruik is groter dan de toename van de PM₁₀-emissie per kilometer.

Variabilisatie van vaste autobelastingen (MRB en ¼BPM) via brandstofaccijnzen (variant 9) levert vooral relatief sterke afname op van de CO₂-emissie omdat consumenten worden gestimuleerd zuinigere auto's te kopen. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat een deel van het effect van de accijnsverhoging op autogebruik en emissies weglekt omdat een aanzienlijk deel van de automobilisten in het buitenland zal gaan tanken. De emissies van het wegverkeer nemen hierdoor 2-3 %-punten minder afnemen dan weergegeven in Tabel 5.2 (zie paragraaf 6.2.6).

De prijsvarianten met heffingen op specifieke locaties (tol-, congestie-, verblijfs-, passage- en heffingen (varianten 4, 6A, 7, 8A, 8B) hebben wel effect op de omvang van de automobiliteit maar niet op de samenstelling van het autopark. Het effect van deze varianten is dan ook evenredig met de afname van het autogebruik, ofwel: 1% toe- of afname van het autogebruik levert 1% toe- of afname van de emissie van CO₂, NO_x en PM₁₀ op. De effecten op nationale emissies zijn in 2020 beperkt. In de tolvariant neemt het autogebruik en emissies van personenauto's circa 1% toe ten opzichte van de tolreferentie in 2020. Bij de congestie- en overige heffingsvarianten nemen het autogebruik en emissies af met 1 tot 5% ten opzichte van de referentievariant in 2020.

Het invoeren van een kilometerheffing voor het vrachtverkeer op het hoofdwegennet - conform de in januari 2005 geïntroduceerde kilometerheffing (LKW Maut) in Duitsland - resulteert in een afname van de totale emissie van het goederenwegvervoer (ruim 3%). De afname van emissies bij het wegvervoer wordt echter in meer of mindere mate wordt gecompenseerd door een toename van het vervoer per binnenschip of goederentrein. De afname van CO₂-emissie bij het wegvervoer wordt voor een beperkt deel (10%) gecompenseerd, de afname van NO_x-emissies voor een aanzienlijk deel (circa 50%), de PM₁₀-emissies nemen per saldo zelfs licht toe. Dit komt doordat circa tweederde van de tonkilometers die wegvallen in het wegvervoer verschuiven naar binnenvaart of railvervoer, en de emissies per tonkilometer van binnenvaartschepen en diesel-goederentreinen in 2020 hoger zijn dan die van vrachtauto's. De reden voor

dit laatste is dat de momenteel vastgestelde emissienormen voor binnenvaartschepen en dieseltreinen (die ingaan in 2008 tot 2012) minder scherp zijn dan die van vrachtauto's (zie ook bijlage 1).

6. Nadere beschrijving milieu-effecten per variant

6.1 Introductie

De prijsvarianten van het platform zijn in te delen in vier typen prijsmaatregelen die verschillende milieu-effecten hebben:

- variabilisatievarianten: variabilisatie van de vaste autobelastingen (MRB en BPM) via een heffing per kilometer of accijns op brandstof;
- heffing per kilometer (voor het vrachtverkeer)
- heffingen naar plaats, zoals congestieheffing, tolheffing of passageheffing,
- heffing op brandstofaccijns.

In de volgende paragrafen worden de milieu-effecten van de varianten uitgewerkt, gegroepeerd naar bovenstaande vier type prijsmaatregelen.

6.2 Variabilisatievarianten

6.2.1 Algemeen

Variabilisatie van autobelastingen heeft effecten op het autogebruik maar kan ook effecten hebben op milieuprestatie van het autopark door veranderingen in de samenstelling van het autopark naar brandstofsoort en het gemiddeld jaarkilometrage per brandstofsoort. Op dit moment zijn de vaste autokosten van diesel- en lpg-auto's hoger dan van benzine-auto's door de hogere MRB (houderschapsbelasting) en BPM (aanschafbelasting) terwijl de variabele autokosten van diesel- en lpg-auto's lager zijn door de lagere brandstofaccijns. Hierdoor is alleen voor 'veelrijders' diesel en LPG goedkoper zodat het gemiddeld jaarkilometrage van deze groepen op dit moment aanzienlijk hoger is dan van de gemiddelde benzinerijder. Wanneer de vaste autobelastingen worden gevariabiliseerd, zijn twee effecten mogelijk: (1) het zogenoemde omslagpunt² verandert en (2) het verschil in autokosten tussen de brandstofsoorten wordt minder afhankelijk van het jaarkilometrage. Wanneer bijvoorbeeld de volledige MRB en de BPM worden omgezet in een kilometerheffing, is er eigenlijk geen sprake meer van een omslagpunt omdat de vaste autokosten nauwelijks meer verschillen. Het maakt dan voor zowel veel- als weinigerrijders voor wat betreft de totale autokosten nauwelijks uit of zij in een benzine- of in een dieselauto rijden. Dit leidt ertoe dat het gemiddeld jaarkilometrage van benzineauto's hoger zal worden dan nu en dat van dieselauto's lager. Op termijn is het zelfs mogelijk dat het gemiddeld jaarkilometrage van een benzineauto gelijk zal worden aan dat van een dieselauto. Zelfs wanneer het aandeel van dieselauto's in het park niet wordt beïnvloedt door variabilisatie, zal het aandeel van dieselauto's in het totaal aantal personenautokilometers wel afnemen, hetgeen gunstig is voor NO_x- en PM₁₀-emissies.

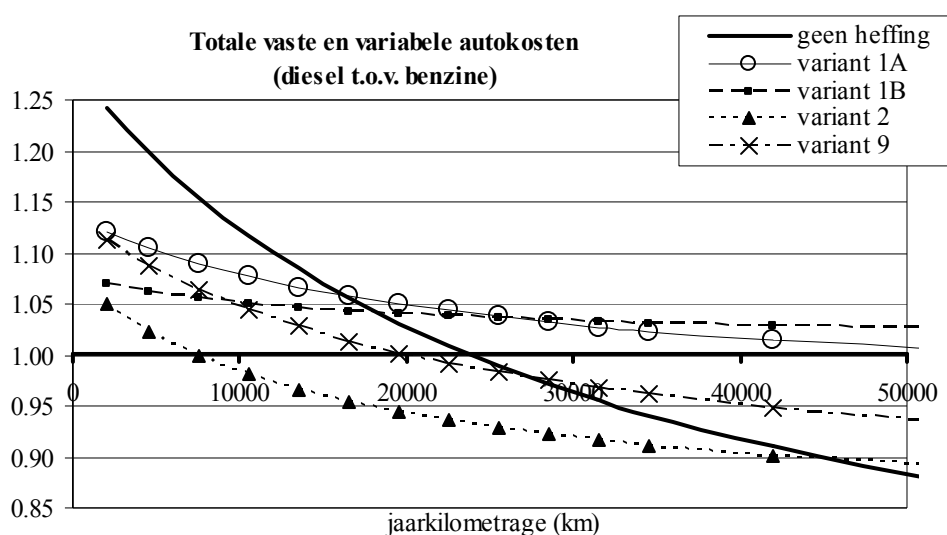
² Het jaarkilometrage waarboven het rijden op diesel of LPG goedkoper wordt dan het rijden op benzine.

In de varianten 1A, 1B, 2, 5 en 9 is sprake van een variabilisatie van de MRB en (een deel van) de BPM. Voor deze varianten is ingeschat:

- in welke mate de brandstofmix (aandeel benzine, diesel en LPG) van het personenautopark in 2020 verandert;
- in welke mate het gemiddeld jaarkilometrage per brandstofsoort wijzigt.

Variabilisatie kan ook leiden tot een verandering in de samenstelling van het autopark naar gewichtsklassen. Een verandering in het gemiddelde voertuiggewicht heeft effecten op het gemiddelde brandstofverbruik van het personenautopark en daarmee op de CO₂-emissies. Het gemiddelde voertuiggewicht heeft geen effect op de NO_x-, en PM₁₀- (en CO-, VOS-) emissies omdat deze emissies niet gecorreleerd zijn aan het voertuiggewicht. De Europese normen voor de maximale uitlaatgas-emissies van nieuwe personenauto's zijn immers niet gedifferentieerd naar het voertuiggewicht.

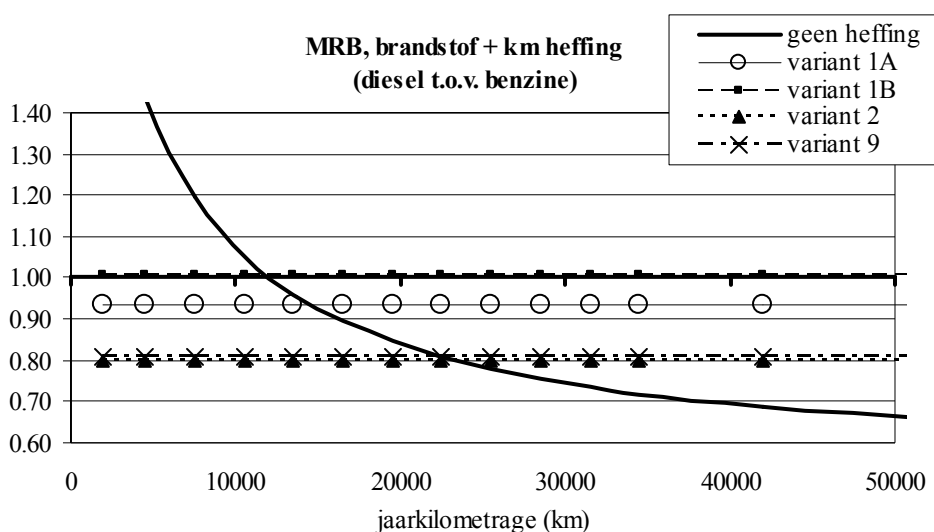
De eventuele verandering in de brandstofmix van het personenautopark is ingeschat door per variabilisatie-variant de verschillen in totale vaste en variabele autokosten tussen een diesel- en een benzine-auto uit te zetten tegen het jaarkilometrage. Dit is gedaan voor een auto van circa 1040 kg (zie Figuur 6.1). Zie bijlage 3 voor een gedetailleerd overzicht van de vaste en variabele autokosten. Uit Figuur 6.1 blijkt dat het omslagpunt voor (nieuwe auto's) tussen benzine en diesel op dit moment ('geen heffing') circa 25.000 kilometer bedraagt. Daarboven wordt dieselrijden goedkoper dan benzine-rijden. In de praktijk blijkt dat er met dieselauto's ook minder dan 25.000 kilometer per jaar wordt gereden, en andersom met benzineauto's meer dan 25.000 km per jaar. Beide afwijkingen van het 'economisch optimum' lijken elkaar in evenwicht te houden: met circa 20% van de personenauto's in Nederland wordt meer dan 25.000 kilometer gereden en het aandeel van diesel- en LPG-auto's in het personenautopark bedroeg op 1 januari 2003 ook circa 20%.



Figuur 6.1: Totale jaarlijkse vaste en variabele autokosten van een dieselauto ten opzichte van een vergelijkbare benzine-auto, data 2003

Figuur 6.2 geeft dezelfde vergelijking maar dan voor het totaal van MRB (alleen in de referentie-variant zonder kilometerheffing), brandstofkosten en kilometerheffing (in varianten 1A, 1B, 2, 5 en 9). Figuur 6.2 geeft een beeld van de brandstofkeuze op de tweedehands automarkt omdat

prijsverschillen tussen diesel en benzine afnemen naarmate auto's ouder worden (MuConsult, 2004). Wat bij de keuze voor een benzine- of dieselauto dan alleen telt zijn de MRB, de brandstofkosten en een eventuele kilometerheffing.



Figuur 6.2: Totaal van jaarlijkse MRB, brandstofkosten en (eventuele) kilometerheffing voor een dieselauto ten opzichte van een vergelijkbare benzine-auto, data 2003

6.2.2 Variabilisatie MRB en $\frac{1}{4}$ BPM door middel van kilometerheffing (variant 1A)

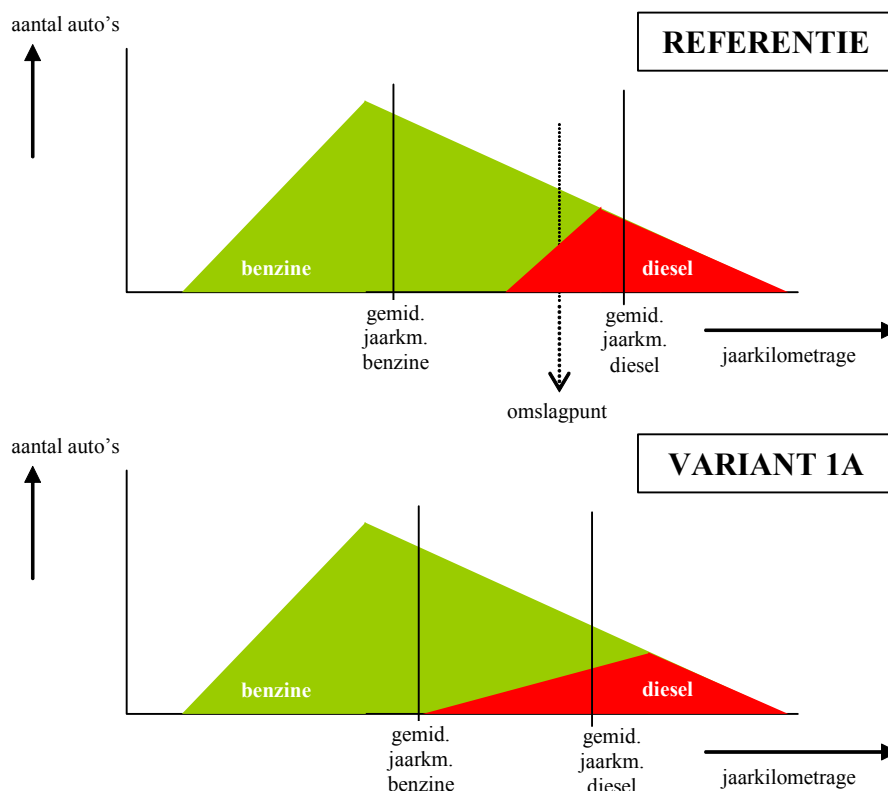
Effect op brandstofmix in autopark

Uit onderzoek van MuConsult (2002) blijkt dat in een variant de MRB en een deel van de BPM wordt gevariabiliseerd (en de tarieven op dezelfde wijze afhangen van brandstofsoort, gewicht en nieuwprijs als de huidige MRB en BPM) geen grote effecten op de aandelen diesel en LPG in de nieuwverkoop en het autopark mogen worden verwacht. Op basis van Figuur 6.1 zou men verwachten dat diesel minder populair wordt. Echter, wanneer de hogere afschrijving van een dieselauto buiten beschouwing wordt gelaten (Figuur 6.2), blijken de kosten voor een benzine- en een dieselauto elkaar niet of nauwelijks te ontlopen. Het is daarmee voorstelbaar dat de brandstofmix van het personenautopark in 2020 niet wijzigt ten opzichte van de referentiesituatie. Als middenschatting ('best guess') voor de milieu-effecten wordt daarom verondersteld dat de brandstofmix van het autopark niet wijzigt ten opzichte van de referentievariant (30% diesel; 70% benzine of lpg). Aangezien de kostenverschillen tussen de brandstofsoorten in variant 1A relatief klein zijn, betekent dit dat het aandeel diesel in het autopark zowel kan toenemen als afnemen als rekening wordt gehouden met onzekerheden in aanschafgedrag en reacties van fabrikanten/importeurs, zoals de prijsontwikkeling van nieuwe auto's (zie hoofdstuk 4). Om het milieu-effect hiervan inzichtelijk te maken gaan we in een gevoeligheidsanalyse uit van een lager en hoger dieselaandeel (20% en 40%).

Effect op jaarkilometrage per brandstofsoort

Variant 1A zal naar verwachting wel leiden tot een verandering in het gemiddelde jaarkilometrage per brandstofsoort resulteren. De verschillen in autokosten rondom het omslagpunt zullen namelijk aanmerkelijk kleiner worden: de lijnen in Figuur 6.1 en Figuur 6.2 lopen immers vlakker dan die voor de huidige situatie ('geen heffing'). Verondersteld is dat het gemiddeld jaarkilometrage van benzineauto's met hetzelfde percentage (30%) toeneemt als dat van

dieselauto's en LPG-auto's afneemt (zie Tabel 6.1). Deze verandering van gemiddeld jaarkilometrage per brandstofsoort komt dus doordat verschillende veelrijders met een voorkeur voor benzine maar om economische redenen voorheen diesel reden, overstappen naar benzine. Analoog zullen verschillende weinigrijders met een voorkeur voor diesel, maar die door economische redenen toch in een benzine-auto reden, bij deze variabilisatievariant overstappen naar een dieselauto. Figuur 6.3 geeft een en ander schematisch weer.



Figuur 6.3: Schematische weergave van afhankelijk van brandstofmix voor jaarkilometrage in referentie en in variant 1A

Resultaat

Tabel 6.1 geeft de brandstofmix van het personenautopark (naar aantal auto's en gereden kilometers) in de referentie variant in 2020, Tabel 6.2 geeft brandstofmix voor variant 1A. De effecten op emissies zijn weergegeven in Tabel 6.3.

Tabel 6.1: Brandstofmix personenautopark en -kilometers in de referentie variant in 2020

	brandstofmix autopark	jaarkilometrage	brandstofmix kilometers
Benzine	63%	13.200	43%
Diesel	30%	28.500	45%
LPG	8%	29.600	12%
Totaal	100%	19.000	100%

Tabel 6.2: Brandstofmix personenautopark en –kilometers in variant 1A

	brandstofmix autopark in 2020			gemiddeld jaarkilometrage per brandstofsoort ^{a)}			brandstofmix kilometers in 2020		
	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog
Benzine	73%	63%	53%	15.800	17.200	18.500	64%	56%	50%
Diesel	20%	30%	40%	23.700	21.900	20.300	26%	35%	42%
LPG	8%	8%	8%	24.700	22.800	21.000	10%	9%	8%
Totaal	100%	100%	100%	19.000	19.000	19.000	100%	100%	100%

a) er is nog geen rekening gehouden met de afname in het gemiddeld jaarkilometrage als gevolg van de kilometerheffing.

Tabel 6.3: Resultaten voor variant 1A in 2020 ten opzichte van referentiescenario

	absoluut effect in 2020			relatief ten opzichte van wegverkeer (referentie 2020 = 100)		
	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog
CO ₂ (Mton)	-1,8	-1,9	-2,1	96	95	95
NO _x (kton)	-14,7	-10,6	-6,9	85	89	93
PM ₁₀ (kton)	-1,1	-0,9	-0,7	89	91	93

Variante 1A van de kilometerheffing leidt tot een afname van de NO_x-emissies met circa 7 tot 15 miljoen kg in 2020. Dit komt overeen met circa 7 tot 15% van de totale NO_x-emissies door wegverkeer in 2020. De afname is voor een deel het gevolg van de afname van de hoeveelheid personenautokilometers (circa 4 miljoen kg), het andere deel wordt veroorzaakt doordat het aandeel van dieselauto's in het totaal kilometrage afneemt ten gunste van benzine-auto's.

6.2.3 Variabilisatie MRB en BPM door middel van kilometerheffing (variant 1B)

Effect op brandstofmix in autopark

Als de MRB en de BPM volledig worden gevariabiliseerd met een kilometerheffing (variant 1B) is het verschil in autokosten tussen een benzine- en een dieselauto nagenoeg onafhankelijk van het gemiddeld jaarkilometrage (zie Figuur 6.1). Dit maakt de effecten van deze variant op de samenstelling van het autopark vrij onzeker. De totale autokosten van een dieselauto liggen tussen de 2 en 7% hoger dan van een benzine-auto. Wanneer de hogere afschrijving van dieselauto's buiten beschouwing wordt gelaten³, dan zijn de totale autokosten voor een benzineauto vergelijkbaar met die van een dieselauto (Figuur 6.2). Het is daarom zeer moeilijk in te schatten op welke wijze de samenstelling van het personenautopark zal wijzigen omdat er nauwelijks sprake meer is van een omslagpunt en omdat de autokosten voor een benzine- en dieselauto vergelijkbaar zijn, ongeacht het jaarkilometrage.

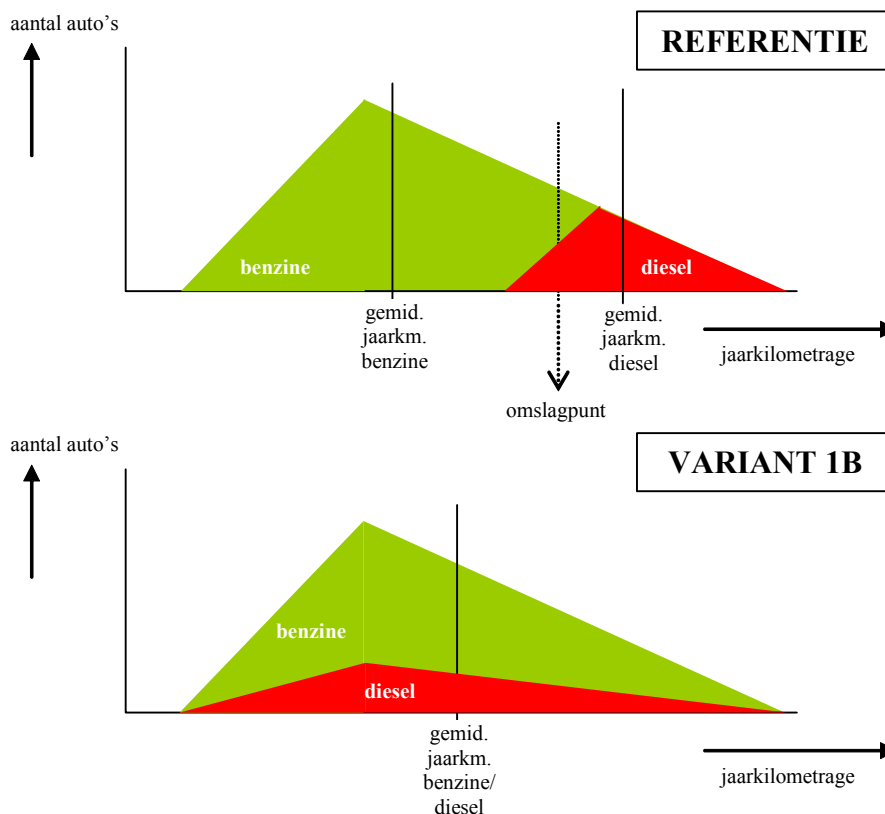
Uit het onderzoek van MuConsult (MuConsult, 2002) bleek dat volledige variabilisatie van de MRB en de BPM (en de heffing in dezelfde mate wordt gedifferentieerd als de MRB en de BPM) geen grote veranderingen op de brandstofmix van het personenautopark zullen hebben. Net als in variant 1A veronderstellen we als middenschatting dat geen wijziging in de brandstofmix van het personenautopark optreedt. Om echter recht te doen aan de onzekerheden

³ Het prijsverschil tussen benzine en diesel kan om strategische redenen door autofabrikanten worden verlaagd, bijvoorbeeld omdat het CO₂-convenant makkelijker kan worden gehaald door meer dieselauto's te verkopen. Verder neemt het prijsverschil af naarmate auto's ouder worden.

in deze variant gaan we als bandbreedte voor de emissie-effecten uit van een lager en hoger dieselaandeel (15% en 45%) in het autopark in 2020.

Effect op jaarkilometrage per brandstofsoort

Net als in variant 1A zullen in variant 1B naar verwachting de jaarkilometrages per brandstofsoort wijzigen. Wanneer de verschillen in autokosten tussen diesel en benzine nagenoeg onafhankelijk worden van het jaarkilometrage, mag worden verwacht dat het gemiddeld jaarkilometrage van benzine- en dieselauto's vergelijkbaar worden. In variant 1B is daarom verondersteld dat het gemiddeld jaarkilometrage van benzine, diesel en LPG-auto's gelijk wordt. Figuur 6.4 geeft dit schematisch weer.



Figuur 6.4: Schematische weergave van afhankelijk van brandstofmix voor jaarkilometrage in referentie en in variant 1B

Resultaat

Tabel 6.4 geeft de brandstofmix van het personenautopark (naar aantal auto's en gereden kilometers) in variant 1A. De effecten op emissies zijn weergegeven in Tabel 6.5.

Tabel 6.4: Brandstofmix personenautopark en -kilometers in variant 1B

	brandstofmix autopark in 2020			gemiddeld jaarkilometrage per brandstofsoort ^{a)}			brandstofmix kilometers in 2020		
	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog
Benzine	78%	63%	48%	19.000	19.000	19.000	78%	63%	48%
Diesel	15%	30%	45%	19.000	19.000	19.000	15%	30%	45%
LPG	8%	8%	8%	19.000	19.000	19.000	8%	8%	8%
Totaal	100%	100%	100%	19.000	19.000	19.000	100%	100%	100%

a) er is nog geen rekening gehouden met de afname in het gemiddeld jaarkilometrage als gevolg van de kilometerheffing

Tabel 6.5: Resultaten voor variant 1B in 2020 t.o.v. referentiescenario

	absoluut effect in 2020			relatief ten opzichte van wegverkeer (referentie 2020 = 100)		
	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog
CO ₂ (Mton)	-2,4	-2,8	-3,2	94	93	92
NO _x (kton)	-22,3	-14,8	-7,3	77	85	92
PM ₁₀ (kton)	-1,6	-1,3	-1,0	83	87	90

Variante 1B van de kilometerheffing (volledige variabilisatie MRB + BPM) leidt tot een afname van de NO_x-emissies met circa 7 tot 22 miljoen kg in 2020; ofwel circa 8 tot 23% afname van de totale NO_x-emissies door wegverkeer in 2020. De afname is voor een deel het gevolg van de afname van de hoeveelheid personenauto- en bestelautokilometers (circa 6 miljoen kg), het andere deel van het effect op de NO_x-emissies wordt veroorzaakt doordat het aandeel van dieselauto's in het totaal kilometrage afneemt ten gunste van benzine-auto's.

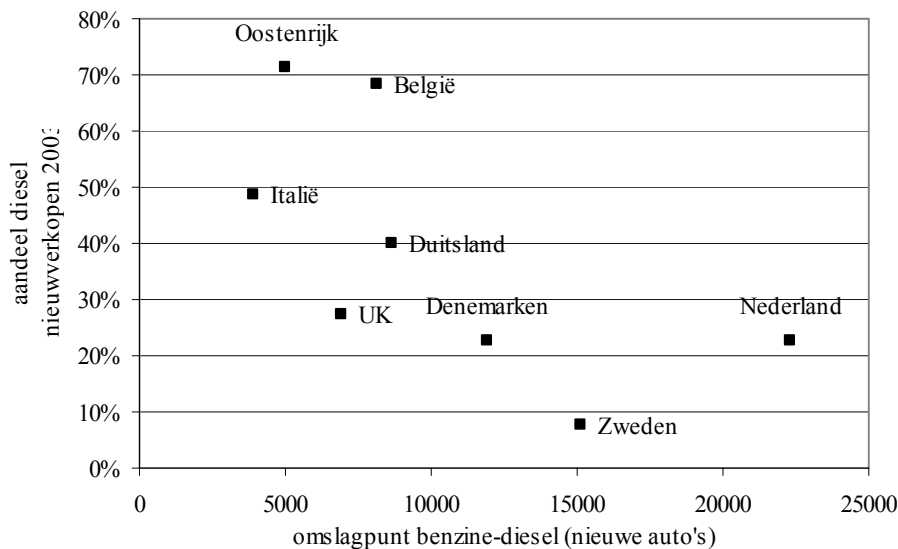
6.2.4 Hofstravariant (variant 2)

Effect op brandstofmix in autopark

De Hofstraheffing is veel minder progressief (naar gewicht en brandstofsoort) dan het huidige belastingregime (zie hoofdstuk 2). Ondanks dat in de Hofstravariant net als in variant 1B ook de MRB en de volledige BPM wordt gevariabiliseerd, is nog steeds sprake van een omslagpunt, alleen wel een stuk lager dan het huidige omslagpunt (zie Figuur 6.1). De reden is dat in de Hofstravariant een kleiner deel van de kilometerheffing naar brandstofsoort en gewichtsklasse wordt gedifferentieerd. Wanneer de afschrijving buiten beschouwing wordt gelaten (Figuur 6.2), blijkt dat dieselauto's in de Hofstravariant circa 20% goedkoper zijn dan benzineauto's, ongeacht het jaarkilometrage. Verwacht mag daarom worden dat deze variant tot een toename van het aandeel diesel zal leiden.

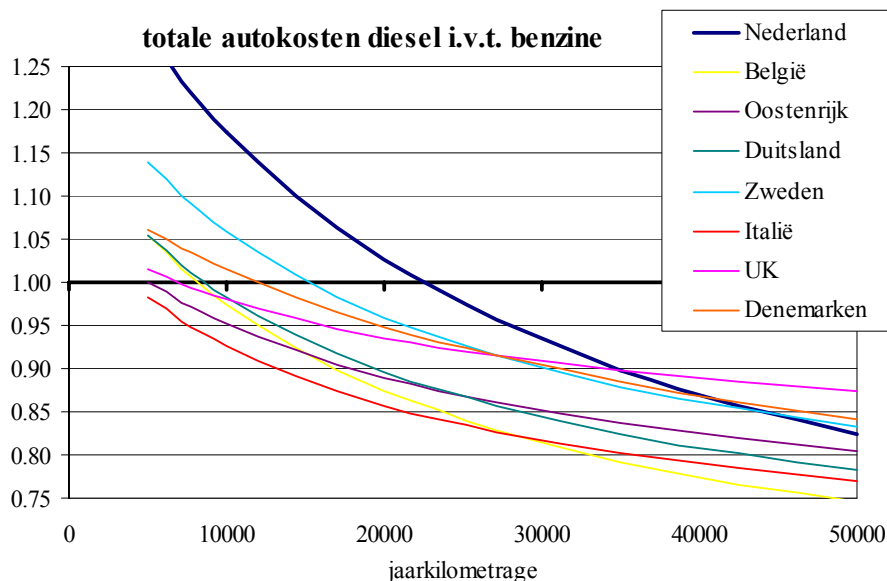
Om een onderbouwde inschatting te doen voor het dieselaandeel in de Hofstravariant, zijn de omslagpunten in verschillende EU-lidstaten en het aandeel diesel in de personenautoverkoop in 2003 onderzocht (zie Figuur 6.6). Uit Figuur 6.6 blijkt dat voor EU-lidstaten met een omslagpunt (totale autokosten) van minder dan 10.000 km, het dieselaandeel in de nieuwverkoop in 2003 tussen de 30% en 70% lag. In Nederland bedroeg het dieselaandeel in 2003 circa 23%. Figuur 6.7 geeft het verschil in totale autokosten tussen een nieuwe diesel- en benzineauto's afhankelijk van het jaarkilometrage in verschillende EU-lidstaten. De verhouding in autokosten tussen diesel/benzine voor Duitsland, België, Oostenrijk en Italië in lijkt redelijk vergelijkbaar met die van variant 2 (vergelijk de onderste vier lijnen in Figuur 6.7 met variant 2 in Figuur 6.1). Wel is het maximale kostenvoordeel voor dieselauto's bij hoge kilometrages in variant 2 kleiner is dan in de genoemde EU-landen. In de genoemde EU-landen varieerde het dieselaandeel in de

nieuwverkopen van 2003 tussen de 40 en 70%. Als voorzichtige inschatting hanteren we voor de Hofstravariant een dieselaandeel in het personenautopark van bandbreedte 50 tot 60% in vergelijking tot 30% in het referentiescenario.



Figuur 6.6: Omslagpunt benzine-diesel voor nieuwe auto's in EU-lidstaten versus aandeel diesel in de personenautoverkopen van 2003

Bron: Kampman et al. (2001), ACEA (2004)

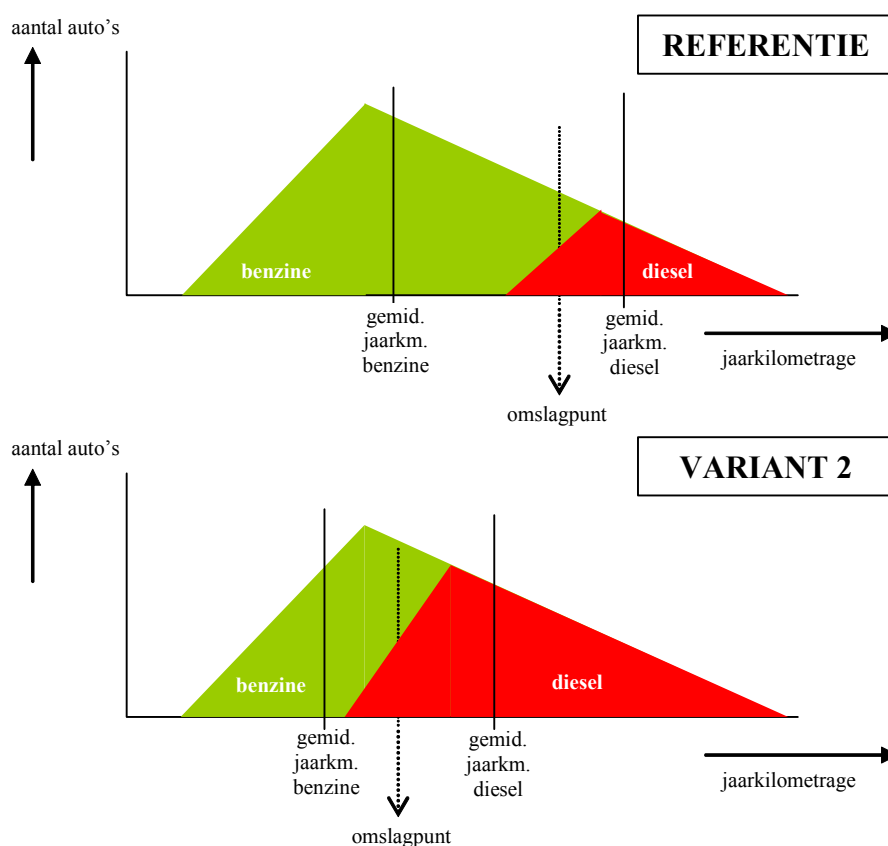


Figuur 6.7: Verschil in totale autokosten voor een nieuwe dieselauto's ten opzichte van voor een nieuwe benzine-auto in verschillende EU-lidstaten

Bron: Kampman et al. (2001)

Effect op jaarkilometrage per brandstofsoort

In de Hofstravariant is nog steeds sprake van een omslagpunt tussen benzine en diesel, maar deze ligt wel beduidend lager dan in het referentiescenario. Hierdoor mag worden verwacht dat het gemiddeld jaarkilometrage van benzine-auto's afneemt, en dat van dieselauto's ook. Verondersteld dat het gemiddeld jaarkilometrage van benzine, diesel en LPG zodanig afneemt dat het gewogen gemiddelde jaarkilometrage over alle brandstofsoorten niet wijzigt. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 6.8.



Figuur 6.8: Schematische weergave van afhankelijk van brandstofmix voor jaarkilometrage in referentie en in variant 2

Resultaat

Tabel 6.6 geeft de brandstofmix van het personenautopark (naar aantal auto's en gereden kilometers) in variant 2. De effecten op emissies zijn weergegeven in Tabel 6.7.

Tabel 6.6: Brandstofmix personenautopark en –kilometers in variant 2

	brandstofmix autopark in 2020			gemiddeld jaarkilometrage per brandstofsoort ^{a)}			brandstofmix kilometers in 2020		
	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog
Benzine	53%	43%	33%	12.300	11.400	10.700	34%	25%	18%
Diesel	40%	50%	60%	26.500	24.500	23.100	55%	65%	72%
LPG	8%	8%	8%	27.500	25.500	24.000	11%	10%	9%
Totaal	100%	100%	100%	19.000	19.000	19.000	100%	100%	100%

a) er is nog geen rekening gehouden met de afname in het gemiddeld jaarkilometrage als gevolg van de kilometerheffing.

Tabel 6.7: Resultaten voor variant 2 in 2020 ten opzichte van referentiescenario

	absoluut effect in 2020			relatief ten opzichte van wegverkeer (referentie 2020 = 100)		
	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog
CO ₂ (Mton)	-3,5	-3,7	-3,9	91	91	90
NO _x (kton)	-1,0	+3,4	+7,2	99	104	107
PM ₁₀ (kton)	-0,7	-0,5	-0,4	92	95	96

Variante 2 van de kilometerheffing ('Hofstraheffing') leidt tot een afname van de NO_x-emissies met circa 1 kton in 2020 wanneer het aandeel diesel licht toeneemt (lage variant), maar tot een toename in NO_x-emissies met circa 7 kton wanneer het aandeel diesel in het personenautopark fors toeneemt (60%, hoge variant). De PM₁₀-emissies nemen ook bij een hoog dieselaandeel af. De CO₂-emissies nemen met circa 10% af (3,5 tot 4 Mton) af.

6.2.5 Variabilisatie MRB en ¼ BPM en congestieheffing (variant 5)

Variante 5 is een combinatie van variabilisatie van de MRB en een kwart van de BPM (variant 1A) met een congestietoeslag van 11 cent per kilometer in de spits (variant 8A). Verondersteld is dat de effecten op de samenstelling van het personenautopark in 2020 en daarmee de milieuprestatie per kilometer identiek zijn aan variant 1A. Tabel 6.8 geeft het effect op de landelijke emissies.

Tabel 6.8: Resultaten voor variant 5 in 2020 ten opzichte van referentiescenario

	absoluut effect in 2020			relatief ten opzichte van wegverkeer (referentie 2020 = 100)		
	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog
CO ₂ (Mton)	-1,9	-2,1	-2,3	95	95	94
NO _x (kton)	-14,8	-10,8	-7,3	85	89	92
PM ₁₀ (kton)	-1,2	-1,0	-0,8	88	90	92

Tabel 6.8 laat zien dat de landelijke emissies van het totale wegverkeer naar verwachting circa 5-10% afnemen (middenschatting). De effecten zijn iets hoger dan in variant 1A omdat de effecten op het autokilometrage in variant 5 door toevoeging van een congestieheffing iets groter zijn dan in variant 1A (15% afname autogebruik versus 12% afname). Het combineren van de variabilisatievariant 1A met een congestieheffing levert veel meer congestiewinst op dan milieuwinst. Door de toevoeging van een congestieheffing neemt de congestie op het gehele wegennet met 50% af ten opzichte van de referentievariant in vergelijking met 30% in variant 1A (AVV, 2005), terwijl de additionele emissiereductie van het totale wegverkeer beperkt is.

6.2.6 Variabilisatie MRB en ¼ BPM d.m.v. accijnsverhoging (variant 9) Effect op brandstofmix in autopark

Door de veronderstelde differentiatie in de accijnsverhoging in deze variant (benzine en lpg 30 eurocent, diesel 80 eurocent) is het omslagpunt benzine-diesel, uitgaande van de totale autokosten, vergelijkbaar is met die in de huidige situatie (zie ook Figuur 6.1). Wanneer de afschrijving buiten beschouwing wordt gelaten (zie figuur 6.2) dan liggen de autokosten voor dieselauto's structureel lager dan voor benzineauto's. Dit zou kunnen betekenen dat met name op de tweedehands markt een voorkeur voor dieselauto's zou kunnen ontstaan. Daar staat tegenover dat de beschikbare hoeveelheid dieselauto's op de tweedehands markt beperkt blijft doordat het omslagpunt benzine-diesel voor nieuwe auto's niet significant verandert ten opzichte van de huidige situatie (zie Figuur 6.1). Een stijging van de vraag naar dieselauto's zal de markt-

waarde doen stijgen en daarmee het prijsvoordeel van een dieselauto doen afnemen. Naar verwachting zal het aandeel diesel in de brandstofmix beperkt toenemen. We gaan als middenschatting uit van een aandeel van 40% in het autopark in 2020, als lage schatting een gelijkblijvend aandeel (30%) en als hoge schatting een toename van het dieselaandeel tot 50%.

Effect op jaarkilometrage per brandstofsoort

Net bij de variabelisatie van de MRB en $\frac{1}{4}$ BPM via een kilometerheffing (variant 1A) zijn in variant 9 autokosten per brandstofsoort veel minder sterk afhankelijk van het jaarkilometrage. Net als in variant 1A wordt verwacht dat het gemiddeld jaarkilometrage van benzine-auto's met 30% toeneemt en dat van dieselauto's met 30% afneemt.

Tabel 6.9: Brandstofmix personenautopark en –kilometers in variant 9

	brandstofmix autopark in 2020			gemiddeld jaarkilometrage per brandstofsoort ^{a)}			brandstofmix kilometers in 2020		
	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog
Benzine	63%	53%	43%	16.000	16.800	17.900	52%	46%	40%
Diesel	30%	40%	50%	23.900	21.400	19.700	38%	45%	52%
LPG	8%	8%	8%	24.900	22.200	20.500	10%	9%	8%
Totaal	100%	100%	100%	19.000	19.000	19.000	100%	100%	100%

a) er is nog geen rekening gehouden met de afname in het gemiddeld jaarkilometrage als gevolg van de kilometerheffing.

In vergelijking tot variant 1A, waar de MRB en $\frac{1}{4}$ van de BPM middels een kilometerheffing gevariabiliseerd wordt, zijn de effecten op de CO₂-emissies in variant 9 aanmerkelijk hoger. De reden is dat de accijnsverhoging in variant 9 tot brandstofefficiencyverbeteringen leidt die niet optreden bij variant 1A. Een brandstofprijshoging leidt op de lange termijn tot aanschaf van zuiniger auto's waarmee meer kilometers tegen gelijke kosten kunnen worden gereden. Dit blijkt uit het feit dat de prijselasticiteit voor brandstofverbruik die in de literatuur wordt gevonden circa 1,5 tot 2 keer zo groot zijn als de prijselasticiteiten van het autogebruik (Goodwin *et al.*, 2004). Het brandstofefficiency-effect zal in deze variabelisatievariant kleiner zijn omdat gelijktijdig met de brandstofprijshoging de vaste autokosten worden verlaagd. Uit modelanalyses van varianten met een volledige variabelisatie van MRB en BPM via de brandstofaccijns (Boose en Van Wee, 1996) blijkt dat de effecten van op brandstofverbruik eenderde tot 50% groter zijn dan de effecten op autogebruik. In variant 9, waarbij MRB en $\frac{1}{4}$ van de BPM via de brandstofaccijns worden gevariabiliseerd, veronderstellen we dat ruwweg eenderde van de accijnsverhoging wordt gecompenseerd ('weglekt') door brandstofefficiencyverbeteringen door een circa 15-20% zuiniger autopark ten opzichte van de referentievariant in 2020. Tabel 6.10 geeft de verandering van de brandstofprijs (euro/liter), brandstofefficiency (liter/kilometer) en resulterende brandstofkosten (euro/km) voor variant 9 weer, in vergelijking met de referentievariant in 2020. De tabel laat zien dat het effect van de (naar brandstofafzet gewogen) gemiddelde brandstofprijshoging door de veronderstelde brandstofefficiencyverhoging voor ruwweg de helft doorwerkt in de brandstofkosten.

Tabel 6.10: Wijziging brandstofprijis, brandstofefficiency en brandstofkosten van personenauto's in variant 9, referentievariant 2020 =100

	brandstofprijis	brandstofefficiency	brandstofkosten
benzine	132	110	118
diesel	223	131	153
lpg	194	126	144
(gewogen) gemiddeld	151	117	125

Tabel 6.11 laat zien dat variabilisatie (MRB en ¼ BPM) door middel van accijnsverhoging leidt tot een afname van de CO₂-emissie met circa 4 Mton. De veronderstelling over het aandeel diesel heeft een groot effect op de NO_x-emissies: de NO_x-emissie neemt ten opzichte van de referentievariant circa 7 kton af wanneer het aandeel diesel niet wijzigt (lage schatting) maar neemt circa 1 kton toe wanneer het aandeel diesel in het personenautopark toeneemt tot 50% (hoge schatting). De PM₁₀-emissies nemen af, ook bij een hoog dieselaandeel.

Tabel 6.11: Resultaten voor variant 9 in 2020 ten opzichte van referentiescenario

	absoluut effect in 2020			relatief ten opzichte van wegverkeer (referentie 2020 = 100)		
	laag	midden	hoog	laag	midden	hoog
CO ₂ (Mton)	-5,1	-5,4	-5,8	87	86	85
NO _x (kton)	-6,8	-3,0	0,7	93	97	101
PM ₁₀ (kton)	-0,5	-0,3	-0,2	95	96	98

Bij Tabel 6.11 is het belangrijk op te merken dat, net als in de berekening van de verkeerskundige effecten met het LMS, nog geen rekening is gehouden met weglekeffecten door grenstanken. Een deel van de milieuwinst zal echter zonder aanvullende maatregelen 'weglekken' doordat een deel van de automobilisten in het buitenland zal gaan tanken (zie tekstbox 6.1). Dit betekent een minder sterke afname van het autokilometers, een geringer milieu-effect en derving van belastinginkomsten voor de overheid.

Tekstbox 6.1: Weglekeffecten door grenstanken

In een prijsvariant met een verhoging van de brandstofaccijns in Nederland waarbij de prijzen in omliggende landen niet mee omhoog gaan en/of aanvullende maatregelen worden genomen zal een deel van de automobilisten in Duitsland en België gaan tanken. Uit onderzoek van de Vrije Universiteit (Rietveld *et al.*, 2001) blijkt dat met een prijsverschil van 5 eurocent per liter circa 25% van de bevolking die binnen 30 kilometer van de grens woont het prijsverschil groot genoeg vindt om in Duitsland of België te gaan tanken, met een prijsverschil van 15 eurocent per liter loopt dit op tot circa 40%. Automobilisten zijn bereid relatief grote afstanden af te leggen voor dit directe prijsvoordeel, ook omdat deze tanktrips veelal plaats vinden in de weekenden en worden gecombineerd met winkelen.

Ecorys (2005) heeft de omvang van het grenstanken in variant 9 inschat op circa 20% van de totale brandstofverkoop (voor benzine-, diesel- en lpg-rijders is dit respectievelijk 19%, 27% en 25%), terwijl dit in de referentievariant in 2020 circa 2% is. Het autogebruik in Nederland neemt door omrijden circa 1% toe. Daarnaast zal de afname van het autogebruik door de heffing kleiner zijn omdat een deel van de Nederlandse bevolking de accijnsverhoging ontlopen. Per saldo in variant 9 door grenstanken het autogebruik circa 2%-punten minder sterk afnemen, en zal de brandstofefficiencyverbetering circa 2%-punten minder toenemen. De emissies van het wegverkeer nemen hierdoor 2-3 %-punten minder af (zie Tabel).

Effect variant 9 op emissies van wegverkeer in 2020, zonder en met weglekeffect door grenstanken, referentievariant 2020=100

	CO ₂	NO _x	PM ₁₀
variant 9 zonder weglek-effect	83	97	96
variant 9 met weglek-effect	86	98	98

In sommige landen wordt met aanvullende maatregelen voorkomen dat sterke grenseffecten optreden. Zo heeft de stadstaat Singapore een hoge brandstofaccijns in vergelijking tot buurland Maleisië, maar is het grenstanken door wetgeving beperkt. Auto's die Singapore verlaten moeten hun brandstoftank minimaal 75% hebben gevuld, en steekproefsgewijs wordt aan de grens gecontroleerd. Als de wet wordt overtreden, dan volgt een boete. In Italië wordt grenstanken in het goedkopere Slovenië op een andere manier tegengegaan. Italiaanse autobezitters in de grensstreek krijgen korting op de brandstofaccijns (middels een 'smart card' die wordt uitgelezen aan de pomp), afhankelijk van de afstand van hun woonadres tot de grens (Rietveld *et al.*, 2001). Vanaf de grens neemt de brandstofaccijns circa 0,03 eurocent per liter per kilometer toe.

6.3 Kilometerheffing vrachtauto's (variant 3)

In de vrachtautovariant is een tariefdifferentiatie volgens de huidige Duitse kilometerheffing verondersteld, waarbij de heffing toeneemt met het gewicht (aantal assen) en afneemt met de Euro-klasse van het voertuig.

Uit de vervoerkundige analyse van Ecorys (zie AVV, 2005) blijkt dat de kilometerheffing voor het zware wegvervoer (>12 ton) op het hoofdwegennet tot een circa 4% afname leidt van het aantal voertuigkilometers door vrachtoertuigen (>12 ton) op het hoofdwegennet (zie Tabel 6.12). Circa tweederde van het vervoerd tonnage en tonkilometrage verschuift van het wegvervoer naar spoor en binnenvaart.

Uit de analyse van Ecorys blijkt dat een beperkt deel van het wegvervoer verschuift van het hoofdwegennet naar het onderliggend wegennet. Gelijktijdig neemt het vrachtvervoer op het onderliggend wegennet echter af door de verschuiving van wegvervoer naar binnenvaart en spoor en vraaguitval. Per saldo neemt volgens Ecorys het wegvervoer op het onderliggend wegennet af. De afname van het aantal voertuigkilometers op het totale wegennet bedraagt volgens Ecorys ruim 3%.

Tabel 6.12: Effecten van kilometerheffing vrachtauto's (variant 3) op vervoerd tonnage, tonkilometrage en voertuigkilometers (hoofdwegennet) per modaliteit, 2020

	Tonnen	Tonkm	Voertuigkm
Weg (totaal wegennet)	-2,7%	-2,5%	-3.1%
Weg (HWN)	-3,0%	-2,8%	-3,7%
- Trekker met oplegger	-3,3%	-2,9%	-4,7%
- Vracht solo <12 ton	0,0%	0,0%	0,0%
- Vracht solo >12 ton	-3,4%	-3,1%	-4,9%
- Vrachtcombi >12	-2,6%	-28%	-4,5%
Spoor	10,9%	6,3%	15,6%
Binnenvaart	2,8%	1,5%	6,1%

Bron: Ecorys (2005)

Op basis van de vervoerkundige effecten uit Tabel 6.12 en emissiefactoren voor de verschillende modaliteiten in 2020 is het effect op de totale landelijke emissies ingeschat. Tabel 6.13 geeft het resultaat weer.

Tabel 6.13: Effecten kilometerheffing vrachtverkeer (variant 3) op emissies wegvervoer en andere modaliteiten, 2020

	CO ₂		NO _x		PM ₁₀	
	Mton	%	kton	%	kton	%
wegvervoer	-0,43	-3,4%	-1,3	-3,3%	-0,02	-3,2%
binnenvaart	0,04	1,5%	0,5	1,5%	0,02	1,5%
railvervoer	0,01	6,3%	0,1	6,3%	0,00	6,3%
TOTAAL	-0,39	-2,6%	-0,7	-0,9%	+0,01	+0,4%

Tabel 6.13 laat zien dat de afname van emissies bij het wegvervoer (ruim 3 %) in meer of mindere mate wordt gecompenseerd door een toename van het vervoer per binnenschip of goederentrein. De afname van CO₂-emissie bij het wegvervoer wordt voor een beperkt deel (6%) gecompenseerd, de afname van NO_x-emissies voor een aanzienlijk deel (eenderde). De PM₁₀-emissies nemen zelfs licht toe. Dit komt doordat circa tweederde van de tonkilometers die wegvallen in het wegvervoer verschuiven naar binnenvaart of railvervoer, en de NO_x- en PM₁₀-emissies per tonkilometer van binnenvaartschepen en diesel-goederentreinen in 2020 hoger zijn dan die van vrachtauto's. De reden voor dit laatste is dat emissienormstelling voor binnenvaartschepen en dieseltreinen fors achterloopt bij die voor vrachtauto's.

6.4 Heffing naar plaats (varianten 4, 6A, 7, 8A, 8B)

In de variant met tolheffing (variant 4) wordt tol geheven om inkomsten te genereren voor infrastructuur op 6 locaties in de Randstad. Het primaire doel van tolheffing is niet zozeer een reductie van congestie als wel een middel voor (co-) financiering van infrastructuur. De effecten van deze variant worden afgezet tegen een zogenoemde 'tolreferentie' waarbij het bouwpakket van 14,5 miljard Euro uit de Nota Mobiliteit is verondersteld exclusief de tolprojecten. De referentiesituatie wijkt in variant 4 dus af van alle andere varianten, omdat daar wordt vergeleken met het gehele bouwpakket.

De prijsvarianten met heffingen op specifieke locaties (congestie-, verblijfs- en passageheffingen (varianten 6A, 7, 8A, 8B) zijn bedoeld om de bereikbaarheid te verbeteren.

De varianten hebben wel effect op de omvang van de automobiliteit maar niet op de samenstelling van het autopark. Het effect van deze varianten is dan ook evenredig met de afname van het autogebruik, ofwel: 1% toe- of afname van het autogebruik levert 1% toe- of afname van de emissie van CO₂, NO_x en PM₁₀ op. De effecten op nationale emissies zijn in 2020 beperkt. In de tolvariant neemt het autogebruik en emissies van personenauto's circa 1% toe ten opzichte van de tolreferentie in 2020: het verkeersgenererende effect van het vergroten van het aanbod van infrastructuur is groter dan de afname van de mobiliteit door de tolheffing (zie AVV, 2005). Bij de congestie- en overige heffingen nemen de landelijke emissies 1 tot 5% af ten opzichte van de referentievariant in 2020.

6.5 Accijnsheffingen (varianten 10A, 10b)

Bij deze varianten wordt door een accijnsverhoging met 6 Eurocent per liter om extra inkomsten te genereren om het grote bouwpakket uit de Nota Mobiliteit te kunnen financieren (variant 10B).

Door de accijnsverhoging neemt de (gewogen gemiddelde) brandstofprijs circa 8% toe ten opzichte van de referentievariant, neemt de brandstofefficiency van het autopark naar verwachting circa 3% toe. Zonder aanleg van het grote bouwpakket uit de Nota Mobiliteit te realiseren (variant 10A) neemt het autogebruik in geringe mate (circa 1%) af en neemt de CO₂-emissie van het autopark met circa 4% en overige emissies met 1% af. Met realisatie van het grote bouwpakket (variant 10B) compenseert de afname van het autogebruik door de accijnsverhoging de verkeersgenererende werking van de aanleg van extra infrastructuur. De CO₂-emissie neemt hierdoor iets minder af (circa 3%) overige emissies blijven constant ten opzichte van de referentievariant.

In de accijnsvarianten moet in beperkte mate ook rekening worden gehouden met grenseffecten. Volgens Ecorys (2005) zal het grenstanken ten opzichte van de referentievariant ruwweg verdubbelen: circa 4% van de brandstofafzet zal in variant 10 in het buitenland worden getankt. Op landelijk niveau is de invloed van het grenstanken op het autogebruik en de emissies in variant 10 heel gering.

7. Lokale luchtkwaliteit en overige milieu-effecten

7.1 Introductie

De effecten van de varianten op lokale luchtkwaliteit en overige milieu-effecten (geluid, natuur en landschap) konden in de beschikbare tijd niet worden gekwantificeerd. Niettemin kunnen op basis van eerder onderzoek van het MNP voor de Nota Mobiliteit (Geurs *et al.*, 2004) en het Optiedocument Verkeersemisies (Van den Brink *et al.*, 2004) kwalitatieve indicaties worden gegeven over de verwachte effecten.

7.2 Luchtkwaliteit

In eerder onderzoek van het MNP zijn de effecten van beleidsvarianten uit de Nota Mobiliteit op de mate van overschrijding van de NO₂ norm in 2020 onderzocht (Geurs *et al.*, 2004). Hieruit bleek dat EU-emissiebeleid voor voertuigen dominant is in de ontwikkeling van de luchtkwaliteit tot 2020. Tussen 2000 en 2020 neemt door EU-emissiebeleid NO_x-achtergrondconcentraties en NO_x-emissies van wegverkeer fors af en daalt het aantal woningen langs rijkswegen met een overschrijding van de NO₂ norm met 98%. In 2000 lag het achtergrondniveau van NO₂ in grote delen van Nederland rond de norm van 40µg/m³. Langs rijkswegen zorgt de emissie van het wegverkeer ervoor dat de norm wordt overschreden in een brede zone langs de weg, waarin veel woningen kunnen voorkomen. In 2020 zijn de achtergrondconcentraties en verkeersemisies door Europese regelgeving fors afgenomen en zal de lagere wegbijdrage in combinatie met het veel lagere achtergrondniveau niet of in beperkte mate voor overschrijding zorgen. Ten opzichte van deze afname zijn de effecten van prijsvarianten beperkt. Een complicerende factor, waar in de eerdere analyse voor de Nota Mobiliteit geen rekening mee is gehouden, is dat wijzigingen in de brandstofmix van het personenautopark ook in 2020 forse wijzigingen in de milieuprestatie van het autopark kunnen genereren. Hieronder gaan we daar kort op in.

Variabilisatie via kilometerheffing

Varianten 1A, 1B en 5 met een kilometerheffing voor personenauto's (en niet voor vrachtauto's) hebben – omdat de heffing op dezelfde wijze afhangt van brandstofsoort, gewicht en nieuwprijs als de huidige MRB en BPM – naar verwachting weinig effect op de *normoverschrijding voor NO₂* langs hoofdwegen. Door de aanscherpingen van EU-normen bij personenauto's is in 2020 vooral de omvang van het vrachtverkeer op de specifieke locaties van grote invloed op de overschrijding van de NO₂-norm. Ter illustratie: de (daggemiddelde) NO_x-emissiefactor van vrachtverkeer op autosnelwegen rond de vier grote steden is in 2020 ruwweg 15-20 keer zo groot is als de (daggemiddelde) emissiefactor van personenauto's (Van den Brink *et al.*, 2004).

Een variabilisatievariant waarbij de heffing 'platter' is dan de huidige differentiatie via de MRB en BPM (Hofstravariant) levert, zoals eerder aangegeven, naar verwachting een toename op van het aandeel dieselauto's en daarmee een verslechtering van de milieuprestatie per kilometer op. De effecten op luchtkwaliteit van een toename van dieselauto's is voor deze variant niet onderzocht, maar een verslechtering is op voorhand niet verwaarloosbaar. Ter illustratie: de NO_x-emissiefactor van gemiddelde diesel-personenauto in 2020 is een factor 15 tot 20 hoger dan

die van de gemiddelde benzine-personenauto (zie Tabel 3.1). Een geringe verschuiving naar meer dieselauto genereert daardoor significante effecten op de NO_x-emissies door het verkeer.

Variabilisatie via accijns

Bij variabilisatie van autokosten (MRB en ¼BPM) via brandstofaccijnzen (variant 9) zal een deel van de automobilisten in het grensgebied in Duitsland en/of België gaan tanken. Het aandeel diesel zal in de grensstreek waarschijnlijk sterk toenemen, aangezien de vaste autokosten voor een dieselauto door het wegvallen van de MRB en ¼ van de BPM vergelijkbaar worden met die van een benzine-auto terwijl in het buitenland de diesel veel goedkoper is dan benzine. De effecten op luchtkwaliteit van een toename van dieselauto's in de grensstreek is niet onderzocht, maar een verslechtering in de grotere steden in de grensstreek (Brabantse stedenrij, Arnhem, Nijmegen, Enschede, Maastricht etcetera) is ook voor deze variant op voorhand niet verwaarloosbaar.

Heffingen naar plaats (passage- verblijfs-, congestieheffingen)

Zoals in hoofdstuk 5 en 6 al is aangegeven zijn de effecten van congestie- en verblijfsheffingen op landelijke schaal in 2020 beperkt. Varianten met heffingen voor het autoverkeer op specifieke locaties hebben reduceert het autoverkeer op deze locaties. Uit de eerdere analyses voor de Nota Mobiliteit (Geurs *et al.*, 2004) bleek echter dat het effect dat in varianten met kilometerheffingen voor alleen het autoverkeer en congestieheffingen voor het totale wegverkeer het aantal woningen met overschrijding van de NO₂-norm niet of maar heel beperkt afnam. De milieuwinst is in de beperkt omdat de emissie van vrachtverkeer dominant is in de luchtkwaliteit langs snelwegen (zoals eerder gezegd is de NO_x-emissie van vrachtauto's per kilometer in 2020 zo'n 15-20 zo groot als van personenauto's) en het wegvervoer amper reageert op congestieheffingen. Voor het vrachtverkeer is niet de heffing maar vooral de mogelijke tijdswinst belangrijk. Een gevolg van een congestieheffing is dan ook dat als de doorstroming op congestielocaties verbetert, de vrijgekomen ruimte door een wijziging in de routekeuze van het verkeer deels weer wordt ingenomen door het vrachtverkeer (en zakelijk verkeer), wat de lokaal de milieuwinst volledig teniet kan doen (zie ook AVV, 2005). Uit de analyses voor de Nota Mobiliteit bleek bijvoorbeeld dat een variant (vergelijkbaar met variant 5) met een beperkte toename van het vrachtverkeer (met 5%) de lokale milieuwinst door een forse afname van het autoverkeer (met 25%) teniet kan doen.

Indien passage- of congestieheffingen voor het personenverkeer op kortere termijn zouden kunnen worden gerealiseerd, dan zou men in eerste instantie grotere effecten op de luchtkwaliteit verwachten (omdat de milieuprestatie van het autopark dan slechter is). In het Optiedocument Verkeeremissies (Van den Brink *et al.*, 2004) zijn indicatieve berekeningen gedaan van de effecten op lokale luchtkwaliteit van varianten van heffingen rond de vier grote steden in 2010. Uitgangspunt bij deze berekeningen was dat tijdens de volledige ochtend- en avondspits zeer sterke congestie optreedt. Uit deze berekeningen blijkt dat indien in de ochtend- en avondspits de congestie volledig zou worden opgelost, en het aantal en de samenstelling van passerende voertuigen per etmaal niet zou wijzigen, het aantal woningen met overschrijding van de jaargemiddelde NO₂-norm in 2010 (40 µg/m³) maximaal 10 tot 30% zou kunnen afnemen.

De daadwerkelijke effecten van de prijsvarianten zullen veel lager liggen. In de eerste plaats zal niet gedurende de gehele ochtend- en avondspits zware congestie optreden. In de tweede plaats worden door congestieheffingen de files niet volledig opgelost. Uit de analyses met het LMS (AVV, 2005) blijkt dat een cordon van passageheffingen rond de vier grote steden (variant 6) of

congestieheffingen op het hoofdwegennet (varianten 5, 8A, 8B) op de tijdstippen waarop de heffing geldt de congestie op het hoofdwegennet in de Randstad tot maximaal 60-70% kan oplossen. In de derde plaats zal, zoals eerder aangegeven, een deel van de vrijgekomen ruimte worden opgevuld door vrachtverkeer. Een verandering in de omvang van het vrachtverkeer heeft in 2010 nog grotere effecten op de luchtkwaliteit dan in 2020. Ter illustratie: de (daggemiddelde) NO_x -emissiefactor van vrachtverkeer op autosnelwegen rond de vier grote steden is in 2010 ruwweg 25-30 keer zo groot als de (gemiddelde) emissiefactor van personenauto's; in 2020 is dit circa 15-20 keer (Van den Brink *et al.*, 2004).

Uit bovenstaande blijkt dat congestieheffingen voor het wegverkeer tijdens de spits op specifieke locaties op de korte termijn (2010) en de langere termijn (2020) geen grote verbetering van de luchtkwaliteit op deze locaties zal opleveren. Dit wil overigens niet zeggen dat door andere lokale maatregelen niet effectief kunnen zijn. Uit analyses van de AVV (AVV, 2004) en het MNP (van den Brink *et al.*, 2004) blijkt dat het verlagen van de maximum snelheid van 100 km/uur naar 80 kilometer per uur op de ringwegen rond de grote steden de NO_x - en PM_{10} -emissies aanzienlijk kan reduceren en de luchtkwaliteit kan verbeteren. Een verlaging van de maximum snelheid heeft weinig effect op de verkeersintensiteiten en de mate van congestie, maar verbetert de milieuprestatie per kilometer van zowel personen- als vrachtauto's aanzienlijk. AVV (2004) geeft aan dat een verlaging van de maximum snelheid tot 80 km/uur op 10 locaties met verwachte overschrijdingen van grenswaarden voor luchtkwaliteit in 2010 de NO_x -emissie met 10 tot 20% en de NO_2 -concentratie op deze locaties met 1 tot 5% reduceert. Van den Brink *et al.*, (2004) geeft aan dat een verlaging van de maximum snelheid rond de vier grote steden het aantal woningen met overschrijding van de jaargemiddelde NO_2 -norm in 2010 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) maximaal 60-70% kan reduceren.

Vrachtautoheffing

De vrachtautoheffing, conform de huidige Duitse heffing voor zwaar vrachtverkeer, leidt tot een beperkte vermindering van het wegvervoer over het hoofdwegennet met circa 4% in 2020. Dit leidt in 2020 tot een geringe vermindering van de NO_2 -concentratie langs autosnelwegen (< 1%). De effecten kunnen bij invoering van een vrachtautoheffing op de kortere termijn (2010) groter zijn omdat de vrachtautoheffing is gedifferentieerd naar de emissienormen. Waarschijnlijk leidt dit tot een verschuiving naar schonere vrachtauto's, waarvoor immers een lager tarief geldt. Ter illustratie: de NO_x -emissies van de schoonste vrachtauto's in 2010 (Euro5) zijn 40% lager dan van de op-een-na-schoonste (Euro4). De Euro5-normen worden vanaf 1-10-2009 van kracht voor alle nieuwe vrachtauto's, maar waarschijnlijk leidt de kilometerheffing tot eerdere introductie van Euro5-voertuigen. In Zwitserland resulteerde de introductie van een kilometerheffing voor zwaar vrachtverkeer (gedifferentieerd naar gewichtsklasse en milieuklasse) in 2001 tot een sterke vernieuwing van het vrachtopark. Al in het jaar voorafgaand aan de introductie van de heffing nam de nieuwverkoop van vrachtauto's met circa 45% toe (Balmer, 2004).

7.3 Geluid, natuur en landschap

De effecten van de varianten op geluid, natuur en landschap zijn in deze studie niet ingeschat. Op basis van eerdere studies zijn echter geen grote effecten van de varianten te verwachten.

Uit indicatieve geluidsberekeningen van prijsvarianten is in de Quick Scan van de milieu-effecten van de Nota Mobiliteit (Geurs *et al.*, 2004) bleek dat bij een zeer forse inzet van prijsbeleid

(een volledige variabelisatie van MRB en BPM in combinatie met een congestieheffing) het aantal woningen langs rijkswegen met een geluidsbelasting boven de 65 dB(A) (Lden) circa 10% afneemt. Het treffen van geluidswerende of afscherpende maatregelen bij weginfrastructuurprojecten is echter van veel grotere invloed op de geluidsbelasting langs rijkswegen dan prijsbeleid. De volledige realisatie van ZOAB op rijkswegen kan de toename van het wegverkeer in de periode 2000-2020 (circa 50%) meer dan teniet doen. Als daarnaast op alle wegvakken waar de capaciteit wordt uitgebreid (MIT en ZSM projecten) geluidsmitigerende maatregelen of sanering wordt verondersteld, dan kan het aantal overschrijdingen van woningen langs rijkswegen geluidsbelasting boven de 65 dB(A) (Lden) meer dan halveren.

In de referentievariant en beprijzingsvarianten wordt uitgegaan van de realisatie van het investeringspakket van 14,5 miljard euro uit de Nota Mobiliteit, uitgezonderd de variant met accijnsverhoging om het grote bouwpakket (21,5 miljard euro) uit financieren (variant 10). De onderzochte varianten zullen naar verwachting geen verschillen in de aantasting van natuur en landschap opleveren, de aanvullende investeringen in het grote bouwpakket bestaan voornamelijk uit uitbreidingen van de capaciteit van bestaande hoofdwegen in de Randstad. Nader onderzoek is wel aan te bevelen naar de prioritering van bouwprojecten binnen de bouwpakketten in combinatie met prijsbeleid. Goed gekozen combinaties van beprijzen en benutten kunnen de noodzaak tot aanleg van nieuwe tracés mogelijk beperken, negatieve effecten op natuur/landschap beperken, en hogere netto maatschappelijke baten opleveren.

8. Effecten op externe kosten van emissies

8.1 Introductie

Naast een schatting van de emissie-effecten van de prijsvarianten zoals beschreven in voorgaande twee hoofdstukken is een doorvertaling gemaakt naar de op geld waardeerbare kosten van emissies en luchtkwaliteit. Deze ‘externe kosten’ zijn door het CPB gebruikt in de analyse van de welvaartseffecten van de prijsvarianten. Dit hoofdstuk beschrijft de methode en de resultaten. Merk op dat bij de berekening van de externe kosten de middenschattingen van de emissie-effecten zijn gehanteerd.

8.2 Externe kosten per kilometer

De schatting van externe kosten is gebaseerd op recente externe kosten gegevens voor het van het CE (Van Essen *et al.*, 2004). De externe kostencijfers van het CE hebben betrekking op het jaar 2002. Aangezien we ons hier richten op het jaar 2020, zijn de externe kosten per kilometer voor CO₂ en luchtkwaliteit gecorrigeerd voor relevante autonome en beleidsontwikkelingen tot 2020.

De CE-analyse van de externe kosten van CO₂ zijn gebaseerd op het gemiddelde brandstofverbruik van voertuigen en de kosten van luchtverontreiniging in 2002. Het autopark zal in 2020 zuiniger zijn en worden gedomineerd door auto’s die voldoen aan de Euro4 norm. De externe kosten per kilometer zijn voor benzine-Euro4-personenauto’s circa 5-10% hoger dan de huidige benzine-Euro3-personenauto’s. De externe kosten van Euro4 dalen ten opzichte van Euro3 weliswaar als gevolg van een afname van de NO_x-emissies, maar doordat het aandeel van auto’s met directe benzine-inspuiting, dat leidt tot hogere deeltjesemissies dan indirecte inspuiting, in 2020 veel hoger is dan op dit moment neemt de PM₁₀-emissie van benzine-personenauto’s toe. De externe kosten door luchtverontreiniging van Euro4-dieselpersonenauto’s is naar schatting 25% lager dan van Euro3-personenauto’s doordat zowel de NO_x-emissies als de PM₁₀-emissies tussen Euro3 en Euro4 afnemen.

Tabel 1 geeft de gemiddelde externe kosten per voertuigkilometer voor het personenauto- en vrachtautopark in 2020 voor de referentievariant. De externe kosten per kilometer voor CO₂ uit tabel 7.1 zijn voor de prijsvarianten met accijnsverhoging (variant 9, 10A en 10B) nog gecorrigeerd voor de verwachte brandstofefficiencyverbetering per brandstofsoort. Dit betekent een gemiddelde afname van CO₂-kosten per kilometer met circa 13% in variant 9 en circa 3% in varianten 10A en 10B.

Tabel 7.1: Gehanteerde externe kosten (Euro ct/km) van personenauto's en vrachtauto's voor CO₂ en overige emissies, referentievariant 2020

	CO ₂ - emissie	overige emissies	totale emissies
<i>euro ct/km</i>			
Personenauto's			
waarvan: benzine	1,0	0,3	1,2
diesel	0,9	1,1	2,0
LPG	0,7	0,3	1,0
Bestelauto's			
waarvan: benzine	1,0	0,3	1,2
diesel	1,2	3,9	5,1
LPG	0,7	0,3	1,0
Vrachtauto's < 12 ton	2,2	2,5	4,7
Vrachtauto's > 12 ton	5,3	4,1	9,4
Trekkers	6,0	3,8	9,8

Bron: Euro3: Van Essen *et al.* (2004); Euro4: correctie MNP op basis van Van den Brink (2003)

8.3 Resultaat

De totale externe kosten in 2020 zijn afgeleid door de externe kosten per kilometer te vermenigvuldigen met de personenauto- en vrachtautokilometrages per brandstofsoort.

Tabel 2 geeft een overzicht van het verschil in externe kosten tussen de prijsvarianten en de referentievariant voor het jaar 2020, in miljoen euro (prijs 2003).

Tabel 7.2: Effect prijsvarianten op externe kosten van CO₂ emissie en luchtverontreiniging door wegverkeer, ten opzichte van referentievariant 2020

		Wijziging externe kosten wegverkeer %	Totaal absoluut (miljoen Euro)	CO ₂	Overige emissies
0B	Referentie zonder bouwen	-3%	-91	-54	-37
0C	Ambitie bouwen NoMo	1%	23	13	9
1A	Variabilisatie MRB + 1/4 BPM	-10%	-361	-227	-134
1B	Variabilisatie MRB + BPM	-14%	-505	-327	-178
2	Hofstra variant	-5%	-192	-102	-90
3	Betalen per km vrachtauto ^{a)}	-1%	-36	-24	-12
4	Tolvariant	0%	11	6	4
5	Variabilisatie + congestieheffing	-11%	-414	-261	-154
6A	Tolcordons rond de grote steden	-1%	-50	-30	-21
7	Verblijfsheffing grote steden	-1%	-50	-30	-21
8A	Statische congestieheffing	-3%	-107	-63	-44
8B	Dynamische congestieheffing	-2%	-91	-54	-37
9	Variabilisatie via accijns	-9%	-333	-182	-151
10A	Accijnsheffing bij referentie	-2%	-62	-36	-26
10B	Accijnsheffing bij bouwen 0C	-1%	-43	-25	-18

a) inclusief toename externe kosten bij spoor en binnenvaart

Tabel 7.2 laat zien dat de externe kosten in de variabilisatievarianten via een kilometerheffing of accijnsheffing aanzienlijk kunnen dalen, tot circa 500 miljoen euro bij een volledige variabilisatie van MRB en BPM (variant 1B). Verder is te zien dat bij de ‘plattere’ Hofstraheffing - waarbij het tarief niet op dezelfde wijze afhangt van brandstofsoort, gewicht en nieuwprijs als de huidige MRB en BPM - de externe kosten veel minder sterk afnemen; circa de helft van de milieuwinst ‘lekt’ weg door de toename van dieselauto’s in het personenautopark (vergelijk de afname van externe kosten in variant 2 met variant 1A).

De externe kosten per kilometer zijn voor CO₂ hoger dan voor luchtkwaliteit (zie Tabel 7.1), waardoor ook in de totale kosten CO₂-emissies dominant zijn voor het personenautoverkeer (Tabel 7.2). In werkelijkheid zal dit nog sterker zijn, aangezien de externe kosten van CO₂ worden onderschat. De waardering van externe kosten van CO₂-emissies (marginale preventiekostenmethode) is afhankelijk van het veronderstelde emissiereductiedoel. Het CE gaat uit van marginale preventiekosten (50 euro/ton CO₂) om om het Kyoto-protocol te halen (6-8% reductie tussen 1990 en 2008-2012). In 2020 zullen de marginale preventiekosten aanzienlijk hoger kunnen liggen, aangezien de Nota Mobiliteit stelt dat op langere termijn de emissies van vooral CO₂ sterker zullen moeten worden gereduceerd. Ter illustratie: INFRAS/IWW (2000) gaat uit van een financiële waardering van 135 euro/ton CO₂ bij een EU-emissiereductiedoelstelling van 50% tussen 1990 en 2030, wat de externe kosten van CO₂ dus ruim zou verdubbelen.

Bij de vrachtautovariant (variant 3) is in Tabel 7.2 verdisconteerd dat de externe kosten door binnenvaart en het railvervoer toenemen door de verschuiving van wegvervoer naar binnenvaart en spoor. Tabel 7.3 geeft de verandering in externe kosten van emissies naar lucht voor alle drie de vervoerwijzen.

Tabel 7.3: Verandering van externe kosten door emissies naar lucht in variant 3 ten opzichte van referentie (mln euro per jaar)

	TOTAAL	CO ₂	NO _x & PM ₁₀
wegvervoer	-45	-26	-19
binnenvaart	8	1.8	6
railvervoer	1	0	1
Saldo	-36	-24	-12

Uit de analyse van de effecten van de vrachtautoheffing op emissies (zie paragraaf 6.3) bleek dat de afname van CO₂-emissie bij het wegvervoer voor een beperkt deel (10%) wordt gecompenseerd, de afname van NO_x-emissies voor een aanzienlijk deel (circa 50%) en de afname van PM₁₀-emissies zelfs volledig. Tabel 7.3 laat zien dat in termen van externe kosten de toename van emissies bij de binnenvaart en spoor veel beperkter doorwerkt in de externe kosten van het goederenvervoer. Het wegvervoer zorgt in stedelijke gebieden voor relatief hoge externe kosten, terwijl vervoer per spoor en binnenvaart veelal buiten stedelijk gebied plaats vindt met relatief lage maatschappelijke kosten.

Referenties

- AVV (2004) Lucht voor 10!. Eindrapport. Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- AVV (2005) Verkeerskundige effecten varianten 'Anders Betalen voor Mobiliteit'.
Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- Balmer U (2004) The window of opportunity. How the obstacles to the introduction of the Swiss heavy goods vehicle fee (HVF) have been overcome. Paper prepared for the OECD. Federal Office for Spatial Development, Switzerland.
- Boose JJEC; Wee GP van; (1996) Invloed veranderingen in inkomens, autokosten en snelheden op autobezit en -gebruik, energiegebruik en emissies (hoofdrapport).
RIVM - rapport 251701021, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven
- Brink RMM van den; Hoen A; Kampman B; Kortman R; Boon BH; (2004) Optiedocument Verkeersemissies. Effecten van maatregelen op verzuring en klimaatverandering.
RIVM - rapport 773002026, RIVM Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Brink RMM van den; (2003) Actualisatie van emissieprognoses verkeer en vervoer voor 2010 en 2020. Briefrapport. RIVM Milieu- en NatuurPlanbureau, Bilthoven.
- CPB (2005) Economische analyse van varianten 'Anders Betalen voor Mobiliteit'.
Centraal Planbureau, Den Haag.
- CPB (1997) Economie en fysieke omgeving. Beleidsopgaven en oplossingsrichtingen 1995-2020.
Sdu Uitgevers, Den Haag.
- ECORYS (2005) Anders betalen voor mobiliteit. Directe effecten voor bedrijven:
Effecten op markten (concept eindrapport). ECORYS, Rotterdam.
- Essen HP van; Boon BH; Vermeulen JPL; Boer LC den; Dings JMW; Bruinsma FR; Koetse MJ; (2004) De maatschappelijke kosten van het verkeer. Welke zijn dit, hoe hoog zijn ze en welk deel ervan wordt betaald? CE, Delft.
- Feimann, P.F.L., K.T. Geurs, R.M.M. van den Brink, J.A. Annema, G.P. van Wee (2000) Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 5. RIVM rapport 408129014, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Geurs KT; Annema JA; Brink RMM van den; (2004) Quick scan milieu-effecten Nota Mobiliteit. RIVM rapport 5000021001, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
- Goodwin P; Dargay J; Hanly M; (2004) Elasticities of road traffic and fuel consumption with respect to price and income: A review. Transport Reviews, 24 (3), pag. 275-292.
- Kampman B; Hof A; Haselen H van; Dings JMW, Gijzen A; (2001) Hebben autobelastingen en accijnsen effect. Invloed van auto- en brandstofbelastingen op het autopark en -gebruik in 8 EU-lidstaten. Centrum voor energiebesparing en schone technologie, Delft.
- Klein J; Brink RMM van den; *et al.* (2004) Methoden voor de berekening van de emissies door mobiele bronnen in Nederland. Rapportagereeks Milieumonitor, Nr. 13, februari 2004
- MuConsult (2002) Effecten van kilometerheffing op het wagenpark. Hoofdrapport + Onderzoeksrapport. MuConsult, Utrecht.
- MuConsult (2004) Prototype autobezitmodellen. Autokenmerken in de uitgangssituatie. MuConsult, Amersfoort.
- NEI (1997) Grenseffecten van veranderingen in de prijsstelling van motorbrandstoffen. NEI Transport, Rotterdam.
- RAND-Europe (2002) Audit of car ownership models. Final report. Report 01192, Rand Europe, Leiden.
- Rietveld P; Bruinsma FR; Vuuren DJ van; (2001) Spatial graduation of fuel taxes; consequences for cross-border and domestic fuelling. Transportation Research Part A, 35 (5), 433-457.

Rijkeboer RC; Dijkhuizen A; *et al.* (2003) Future emissions of passenger cars. Expert judgement on the long term possibilities of conventional emission abatement technology. Delft, TNO.

V&W (2004) Nota Mobiliteit. Naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag.

Bijlage 1: Bronbeleid in de ReferentieRaming 2003

Deze bijlage gaat in op het voor deze studie relevante bronbeleid dat is verdisconteerd in het Referentiescenario. Het betreft emissienormering de uitstoot van NO_x, CO, VOS en PM₁₀ door nieuwe wegvoertuigen, binnenschepen en dieseltreinen en voor personenauto's tevens een CO₂-convenant tussen de Europese Commissie en de koepelorganisaties van Europese, Koreaanse en Japanse autofabrikanten. Voor een nadere detaillering van dit bronbeleid wordt verwezen naar Feimann *et al.*, (2000).

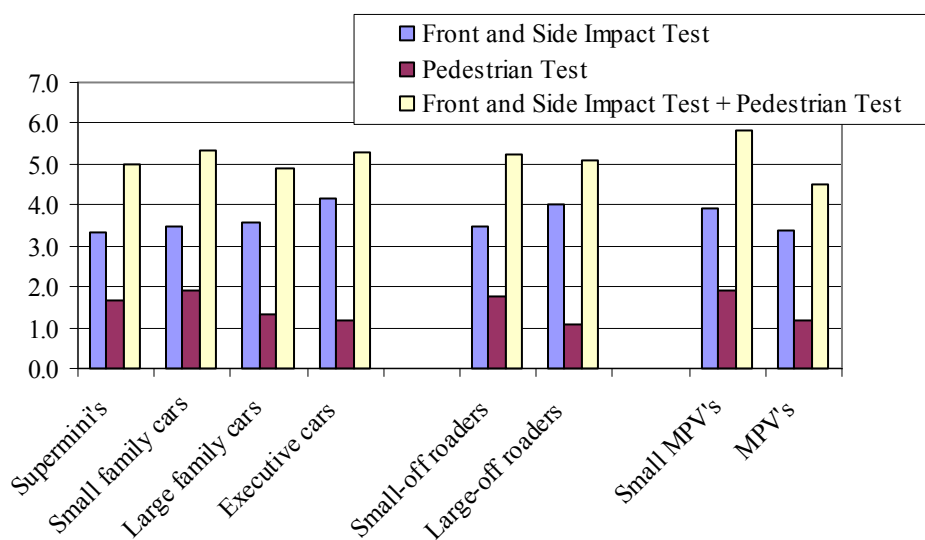
Categorie	maatregel
personenauto's	- t/m Euro4 (vanaf 2005/2006) - CO ₂ -convenanten met ACEA, KAMA en JAMA 2008/2009
bestelauto's	- t/m Euro4 (vanaf 2005/2006)
zware bedrijfsauto's	- t/m Euro5 (vanaf 2008/2009)
binnenvaartschepen	- fase 1 CCR (vanaf 1-1-2002) - fase 1 EU (vanaf 2006 .. 2008) ^{a)}
dieseltreinen (< 560 kW) ^{c)}	- fase 3a en 3b (vanaf 2006 .. 2012) ^{b)}

- a) fase 1 voor binnenvaartschepen treedt voor nieuw geproduceerde motoren afhankelijk van de categorie in werking vanaf 1-1-2006 tot en met 1-1-2008. Reeds voor de datum van inwerkingtreding geproduceerde motoren mogen nog twee jaar worden verkocht.
- b) fase 3a treedt voor nieuw geproduceerde motoren afhankelijk van de categorie in werking vanaf 1-1-2006 tot en met 1-1-2009, fase 3b, waarin alleen de norm voor deeltjesemissie wordt aangescherpt, treedt voor nieuw geproduceerde motoren afhankelijk van de categorie in werking vanaf 1-1-2011 tot en met 1-1-2012. Reeds voor de datum van inwerkingtreding geproduceerde motoren mogen nog twee jaar worden verkocht.
- c) effectief geldt de normstelling alleen voor dieselmotoren in rangeerlocomotieven en diesel-aangedreven treinstellen. Diesellocomotieven hebben in het algemeen meer motorvermogen dan de bovengrens in de richtlijn (560 kW).

Bijlage 2: Euro NCAP en grootte/gewicht van personenauto's

In de Hofstravariant (variant 2) worden vaste autokosten (MRB en BPM) geleidelijk omgebouwd tot een gebruiksheffing. Een heffing waarbij een vast tarief per kilometer wordt geheven in een gelijke systematiek in het hele land. De grondslag voor de flexibele infraheffing is gebaseerd op drie elementen: 1/3 deel milieu, 1/3 deel veiligheid (met als maatstaf de criteria van Euro NCAP) en 1/3 deel voor het beslag op schaarse wegruimte.

Een analyse van gegevens over het aantal NCAP-sterren leert echter dat er geen verband lijkt te zijn tussen de inzittendenveiligheid (Front and Side Impact Test) en de grootte van het voertuig (zie blauwe balken in Figuur B1). Maar er zijn ook uitzonderingen zoals bij de MPV's. De voetgangerveiligheid lijkt negatief echter te worden beïnvloed door de grootte van het voertuig. De som van inzittendenveiligheid en voetgangersveiligheid is niet gecorreleerd met de grootte en gewicht van het voertuig. Ofwel: een kleine auto kan in principe ook 4 of 5 sterren halen in de NCAP-test. In de berekening van de effecten van de Hofstravariant is dan ook geen differentiatie van het element veiligheid verondersteld naar de grootte of het gewicht van personenauto's.



Figuur B1: Gemiddeld aantal NCAP-sterren voor inzittenden veiligheid en voetgangerveiligheid per autotype (bron: <http://www.euroncap.com>)

Bijlage 3: Gehanteerde vaste en variabele autokosten

Variabele autokosten, huidige situatie

		brandstof- verbruik	brandstof- kosten	overige variabel	variabele kosten	kilometer- heffing
		[l/100km]	[€/km]	[€/km]	[€/km]	[€/km]
< 950 kg	benzine	5.5	0.07	0.03	0.09	0.00
	diesel	4.0	0.03	0.03	0.06	0.00
	LPG	7.0	0.03	0.03	0.06	0.00
950 - 1150 kg	benzine	6.8	0.08	0.03	0.11	0.00
	diesel	5.0	0.04	0.03	0.07	0.00
	LPG	8.6	0.03	0.03	0.06	0.00
> 1150 kg	benzine	8.3	0.10	0.03	0.13	0.00
	diesel	6.1	0.05	0.03	0.08	0.00
	LPG	10.5	0.04	0.03	0.07	0.00

Vaste autokosten, huidige situatie

		MRB	overig vast	afschrijving	vaste kosten
		[€/jaar]	[€/jaar]	[€/jaar]	[€/jaar]
< 950 kg	benzine	178	544	1685	2407
	diesel	565	625	1972	3161
	LPG	178	615	2189	2981
950 - 1150 kg	benzine	308	725	2277	3311
	diesel	779	826	2635	4241
	LPG	392	796	2780	3969
> 1150 kg	benzine	526	997	3066	4590
	diesel	1099	1138	3532	5769
	LPG	737	1068	3820	5625