

**CE**

**Oplossingen voor  
milieu, economie  
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

## **De prijs van een reis**

De maatschappelijke kosten  
van het verkeer

### **Rapport**

Delft, september 2004

Opgesteld door: J.P.L. (Joost) Vermeulen (CE)  
B.H. (Bart) Boon (CE)  
H.P. (Huib) van Essen (CE)  
L.C. (Eelco) den Boer (CE)  
J.M.W. (Jos) Dings (CE)  
F.R. (Frank) Bruinsma (VU)  
M.J. (Mark) Koetse (VU)



# Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

J.P.L. (Joost) Vermeulen, B.H. (Bart) Boon, H.P. (Huib) van Essen, L.C. (Eelco) den Boer, J.M.W. (Jos) Dings,  
F.R. (Frank) Bruinsma, M.J. (Mark) Koetse  
De prijs van een reis  
De maatschappelijke kosten van het verkeer  
Delft, CE, 2004

Verkeer / Vervoer / Kosten / Maatschappelijke factoren / Infrastructuur / Veiligheid / Emissies / Geluidhinder / Grondgebruik / Files / Belastingen / Subsidies

Publicatienummer: 04.4671.26

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Opdrachtgever: Ministerie Verkeer en Waterstaat, DGP  
Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij Joost Vermeulen of Huib van Essen.

© copyright, CE, Delft

## **CE**

### **Oplossingen voor milieu, economie en technologie**

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

### **CE-Transform**

#### **Visies voor duurzame verandering**

CE-Transform, een business unit van CE, adviseert en begeleidt bedrijven en overheden bij veranderingen gericht op duurzame ontwikkeling.

De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier

# Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	19
1.1 Aanleiding	19
1.2 Doel van deze studie	19
1.3 Relatie tot prijsbeleid	20
1.4 Gehanteerde aanpak en afbakeningen	21
1.5 Verschillen met de CE-studie uit 1999	23
1.6 Uitgangspunten voor bepaling en toedeling van de kosten	25
1.6.1 Twee berekeningsvarianten	25
1.6.2 Totale kostenvariant	25
1.6.3 Efficiency-variant	26
1.6.4 Overzicht	29
2 Kosten van infrastructuur	35
2.1 Inleiding	35
2.2 Weginfrastructuur	35
2.2.1 Aanlegkosten	35
2.2.2 Kosten van onderhoud en beheer	36
2.2.3 Overzicht van de toe te delen kosten van infrastructuur	38
2.2.4 Toerekening van de kosten	39
2.2.5 Basisgegevens	43
2.2.6 Kosten per voertuigcategorie	48
2.3 Infrastructuur spoor	49
2.3.1 Aanlegkosten	49
2.3.2 Kosten van onderhoud en beheer	51
2.4 Infrastructuur waterwegen	57
2.4.1 Aanlegkosten	58
2.4.2 Kosten van onderhoud en beheer	59
3 Kosten van verkeersonveiligheid	65
3.1 Inleiding	65
3.2 Algemene aanpak en methodiek	65
3.3 Opbouw van ongevalkosten	65
3.4 Waardering van ongevalkosten	66
3.5 Toerekening van ongevalkosten aan voertuigcategorieën	66
3.6 Overzicht kosten verkeersonveiligheid	67
4 Kosten van emissies	69
4.1 Inleiding	69
4.2 Aanpak en methodiek	69
4.3 Emissies door weg, spoor en binnenvaart	69
4.4 De waardering van emissies	70
4.5 Overzicht kosten van emissies	71

5	Kosten van geluidhinder	75
5.1	Inleiding	75
5.2	Aanpak en methodiek	75
5.3	Totale geluidskosten	76
5.4	De kosten per voertuigcategorie	76
5.5	Overzicht kosten van geluidhinder	77
6	Kosten van direct en indirect ruimtebeslag	79
6.1	Inleiding	79
6.2	Definities en uitgangspunten	79
6.2.1	Definities	79
6.2.2	Uitgangspunten	80
6.3	Ruimtebeslag wegen	81
6.3.1	Direct ruimtebeslag	81
6.3.2	Indirect ruimtebeslag	84
6.4	Ruimtebeslag van de spoorwegen	85
6.4.1	Direct ruimtebeslag	85
6.4.2	Indirect ruimtebeslag	85
6.5	Ruimtebeslag vaarwegen en toerekening aan binnenvaart	86
6.5.1	Direct ruimtebeslag	86
6.5.2	Indirect ruimtebeslag	86
6.6	Overzicht ruimtebeslag dat wordt toegedeeld	87
6.7	Waardering van ruimtebeslag	89
6.8	Overzicht kosten van direct en indirect ruimtebeslag	90
7	Kosten van congestie	93
7.1	Inleiding	93
7.2	Aanpak en methodiek	93
7.3	Congestie bij wegverkeer	94
7.4	Congestie bij railverkeer	96
7.5	Overzicht kosten van congestie	97
8	Heffingen, vrijstellingen en subsidies	99
8.1	Inleiding	99
8.2	Enkele methodologische punten	99
8.3	Heffingen en fiscale regelingen	101
8.3.1	Accijns	101
8.3.2	Regulerende energiebelasting (REB)	102
8.3.3	BPM, motorrijtuigenbelasting (MRB) en Eurovignet	104
8.3.4	Infrastructuurheffingen voor het spoor en de binnenvaart	105
8.4	Vrijstellingen en subsidies	105
8.4.1	Exploitatiesubsidies OV	105
8.4.2	Afwijkende BTW-tarieven	105

9	Resultaten voor de totale kosten variant	107
9.1	Inleiding	107
9.2	Personenvervoer	107
9.2.1	Auto en motorfiets	107
9.2.2	Bus en touringcar	108
9.2.3	Trein	109
9.3	Bestelauto's	110
9.4	Goederenvervoer	111
9.4.1	Weg	111
9.4.2	Spoor	112
9.4.3	Binnenvaart	113
9.5	Overzicht	113
10	Resultaten voor de efficiency-variant	117
10.1	Inleiding	117
10.2	Personenvervoer	117
10.2.1	Personenauto's	117
10.2.2	Bus	118
10.2.3	Trein	119
10.3	Bestelauto's	121
10.4	Goederenvervoer	122
10.4.1	Weg	122
10.4.2	Spoor	123
10.4.3	Binnenvaart	125
10.5	Overzicht	127
11	Conclusies en aanbevelingen	129
11.1	Conclusies	129
11.1.1	Over de totale maatschappelijke kosten en heffingen	129
11.1.2	Over de gebruiksafhankelijke kosten en heffingen	130
11.2	Aanbevelingen	132
	Literatuurlijst	133
A	Onderhouds- en beheerkosten van rijkswegen in het BON	143
B	Berekening van asschadefactoren	145
C	Het gebruik van rijksvaarwegen	147
D	Afpelschema O&B-kosten binnenvaart	149
E	Kosten van verkeersongevallen	151
F	Kosten van emissies	155
G	Waardering en toerekening van geluidhinder	163
H	Financiering van weginfrastructuur in relatie tot kosten van ruimtebeslag	167

I	Waardering van de kosten van ruimtebeslag van infrastructuur	169
J	Overzicht van de kwantitatieve resultaten	175
K	Totale kosten en heffingen in het personenvervoer per reizigerskilometer	181
L	Korte vergelijking met resultaten van eerdere studies naar maatschappelijke kosten van verkeer en vervoer	185

# Samenvatting

## Aanleiding

Het Ministerie Verkeer en Waterstaat bereidt momenteel de Nota Mobiliteit voor. Daartoe heeft het Directoraat Generaal Personenvervoer aan CE gevraagd een overzicht te maken van de maatschappelijke kosten van de verschillende vervoerwijzen in Nederland.

Een belangrijk onderdeel van deze kosten zijn die voor het onderhoud en beheer van infrastructuur. De bepaling van die kosten en de toedeling ervan aan de verschillende vervoerswijzen is uitgevoerd in het Interdepartementaal Beleidsonderzoek (IBO) 'Gebruiksvergoedingen goederenvervoer', dat parallel aan deze studie is uitgevoerd. De resultaten ervan zijn in dit rapport verwerkt.

Naast de kosten van onderhoud en beheer van infrastructuur is er een reeks externe kosten die - vanuit welvaartstheoretische en/of rechtvaardigheidsbeginselen - in de prijs van mobiliteit terecht zouden moeten komen.

CE heeft in 1999 al eens een uitgebreide studie uitgevoerd naar de externe en infrastructuurkosten van verkeer en vervoer: 'Efficiënte prijzen voor het verkeer' [CE, 1999]. Het rapport dat voor u ligt kan beschouwd worden als een update van het rapport uit 1999 en is tot stand gekomen in nauwe samenwerking met de Vrije Universiteit.

## Doel van deze studie

Het doel van deze studie is primair om inzicht te verschaffen in de maatschappelijke kosten van de verschillende vervoerswijzen in Nederland. Daartoe is bepaald:

- welke kosten dat zijn;
- hoe groot deze zijn;
- welk deel van de kosten wordt betaald door de vervoersector zelf via heffingen of belastingen;
- of de structuur van de huidige betaalwijze aansluit op de plaats waar de kosten ontstaan<sup>1</sup> (de 'cost drivers').

De studie richt zich op de vervoerswijzen over weg en spoor (zowel personen als goederenvervoer) en via binnenvaart (alleen goederenvervoer).

De resultaten van deze studie kunnen als basis dienen voor de bepaling van de wijze waarop deze kosten in rekening kunnen worden gebracht bij de verschillende vervoerswijzen. De wijze van toedeling van de kostenposten aan de vervoerswijzen bepaalt mede de structuur en hoogte van de prijsprikkels.

---

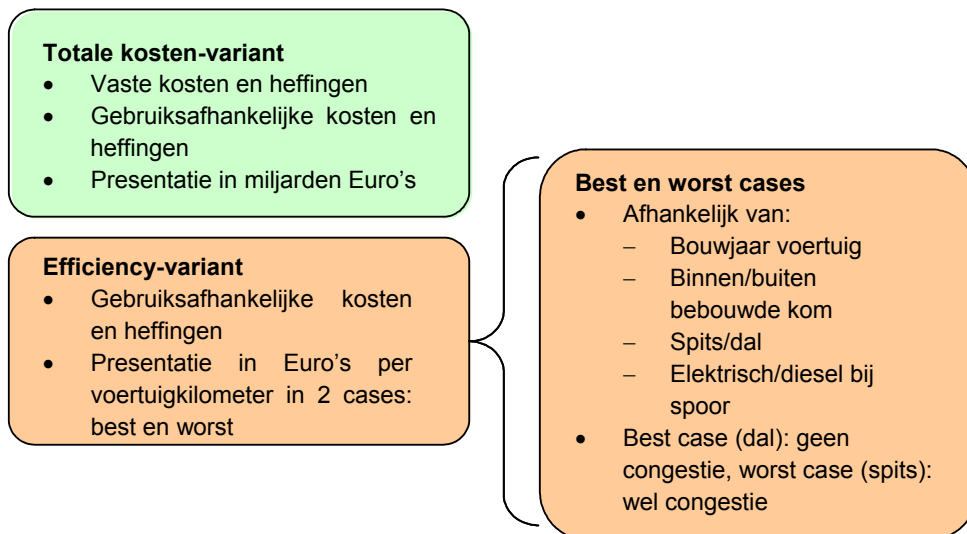
<sup>1</sup> Dit verschaft inzicht in de vraag of de huidige heffingstructuur prikkels verschaft voor gedrag dat vanuit maatschappelijk oogpunt wenselijk is.

## Twee berekeningsvarianten

In deze studie hebben we de maatschappelijke kosten van het verkeer in kaart gebracht tegen de achtergrond van twee principes om deze kosten bij de veroorzaker in rekening te brengen (zie het schema in figuur 1):

- 1 Het eerste principe gaat ervan uit dat we vanuit een rechtvaardigheidsprincipe *iedere modaliteit moeten confronteren met de totale maatschappelijke kosten die zij veroorzaakt (totale kosten variant)*. In dit geval moeten zowel de *gebruiksafhankelijke als de vaste (gebruiksonafhankelijke) kosten* in rekening gebracht worden.
- 2 Het tweede principe zet prijsbeleid in om de *maatschappelijke welvaart te optimaliseren (efficiency-variant)*. Dit kan door alle *gebruiksafhankelijke kosten* bij de gebruiker in rekening te brengen. Omdat de *gebruiksafhankelijke kosten* sterk afhankelijk zijn van de specifieke omstandigheden waaronder het gebruik plaatsvindt, definiëren we bij deze variant zowel een best case als een worst case. Als definitie van best (en worst) case hanteren we die case waarin het verschil tussen de door een voertuig veroorzaakte *gebruiksafhankelijke kosten* en betaalde *gebruiksafhankelijke heffingen* het kleinst (en grootst) is.

figuur 1 Twee berekeningsvarianten: totale kostenvariant en efficiency-variant. Bij de efficiency-variant hanteren we best en worst cases



Het verschil tussen deze twee varianten ontstaat voornamelijk bij de posten voor aanleg van infrastructuur en de vaste onderhouds- en beheerskosten ervan.



De gehanteerde best en worst cases voor alledrie de modaliteiten staan samengevat in tabel 1 en tabel 2. Deze zijn voor de kosten samengesteld op basis van:

- *bouwjaar van het voer- of vaartuig*: de luchtverontreinigende emissies per kilometer van een oud voertuig zijn (voor eenzelfde brandstofsoort) significant hoger dan voor een nieuwe (dit geldt met name bij auto's). De oorzaak hierachter zijn de door de jaren heen steeds strenger wordende Europese emissienormen;
- *buiten/binnen de bebouwde kom*: de externe kosten per kilometer van luchtverontreinigende emissies, geluid en verkeersongevallen zijn binnen de bebouwde kom (bibk) hoger dan daarbuiten (bubk). Gezondheidsschade en geluidhinder zijn groter doordat binnen de bebouwde kom meer mensen blootgesteld worden. Verder gebeuren er relatief (per km) meer ongevallen binnen de bebouwde kom (alleen van toepassing op wegvervoer);
- *spits/dal*: in de spits ontstaan er voertuigverliesuren door files. Buiten de spits (dal) nemen we aan dat er geen congestie is. Dit onderscheid nemen we overigens alleen mee voor het wegvervoer, we nemen aan dat er geen congestie is op het spoor of in de binnenvaart;
- *elektrisch/diesel*: met name de luchtverontreinigende emissies van dieseltreinen verschillen sterk van die van elektrische treinen. Omdat ook binnen deze laatste categorie grote verschillen bestaan, die hoofdzakelijk gebaseerd zijn op de treinmassa (zoals energieverbruik), nemen we voor de elektrische trein twee uitersten mee;
- *groot/klein schip*: grote schepen gebruiken in vergelijking met kleine schepen meer brandstof per kilometer, de uitstoot is daardoor ook groter. Het energiegebruik is verder afhankelijk van de beladingsgraad, de stroomsnelheid en -richting van het water, de vaarsnelheid en de leeftijd van de motor.

tabel 1 Definitie best en worst cases personenvervoer en bestelauto

Voertuigtype	Best case	Worst case
Benzineauto	Bubk <sup>2</sup> , dal, bouwjaar 2002	Bibk <sup>3</sup> , spits, bouwjaar 1993
Dieselauto	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993
LPG-auto	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993
Bus (stad/streek)	Bubk., dal, bouwjaar 2002	Bibk, dal, bouwjaar 1993
Spoor	Stoptrein (Sprinter), 250 zitpl., bubk	Intercity (Regiorunner), 1.200 zitpl., bibk
	Stoptrein (diesel, DM 90), 125 zitpl., bubk	
Bestelauto	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993

<sup>2</sup> bubk = buiten de bebouwde kom.

<sup>3</sup> bibk = binnen de bebouwde kom.

tabel 2 Definitie best en worst cases goederenvervoer

Voertuigtype	Best case	Worst case
Vrachtauto van 3,5-12 ton	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993
Vrachtauto van >12 ton solo	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993
Vrachtauto van >12 ton combi of met aanhanger	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993
Spoor	Non-bulktrein, elektrisch, leeg, 80 km/h	Bulktrein, diesel, 1.700 ton lading, 80 km/h
Binnenvaart	Spits (M1, 350 ton), leeg, stroomafwaarts, 15 km/h, motorbouwjaar 2000.	4-baks duwstel (BII-4, 8.000 ton) vol, stroomopwaarts, 10 km/h, motorbouwjaar 1990.

## Afbakeningen

### *Basisjaar*

Voor de kwantitatieve analyse gebruiken we de gegevens van het jaar 2002. Uitzonderingen hierop zijn:

- 1 De kosten van onderhoud en beheer van weginfrastructuur, die gebaseerd zijn op het basisonderhoudsniveau (BON) beschreven in [DWW, 2002].
- 2 De kosten van onderhoud en beheer van spoorweginfrastructuur. Deze zijn gebaseerd op de normkostenbenadering voor het scenario 'Niet verder wegglijden'. De bedragen betreffen normkosten voor het jaar 2004, prijspeil 2002.

Voor zowel de weg als het spoor maken we dus gebruik van normkosten, dat wil zeggen schattingen van de kosten van optimaal onderhoud. Deze bedragen zijn hoger dan de daadwerkelijke uitgaven in 2002: voor de weg circa 8% en voor het spoor circa 20%<sup>4</sup>.

### *Kostenposten en heffingen*

We maken onderscheid naar de volgende kostenposten:

- aanlegkosten van infrastructuur;
- onderhouds- en beheerskosten (O&B-kosten) van infrastructuur, inclusief de vernieuwingskosten. We onderscheiden gebruiksafhankelijke en vaste O&B-kosten;
- kosten van ruimtebeslag, met een onderscheid tussen direct en indirect ruimtebeslag en parkeerkosten;
- externe kosten van ongevallen;
- externe kosten van klimaatmissies (CO<sub>2</sub>);
- externe kosten van luchtvervuiling (NO<sub>x</sub>, fijn stof (PM<sub>10</sub>), HC en SO<sub>2</sub>);
- externe kosten van geluidhinder;
- externe kosten van congestie op de weg.

<sup>4</sup> Voor het IBO gebruiksvergoeding goederenvervoer zijn de normkosten voor weg en spoor teruggeschaald naar de daadwerkelijke uitgaven in 2002. In dit rapport rekenen we met de (niet teruggeschaalde) normkosten.



De heffingen en fiscale regelingen die we beschouwen zijn<sup>5</sup>:

- motorrijtuigenbelasting (MRB);
- belasting van personenauto's en motorrijwielen (BPM);
- Eurovignet;
- parkeergelden;
- gebruiksvergoeding spoorinfrastructuur;
- haven-, sluis, lig- en bruggelden<sup>6</sup>;
- accijns;
- regulerende energiebelasting (REB).

De subsidies en vrijstellingen die we beschouwen zijn:

- exploitatiesubsidies OV;
- afwijkende BTW-tarieven.

In deze studie beschouwen we *niet* de maatschappelijke kosten van:

- visuele hinder;
- versnippering;
- barrièrewerking;
- schaarstekosten (alleen van toepassing op spoor).

Het ontbreekt op dit moment aan voldoende (methodische) informatie om deze kostenposten te kunnen kwantificeren en waarderen.

### **Voertuigcategorieën**

In deze studie beschouwen we de volgende voertuigcategorieën in het personenvervoer:

- personenauto benzine;
- personenauto diesel;
- personenauto LPG;
- motorfiets;
- brom-/snorfiets<sup>7</sup>;
- stads-/streekbus;
- touringcar;
- trein elektrisch;
- trein diesel.

Voor het vrachtvervoer beschouwen we de onderstaande categorieën:

- vrachtauto van 3,5-12 ton;
- vrachtauto van >12 ton solo;
- vrachtauto van >12 ton combi of met aanhanger;
- binnenvaartschip;
- trein elektrisch;
- trein diesel.

---

<sup>5</sup> BTW is buiten beschouwing gelaten.

<sup>6</sup> In dit rapport verder aangeduid als havengelden, omdat deze hierin verreweg de meest dominante kostenpost is.

<sup>7</sup> De motorfiets en de brom-/snorfiets beschouwen we alleen in de totale kosten variant. Deze categorieën zijn later aan de studie toegevoegd. Er was toen geen gelegenheid meer om best en worst cases te definiëren en door te rekenen.

De bestelauto nemen we op als aparte categorie omdat deze zowel voor goederenvervoer als voor personenverkeer wordt ingezet:

- bestelauto diesel.

### **Verschillen met de CE-studie uit 1999**

#### *Toevoegingen aan de studie uit 1999*

Er zijn twee belangrijke toevoegingen aan de studie uit 1999:

- de kosten van ruimtebeslag;
- de kosten van parkeren en de opbrengsten van parkeerheffingen.

#### *Methodische aanpassingen*

Ten opzichte van de studie uit 1999 zijn de volgende methodische aanpassingen gemaakt:

- de toedeling van de infrastructuurkosten (aanleg, maar vooral de onderhouds- en beheerskosten) is gewijzigd en volgt nu de methodiek die in het Interdepartementaal Beleidsonderzoek (IBO) 'Gebruiksvergoedingen goederenvervoer' wordt gehanteerd. Bij de vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur presenteren we overigens nog een tweede variant waarin deze kosten volledig als vaste kosten worden verondersteld;
- hoewel congestiekosten ook in 1999 zijn meegenomen behandelen we deze kosten nu anders. We onderscheiden nu in de efficiency-variant een worst case (congestie aanwezig) en een best case (geen congestie). Het is maatschappelijk gezien immers efficiënt om de (altijd gebruiksafhankelijke) externe congestiekosten bij de veroorzaker in rekening te brengen. In de totale kostenvariant hebben we de congestiekosten niet meegenomen omdat het achterliggende idee van deze variant is om vanuit een rechtvaardigheidsprincipe iedere modaliteit te confronteren met de totale maatschappelijke kosten die zij veroorzaakt. De maatschappelijke lasten van congestie die door weggebruikers worden veroorzaakt worden echter ook door deze groep als geheel gedragen;
- hoewel het basisjaar (2002) hetzelfde is gebleven als in de studie uit 1999, kunnen we nu gebruik maken van gerealiseerde kosten en beschikbare statistieken in plaats van schattingen. Zo hebben we bijvoorbeeld gebruik gemaakt van rijksuitgaven in plaats van rijksbegrotingen, hebben we nieuwe ongevalstatistieken gebruikt, nieuwe kostencijfers voor geluid berekent, nieuwe statistieken voor de verkeersprestaties voor de verschillende categorieën gezocht en recente emissiecijfers gebruikt.

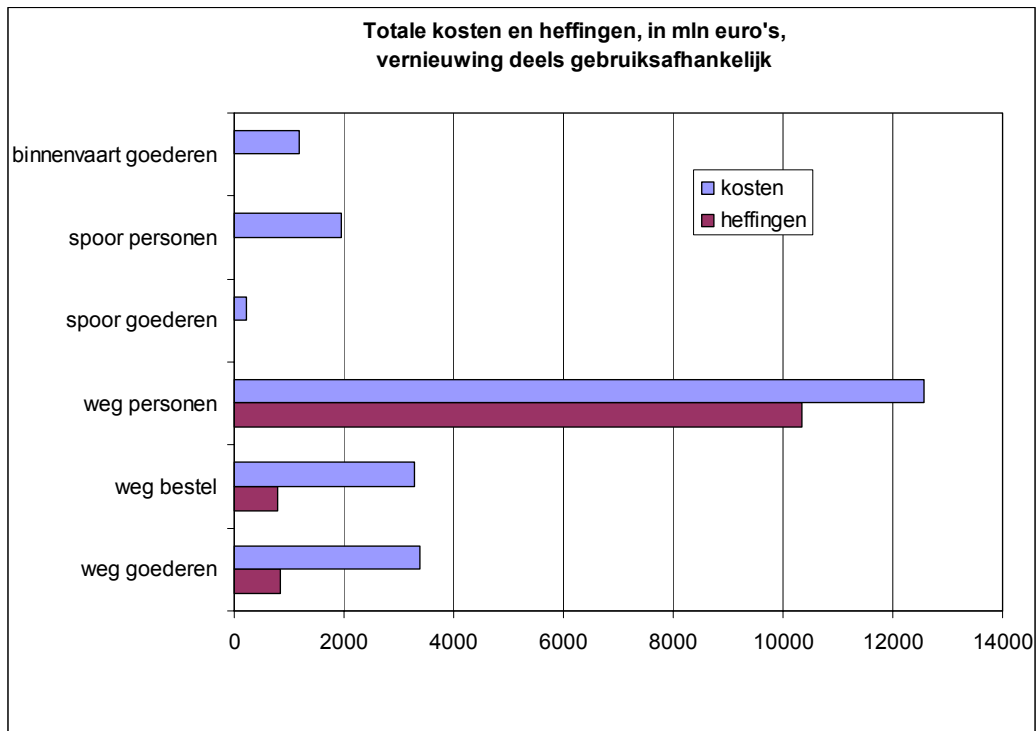


## Resultaten en conclusies totale kosten variant

### Algemeen

- 1 De totale maatschappelijke kosten van het binnenlands vervoer, exclusief luchtvaart, zeescheepvaart, recreatievaart, hogesnelheidstrein, fietsen en lopen bedragen in het jaar 2002 circa € 22,5 mld. Daarvan komt meer dan de helft (circa 55%) voor rekening van het personenvervoer over de weg, gevolgd door het goederenvervoer over de weg en het vervoer per bestelauto (beide circa 15%), het personenvervoer per spoor (circa 9%), de binnenvaart (5%) en het goederenvervoer per spoor (circa 1%). Bij deze cijfers merken we op dat niet alle maatschappelijke kosten in kaart zijn gebracht. Met name de kosten van versnippering, barrièrewerking en visuele hinder ontbreken (figuur 2).

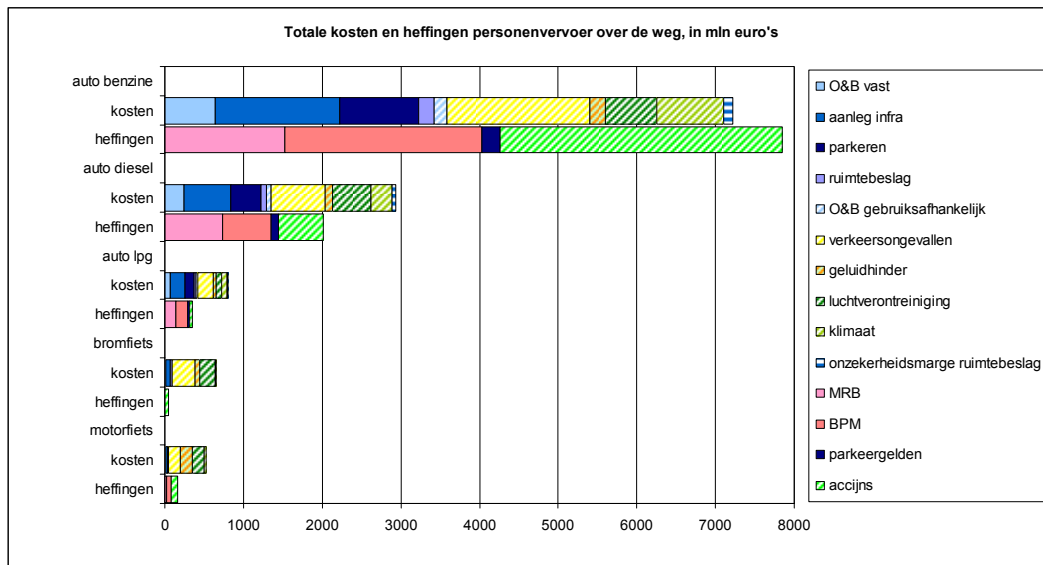
figuur 2 Totale maatschappelijke kosten en heffingen voor verschillende segmenten van het personen- en goederenvervoer in mln. Euro's per jaar



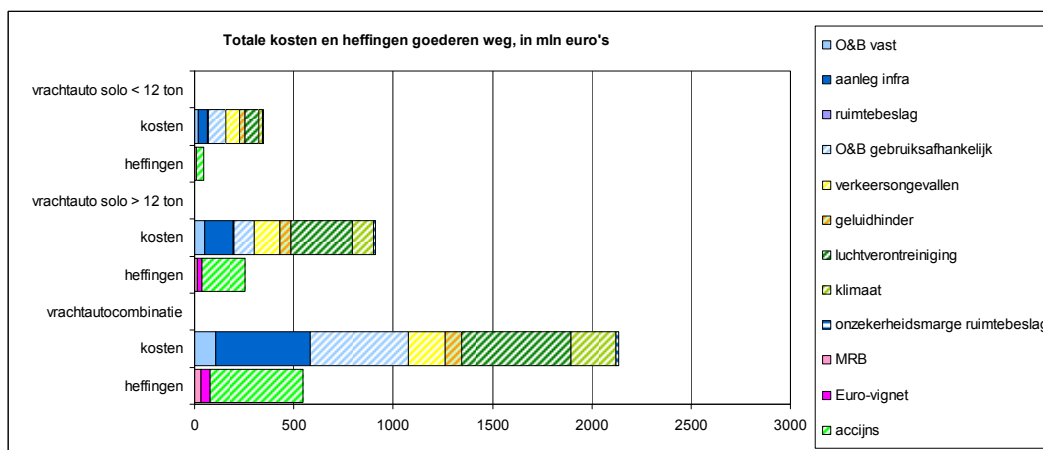
- 2 Geen enkele auto-, trein, of scheepscategorie betaalt zijn totale maatschappelijke kosten volledig via heffingen. Een uitzondering hierop vormt mogelijk de personenauto op benzine. Uit de berekeningen blijkt dat bij de personenauto op benzine de berekende maatschappelijke kosten ongeveer in evenwicht zijn met de heffingen. Maar hierbij moet worden aangemerkt dat niet alle maatschappelijke kosten zijn gekwantificeerd (zie conclusie 1). Verder merken we op dat het aandeel van de benzineauto in het voertuigpark de laatste jaren afneemt ten gunste van de dieselauto (figuur 3 t/m figuur 8).

- 3 Bij alle voer- en vaartuigen zijn de vaste maatschappelijke kosten groter dan de vaste heffingen. Een uitzondering vormen de personenauto op benzine en diesel. Dit betekent niet automatisch dat de vaste heffingen voor de benzine- en dieselauto te hoog zijn, want de maatschappelijke kosten van versnippering, barrièrewerking en visuele hinder zijn nog niet gekwantificeerd. Nadat hiervoor een reële waardering is vastgesteld kan berekend worden of de huidige vaste heffingen te hoog zijn en vermindering van de vaste heffingen vanuit het oogpunt van welvaartsoptimalisatie wenselijk is (figuur 3 t/m figuur 8).

figuur 3 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van het personenvervoer over de weg, in mln Euro's per jaar<sup>8</sup>



figuur 4 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van drie vrachtautotypes, in mln Euro's per jaar



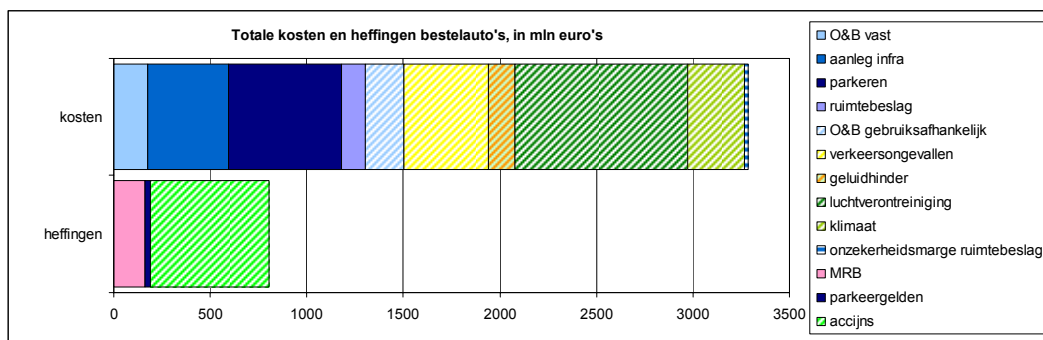
<sup>8</sup> We hanteren in de figuren de volgende arceercodes: effen kleuren = vaste kosten of heffingen; gearceerd = variabele kosten of heffingen.



## Wegvervoer

- 4 De maatschappelijke kosten van de bestelauto in 2002 zijn van ongeveer gelijke omvang als die van het binnenlands goederenvervoer over de weg. Door de gestage groei van het bestelautopark is het te verwachten dat op dit moment (2004) de bestelauto het goederenwegvervoer is voorbijgestreefd. In het verkeer- en milieubeleid lijkt er echter momenteel minder aandacht voor de bestelauto te zijn (figuur 2 en figuur 5).

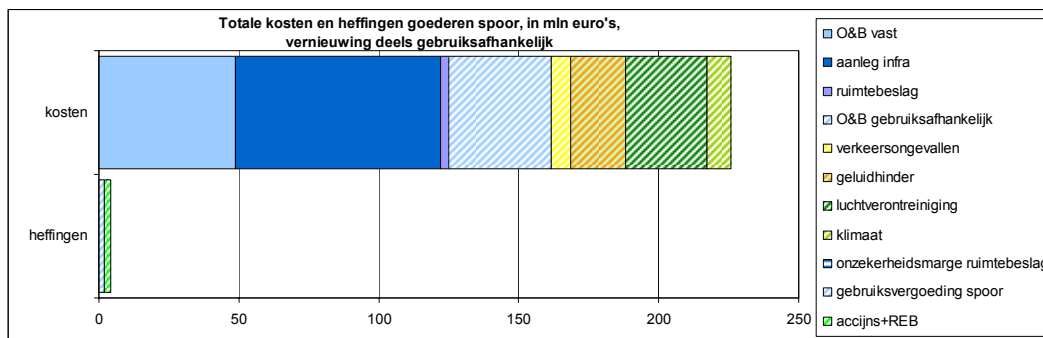
figuur 5 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van de bestelauto, in mln Euro's per jaar



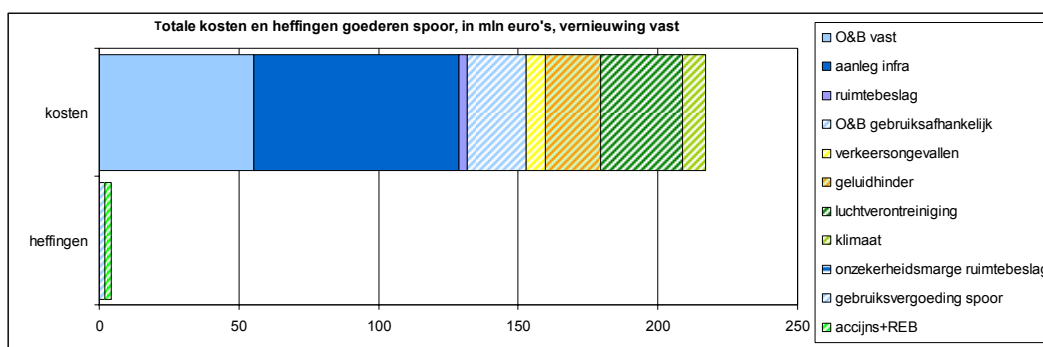
## Spoorvervoer

- 5 Bij het spoorvervoer zijn de vaste kosten voor onderhoud en beheer en aanleg van infrastructuur dominant. Bij het personenvervoer beslaan ze circa 75% van de totale maatschappelijke kosten (zie hoofd rapport, hier niet afgebeeld), bij het goederenvervoer ruim de helft. Het al of niet (deels) gebruiksaafhankelijk (IBO-variant) of vast beschouwen van de vernieuwingskosten (huidige V&W-praktijk) beïnvloedt dit beeld niet significant (figuur 6 en figuur 7).

figuur 6 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van het goederenvervoer per spoor, in mln Euro's per jaar - Vernieuwingskosten worden als deels gebruiksaafhankelijk beschouwd



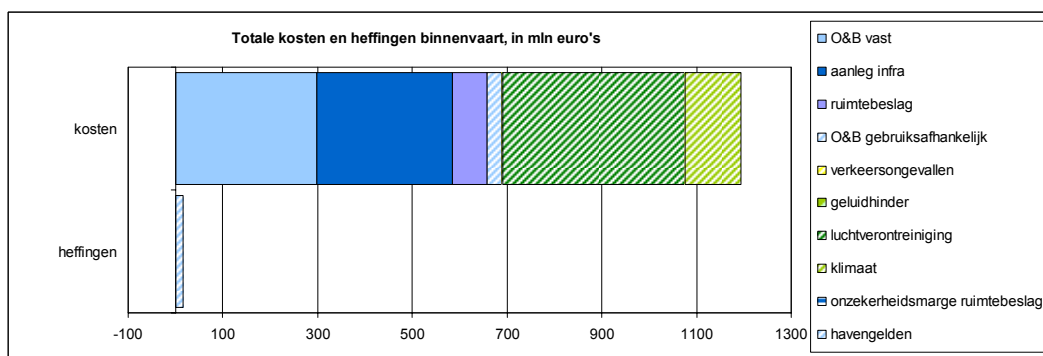
figuur 7 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van het goederenvervoer per spoor, in mln Euro's per jaar - Vernieuwingskosten worden als vaste kosten beschouwd



### Binnenvaart

6 Bij de binnenvaart vormen de vaste kosten van aanleg en onderhoud en beheer van de infrastructuur circa de helft van de totale maatschappelijke kosten. Vergeliken met het goederenvervoer per spoor hebben de gebruiksfhankelijke O&B-kosten echter een veel kleiner aandeel. De gebruiksfhankelijke kosten bestaan vrijwel geheel uit de kosten van luchtverontreiniging en klimaat (figuur 8).

figuur 8 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van de binnenvaart, in mln Euro's per jaar



## Resultaten en conclusies efficiency-variant

### Algemeen

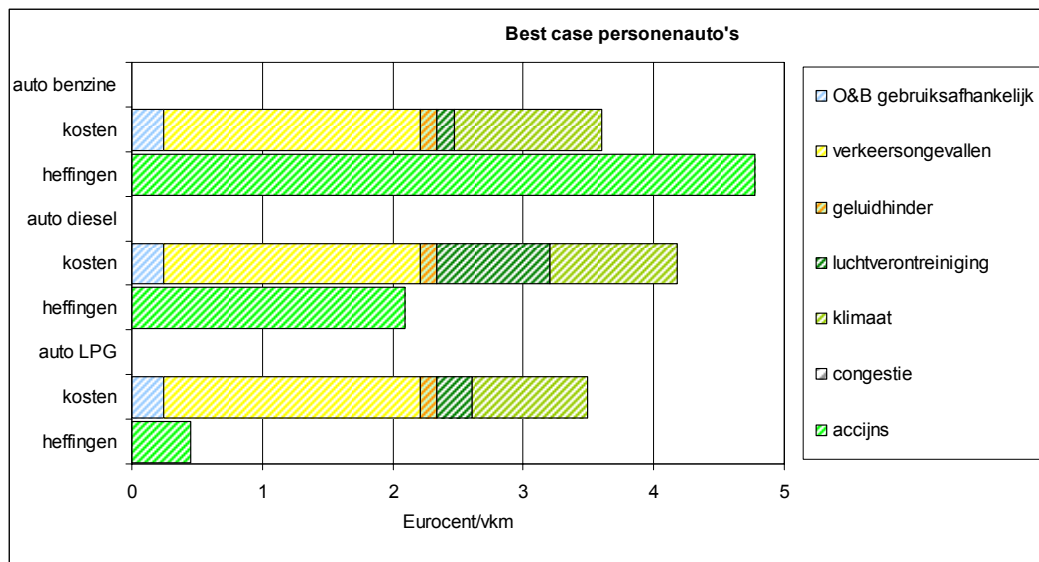
- 7 Voor alle beschouwde auto-, trein- en scheepscategorieën, met uitzondering van de best case van de personenauto op benzine, zijn de bestaande gebruiksfhankelijke heffingen lager dan de gebruiksfhankelijke maatschappelijke kosten. Dit betekent dat de variabele kosten van deze vaar- en voertuigen zullen stijgen als de gebruiksfhankelijke maatschappelijke kosten worden doorberekend.
- 8 Uit een vergelijking van de resultaten van deze studie met die van eerdere Europese studies op dit gebied blijkt dat voor alle voertuigcategorieën zowel de best- als worst cases goed in lijn zijn met resultaten van eerdere studies (zie verder bijlage L).



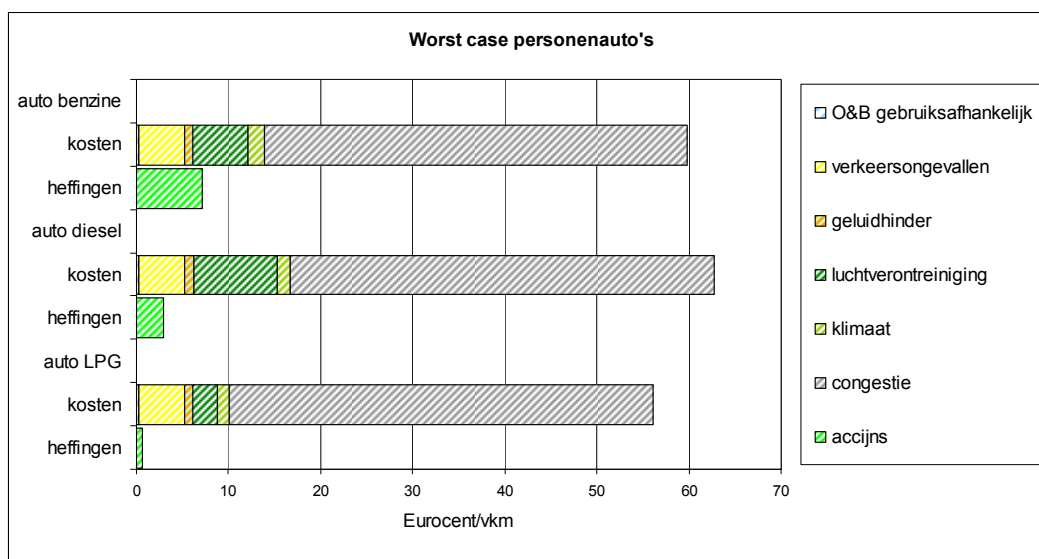
## Wegvervoer

- 9 Voor vrijwel alle wegvoertuigen geldt dat de gebruiksafhankelijke heffingen lager zijn dan de gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten, zelfs als de kosten van congestie op nul zouden worden gesteld. De congestiekosten overheersen namelijk alle andere kostenposten (zie bijvoorbeeld figuur 10 en figuur 12).
- 10 Bij de personenauto vormen, naast congestiekosten, de kosten van ongevallen en luchtverontreiniging de voornaamste gebruiksafhankelijke kosten. De laatste kostenpost is echter in de best case (nieuwe auto buiten de bebouwde kom) al een stuk kleiner dan in de worst case (10 jaar oude auto binnen de bebouwde kom). Dit verschil zit hem voornamelijk in de voortschrijding van de EU-emissiewetgeving voor de uitstoot van NO<sub>x</sub> en fijn stof over de tussenliggende 10 jaar. De uitstoot van CO<sub>2</sub> verschilt veel minder, voor deze stof gelden (nog) geen Europese emissienormen (figuur 9 en figuur 10).
- 11 De benzineauto is het enige vervoermiddel waarvan niet vaststaat dat de gebruiksafhankelijke heffingen lager zijn dan de gebruiksafhankelijke kosten. Wanneer er echter sprake is van congestiekosten, bedragen de gebruiksafhankelijke heffingen slechts circa 12% van de gebruiksafhankelijke kosten. Laten we congestie buiten beschouwing dan blijken ook in de worst case van de benzineauto (10 jaar oude auto binnen de bebouwde kom) de gebruiksafhankelijke heffingen maar net de helft van de gebruiksafhankelijke kosten te bedragen. De conclusie dat 'de benzineauto zijn maatschappelijk kosten betaalt' geldt dus niet in zijn algemeenheid, maar alleen voor bepaalde categorieën auto's in de situatie zonder congestie (figuur 9 en figuur 10).

figuur 9 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de personenauto in de best case, in €ct. per voertuigkilometer

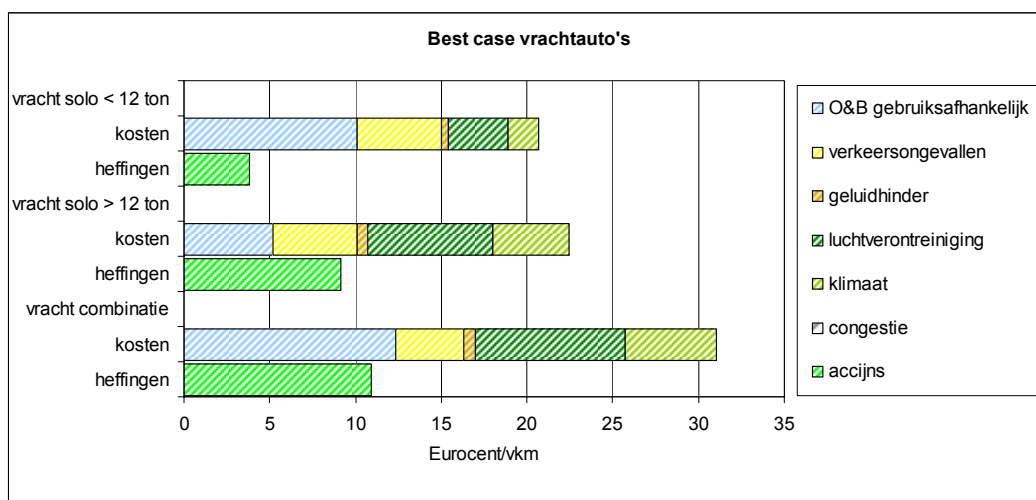


figuur 10 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de personenauto in de worst case, in €ct. per voertuigkilometer

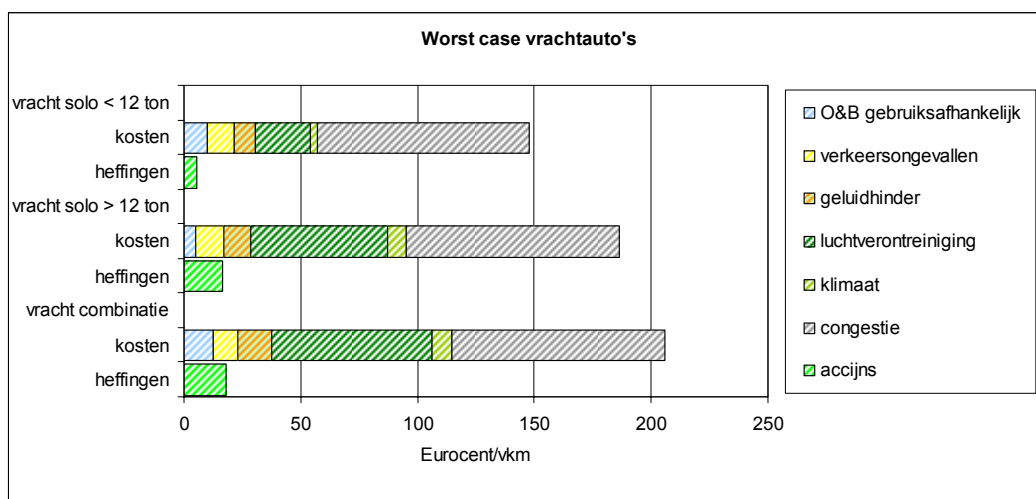


- 12 Bij de dieselauto, LPG-auto en de dieselbestelauto beslaan de gebruiksfhankelijke heffingen (momenteel de accijnzen) 50% (dieselauto, best case) tot 1% (LPG-auto, worst case) van de gebruiksfhankelijke kosten. Bij doorberekening van de gebruiksfhankelijke maatschappelijke kosten zal het verschil in heffingen tussen een benzinepersonenauto en een diesel- of LPG-persenauto dus kleiner worden.
- 13 De structuur van gebruiksfhankelijke heffingen voor personenauto's is op dit moment niet direct gerelateerd aan de cost drivers. Met name de invloed van factoren als de emissieklasse, veiligheid en het geluidsniveau maar ook de plaats en tijd welke voor een groot deel de hoogte van de gebruiksfhankelijke kosten bepalen, komen momenteel niet in de kostenstructuur tot uitdrukking (figuur 9 en figuur 10).
- 14 De situatie is bij de verschillende vrachtauto's redelijk vergelijkbaar; de hoogte van gebruiksfhankelijke heffingen varieert van ruwweg de helft tot een vierde van de gebruiksfhankelijke kosten. Dit percentage is het hoogst bij de vrachtwagencombinaties. Deze rijden immers het vaakst op de snelweg, waar de kosten van ongevallen, luchtverontreinigende emissies en geluid in relatieve zin het laagst zijn, en betalen de meeste accijns per kilometer (figuur 11 en figuur 12).

figuur 11 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de vrachtauto in de best case, in €ct. per voertuigkilometer



figuur 12 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de vrachtauto in de worst case, in €ct. per voertuigkilometer

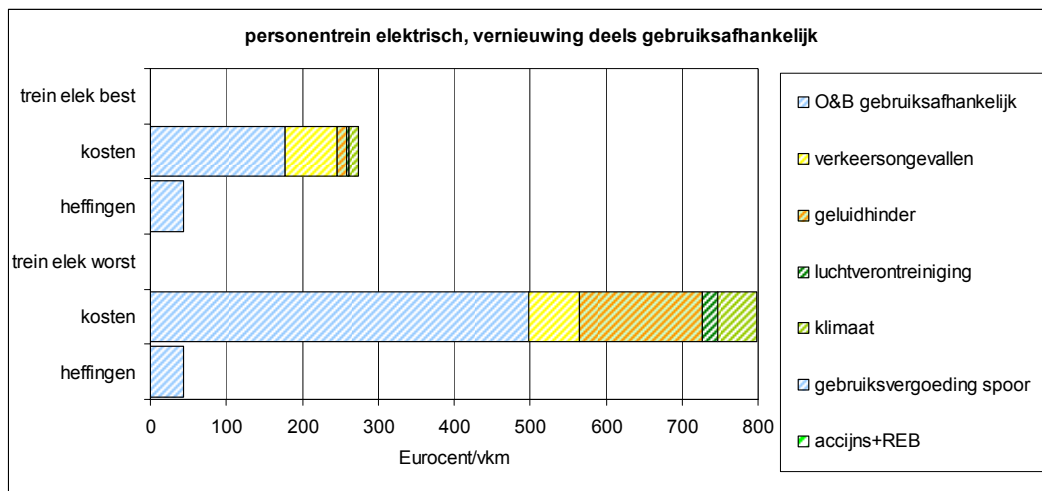


### Spoorvervoer

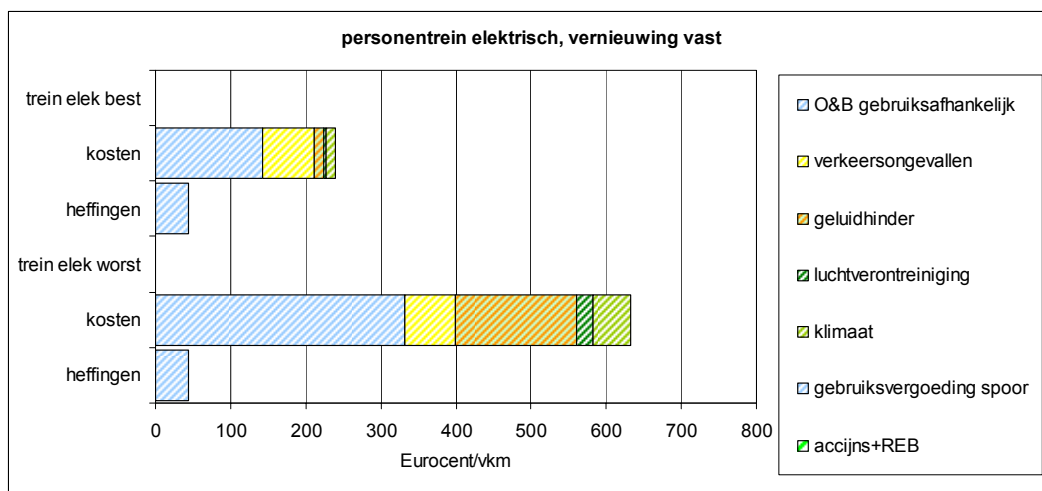
15 Zowel bij het personenvervoer als het goederenvervoer per spoor geldt dat de gebruiksafhankelijke kosten enorm kunnen variëren en afhankelijk zijn van het treingewicht, het type aandrijving en de omgeving. In alle gevallen echter zijn de gebruiksafhankelijke heffingen (met name de gebruiksvergoeding) slechts een fractie van de gebruiksafhankelijke kosten. Verhoging van de capaciteit en benutting van het bestaande spoor geeft een mogelijkheid om tegen relatief geringe kostenverhoging per personen- of tonkilometer een groter deel van de gebruiksafhankelijke kosten via de gebruiksvergoeding te compenseren (figuur 13 t/m figuur 18).

16 De gebruiksaafhankelijke kosten van onderhoud en beheer van infrastructuur vormen bij het personenvervoer 60 à 65% van de gebruiksaafhankelijke kosten, indien de vernieuwingskosten als deels gebruiksaafhankelijk worden beschouwd (zie figuur 13). Zouden de vernieuwingskosten als geheel vast worden beschouwd dan is dit aandeel nog altijd meer dan de helft (figuur 14). Ook bij het goederenvervoer zijn de gebruiksaafhankelijke kosten van onderhoud en beheer belangrijk, maar hebben met name in de worst case luchtverontreiniging (door het relatief grote aandeel dieseltractie) en geluidhinder elk ook een flink aandeel (figuur 15 t/m figuur 18).

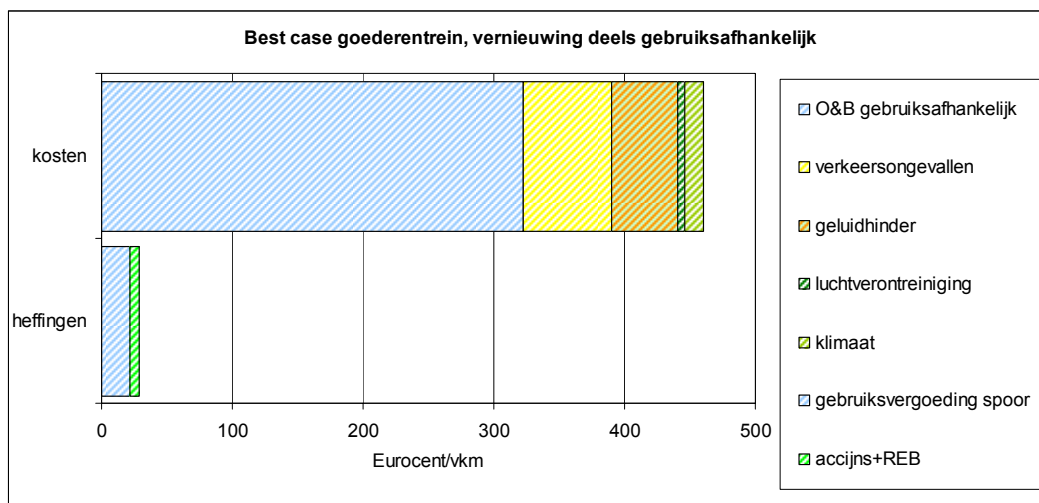
figuur 13 Gebruiksaafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de elektrische personentrein in de best en worst case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als deels gebruiksaafhankelijk beschouwd



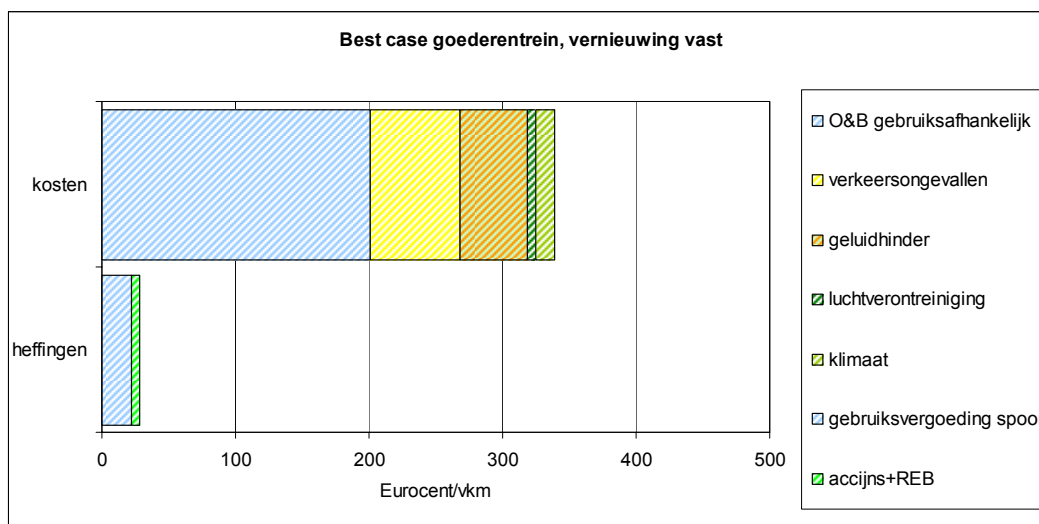
figuur 14 Gebruiksaafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de elektrische personentrein in de best en worst case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als vaste kosten beschouwd



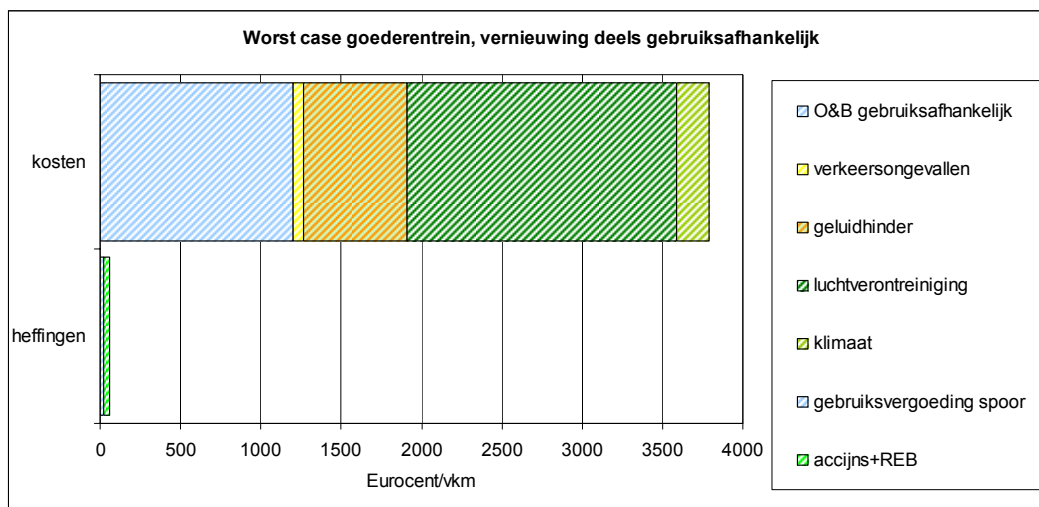
figuur 15 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de goederentrein in de best case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als deels gebruiksafhankelijk beschouwd



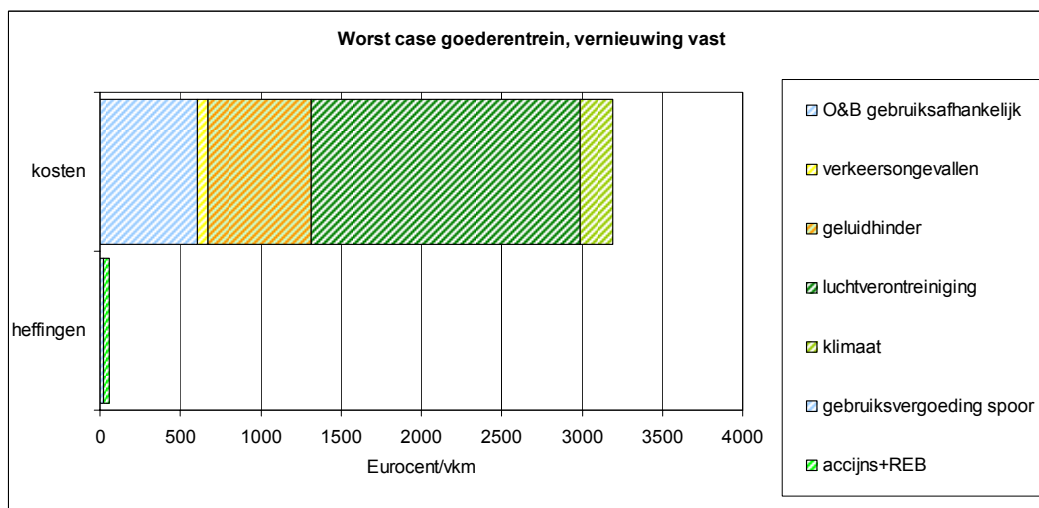
figuur 16 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de goederentrein in de best case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als deels vaste kosten beschouwd



figuur 17 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de goederentrein in de worst case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als deels gebruiksafhankelijk beschouwd



figuur 18 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de goederentrein in de worst case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als vaste kosten beschouwd

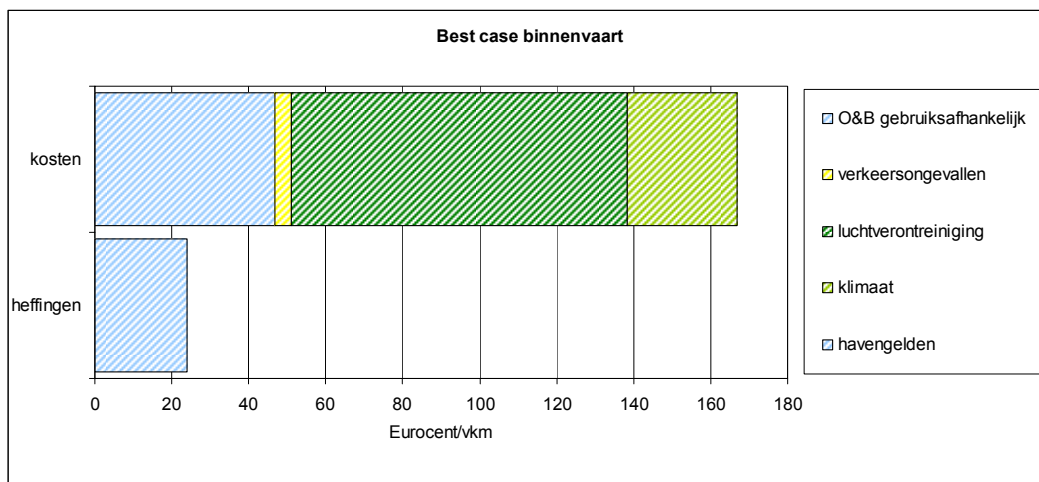


### Binnenvaart

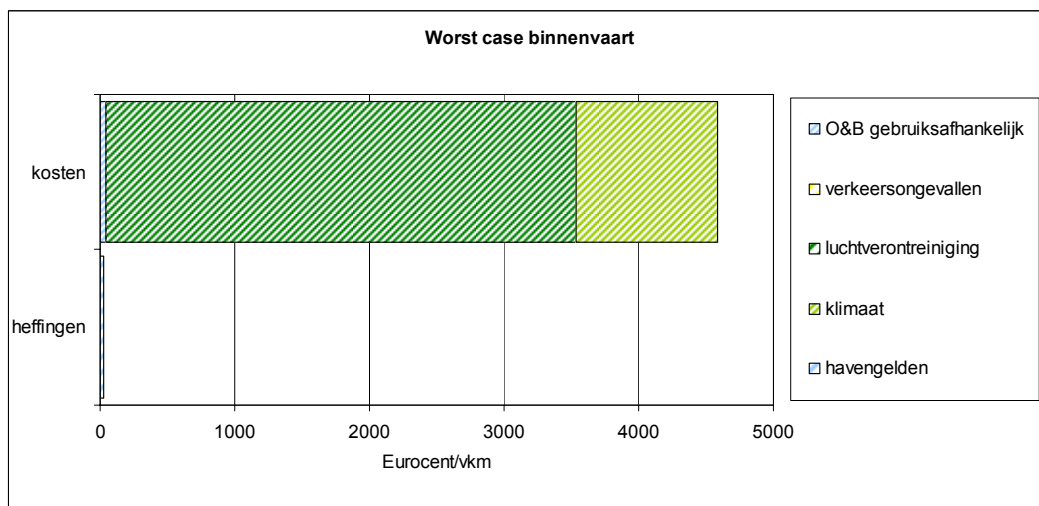
17 Voor de binnenvaart geldt een soortgelijk verhaal als bij het goederenspoorvervoer, zij het dat enige vorm van een gebruiksafhankelijke heffing hier nagenoeg ontbreekt en in de worst case zelfs geheel verwaarloosbaar is (figuur 19 en figuur 20).



figuur 19 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van het binnenvaartschip in best case, in €ct. per treinkilometer



figuur 20 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van het binnenvaartschip in worst case, in €ct. per treinkilometer







# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het Ministerie Verkeer en Waterstaat bereidt momenteel de Nota Mobiliteit voor. Daartoe heeft het Directoraat Generaal Personenvervoer aan CE gevraagd een overzicht te maken van de maatschappelijke kosten van de verschillende vervoerwijzen in Nederland.

Een belangrijk onderdeel van deze kosten zijn die voor het onderhoud en beheer van infrastructuur. De bepaling van die kosten en de toedeling ervan aan de verschillende vervoerswijzen is uitgevoerd in het Interdepartementaal Beleidsonderzoek (IBO) 'Gebruiksvergoedingen goederenvervoer', dat parallel aan deze studie is uitgevoerd. De resultaten ervan zijn in dit rapport verwerkt.

Naast de kosten van onderhoud en beheer van infrastructuur is er nog een reeks externe kosten die - vanuit welvaartstheoretische en/of rechtvaardigheidsbeginselen - in de prijs van mobiliteit terecht zouden moeten komen. Over het hele scala aan externe kosten heeft CE in november 2003 een notitie afgerond 'Efficient Geprijsd?' [CE, 2003a,b] dat een snel uitgevoerde summiere update was van de CE-studie 'Efficiënte prijzen voor het verkeer' [CE, 1999]. Dit rapport kan beschouwd worden als een definitieve update en is tot stand gekomen in nauwe samenwerking met de Vrije Universiteit.

## 1.2 Doel van deze studie

Het doel van deze studie rapport is primair om inzicht te verschaffen in de maatschappelijke kosten van de verschillende vervoerswijzen in Nederland. Daartoe is bepaald:

- welke kosten dat zijn;
- hoe groot deze zijn;
- welk deel van de kosten wordt betaald door de vervoersector zelf;
- of de structuur van de huidige betaalwijze aansluit op de plaats waar de kosten ontstaan<sup>9</sup> (de 'cost drivers').

De resultaten van deze studie kunnen als basis dienen voor de bepaling van de wijze waarop deze kosten in rekening kunnen worden gebracht bij de verschillende vervoerswijzen. De gedachte is immers dat vanuit welvaartstheoretische en/of rechtvaardigheidsperspectief de vervoersector (grotendeels) zelf deze kosten zou moeten dekken. Daarbij staat de financiering van de (gebruiksafhankelijke) kosten van infrastructuur op dit moment in het beleid voorop.

---

<sup>9</sup> Dit verschaft inzicht in de vraag of de huidige heffingstructuur prikkels verschaft voor gedrag dat vanuit maatschappelijk oogpunt wenselijk is.

### 1.3 Relatie tot prijsbeleid

Bij het in kaart brengen van de maatschappelijke kosten van het verkeer staan we stil bij de wijze van toedeling van deze kosten aan de vervoerwijzen. Het gaat er dan met name om welke kosten we tot de gebruiksafhankelijke kosten rekenen en welke tot de vaste (gebruiksonafhankelijke) kosten. Het verschil ontstaat voornamelijk bij de posten voor aanleg van infrastructuur en de vaste onderhouds- en beheerskosten ervan.

Uiteindelijk bepaalt de wijze van toedeling van de kostenposten aan de vervoerswijzen ook de structuur en hoogte van de prijsprikkels bij een eventueel prijsbeleid. Met prijsbeleid kunnen we verschillende doelen nastreven:

- 1 Een eerste doel dat met prijsbeleid kan worden nagestreefd is vanuit een rechtvaardigheidsdoel *iedere modaliteit te confronteren met de totale maatschappelijke kosten die erdoor worden veroorzaakt (totale kosten variant)*. In dit geval moeten zowel de *gebruiksafhankelijke (marginale) kosten als de gebruiksonafhankelijke (vaste) kosten* (aanleg, ruimtebeslag en onderhoud en beheer) aan de gebruiker in rekening gebracht worden.
- 2 In de tweede plaats kan prijsbeleid worden ingezet *om de maatschappelijke welvaart te optimaliseren (efficiency-variant)*. Dit kan door alle *gebruiksafhankelijke* kosten (een deel van de kosten van onderhoud en beheer van infrastructuur, congestiekosten, ongevalkosten, milieu- en geluidskosten) bij de gebruiker in rekening te brengen. In dit geval worden de vaste kosten niet in rekening gebracht.

Ten slotte kan prijsbeleid worden ingezet voor bijvoorbeeld de financiering van alle infrastructuurkosten (aanleg, ruimtebeslag, onderhoud en beheer). In tegenstelling tot de twee eerste doelen, zegt dit doel niets over de wijze waarop de kosten moeten worden doorberekend. Het kan daarom worden gecombineerd met zowel het eerste als het tweede hierboven genoemde principe.

De opbrengst van prijsbeleid dat erop is gericht gebruikers te confronteren met alle maatschappelijke kosten (1<sup>e</sup> principe) is per definitie meer dan voldoende om de totale infrastructuurkosten te dekken. Maar ook de opbrengst van welvaartsoptimale heffingen (2<sup>e</sup> principe) zou wel eens voldoende kunnen zijn voor volledige dekking van de kosten van aanleg, ruimtebeslag en onderhoud en beheer van infrastructuur. Dit is het geval wanneer het totaal van de in rekening gebrachte kosten van de veroorzaakte externe effecten over alle modaliteiten heen gelijk is aan, of groter zijn dan, de kosten van aanleg, ruimtebeslag en de vaste kosten van onderhoud en beheer<sup>10</sup>.

In deze studie hanteren we de eerste twee principes bij het in kaart brengen van de kosten. In paragraaf 1.6 van dit hoofdstuk geven we een gedetailleerd overzicht van de uitgangspunten voor de uitwerking van deze twee principes. Hierna geven we eerst een korte toelichting op de algemene aanpak en gehanteerde afbakeningen (paragraaf 1.4) en een overzicht van de belangrijkste wijzigingen ten opzichte van de studies uit 1999 en 2003 (paragraaf 1.5).

---

<sup>10</sup> Merk op dat de gebruiksafhankelijke onderhouds- en beheerskosten al in de welvaartsoptimale heffingen zijn opgenomen.



## 1.4 Gehanteerde aanpak en afbakeningen

### *Basisjaar*

In overleg met de opdrachtgever gebruiken we voor de kwantitatieve analyse het jaar 2002 als basisjaar. Voor dit jaar zijn inmiddels de meeste gegevens met een vrij hoge mate van betrouwbaarheid bekend.

Hierop maken we echter enkele uitzonderingen<sup>11</sup>:

- 1 Kosten van onderhoud en beheer van weginfrastructuur. Deze kosten zijn gebaseerd op het basisonderhoudsniveau (BON) beschreven in [DWW, 2002].
- 2 Kosten van onderhoud en beheer van spoorweginfrastructuur. Deze zijn gebaseerd op de normkostenbenadering voor het scenario 'Niet verder wegglijden'. De bedragen betreffen normkosten voor het jaar 2004.
- 3 Onbelaste kilometervergoeding. Hiervoor gaan we uit van de wettelijke regelingen zoals die gelden per 1 januari 2004. De reden hiervoor is dat deze studie bijdraagt aan het nadenken en vormgeven van toekomstig (prijs)beleid. Het is dan logisch om de op dit moment geldende regelingen te beschouwen en niet de historische.

Uitgezonderd bovenstaande punten, zijn alle kosten die worden ontleend aan andere jaren dan 2002 zijn gecorrigeerd voor inflatie.

### *Voertuigcategorieën*

Uitgangspunt zijn de voertuigcategorieën zoals die in 'Efficiënt geprijsd?' [CE, 2003a,b] zijn onderscheiden, met de volgende kanttekeningen:

- zowel de *Betuweroute* als de *HSL* maken geen deel uit van deze studie;
- ook *luchtvaart* nemen we in deze studie niet mee. Dit is besloten vanwege de korte doorlooptijd van de studie, de verwachte inspanning om de cijfers voor deze modaliteit te verbeteren en de discussie die maatschappelijke kosten nu eenmaal oproepen. Hoewel de luchtvaart zeker een van de sectoren is waar maatschappelijke kosten en heffingen sterk uiteen lopen, is gekozen om te investeren in de diepte en in kwaliteit van de analyse voor de overige modaliteiten;
- *zeevaart* beschouwen we in deze studie evenmin. Dit is in eerdere exercities ook niet gedaan en opname in deze studie zou, net als voor luchtvaart, relatief veel inspanning kosten.

Samenvattend beschouwen we dus de volgende voertuigcategorieën.

In het personenvervoer:

- personenauto benzine;
- personenauto diesel;
- personenauto LPG;
- motorfiets;
- brom-/ snorfiets<sup>12</sup>;

---

<sup>11</sup> De uitzonderingen voor de kosten van onderhoud en beheer van infrastructuur zijn het gevolg van keuzes gemaakt in het IBO Gebruiksvergoedingen goederenvervoer. Merk op dat het uitgaan van normkosten een beter inzicht geeft in de daadwerkelijke kosten dan wanneer we ons zouden baseren op uitgaven. Deze zijn immers afhankelijk van politieke beslissingen.

- stads-/streekbus;
- touringcar;
- trein elektrisch;
- trein diesel.

In het vrachtvervoer:

- vrachtauto van 3,5-12 ton;
- vrachtauto van >12 ton solo;
- vrachtauto van >12 ton combi of met aanhanger;
- binnenvaartschip;
- trein elektrisch;
- trein diesel.

De bestelauto nemen we op als aparte categorie omdat deze zowel voor goederenvervoer als voor personenverkeer wordt ingezet:

- bestelauto diesel.

Voor alle modaliteiten presenteren we de kosten voor alle kilometers die binnen Nederland worden afgelegd, door zowel binnenlandse als buitenlandse voer- of vaartuigen.

### *Kostenposten*

We maken onderscheid naar de volgende kostenposten:

- aanlegkosten van infrastructuur<sup>13</sup>;
- onderhouds- en beheerskosten van infrastructuur, met onderscheid tussen gebruikafhankelijke en vaste (gebruiksonafhankelijke) kosten;
- kosten van ruimtebeslag, met een onderscheid tussen direct en indirect ruimtebeslag;
- externe kosten van ongevallen;
- externe kosten van klimaatemissies (CO<sub>2</sub>);
- externe kosten van luchtvervuiling (NO<sub>x</sub>, fijn stof (PM<sub>10</sub>), HC en SO<sub>2</sub>);
- externe kosten van geluidhinder;
- externe kosten van congestie.

Net als bij het onderzoek van CE [CE, 1999] en de VU [VU, 2002] presenteren we voor aanlegkosten de kapitaalkosten van de investeringen, dat wil zeggen afschrijvingen plus rente (middels annuïteiten). Bij onderhouds- en beheerskosten van infrastructuur maken we geen onderscheid tussen investeringen en exploitatie. Alle onderhouds- en beheerskosten behandelen we als exploitatiekosten (zonder afschrijving en rente).

De heffingen en fiscale regelingen die we beschouwen zijn:

- motorrijtuigenbelasting (MRB);
- belasting van personenauto's en motorrijwielen (BPM);
- Eurovignet;

<sup>12</sup> De motorfiets en de brom/snorfiets beschouwen we alleen in de totale kostenvariant. Deze categorieën zijn later aan de studie toegevoegd. Er was toen geen gelegenheid meer om best en worst cases te definiëren en door te rekenen.

<sup>13</sup> De vaste infrastructuurkosten betreffen de kosten van aanleg van infrastructuur. Vernieuwingskosten scharen we onder de kosten van onderhoud en beheer, in navolging van de keuze van de IBO-werkgroep.



- parkeergelden;
- gebruiksvergoeding spoorinfrastructuur;
- haven-, lig sluis- en bruggelden<sup>14</sup>;
- accijns;
- regulerende energiebelasting (REB).

De subsidies en vrijstellingen die we beschouwen zijn:

- exploitatiesubsidies OV;
- afwijkende BTW-tarieven.

Buiten deze studie blijven:

- visuele hinder;
- versnippering;
- barrièrewerking;
- schaarstekosten (alleen van toepassing op spoor).

## 1.5 Verschillen met de CE-studie uit 1999

Hieronder geven we op hoofdlijnen de belangrijkste wijzigingen ten opzichte van de CE-studie 'Efficiënte prijzen voor het verkeer' uit 1999.

### *Toevoegingen aan de studie uit 1999*

Er zijn twee belangrijke toevoegingen aan de studie uit 1999:

- we hebben de kosten van ruimtebeslag toegevoegd. Omdat de kosten van ruimtebeslag niet afhangen van het gebruik van voertuigen zijn deze als vaste kosten beschouwd. Aangezien niet bekend is<sup>15</sup> of de kosten van grondverwerving (ruimtebeslag) buiten de bebouwde kom zijn inbegrepen bij de aanlegkosten, worden de ruimtebeslagkosten buiten de bebouwde kom apart vermeld. Immers, zouden de grondverwervingskosten in de aanlegkosten zijn verwerkt dan is er sprake van een dubbeltelling;
- de kosten van parkeren en de opbrengsten van parkeerheffingen zijn toegevoegd. Omdat beide niet afhankelijk van de verkeersprestatie hebben we deze als vast beschouwd.

### *Methodische aanpassingen*

Ten opzichte van de studie uit 1999 zijn de volgende methodische aanpassingen gemaakt:

- de *toedeling van de infrastructuurkosten* (aanleg, maar voornamelijk de onderhouds- en beheerskosten) is gewijzigd en volgt nu de methodiek die in het Interdepartementaal Beleidsonderzoek (IBO) 'Gebruiksvergoedingen goederenvervoer' wordt gehanteerd. Dat houdt in dat de gebruiksafhankelijke kosten in principe op basis van de cost driver worden toegedeeld, en de vaste kosten op basis van capaciteitsbeslag;

<sup>14</sup> In dit rapport verder aangeduid als havengelden, omdat deze hierin verreweg de meest dominante kostenpost is.

<sup>15</sup> Het CBS verzamelt gegevens over de aanlegkosten van infrastructuur. Het was voor hen niet mogelijk te achterhalen of in deze kosten ook de verwervingskosten van grond zijn inbegrepen.

- hoewel *congestiekosten* ook in 1999 zijn meegenomen behandelen we deze kosten nu anders. In de studie uit 1999 zijn de congestiekosten niet weergegeven in de resultaten. De reden hiervoor was dat congestiekosten zeer uiteen kunnen lopen en er daarom geen voor de hand liggende vertaalslag naar gemiddelde marginale kosten kon worden gemaakt. In de voorliggende studie richten we ons echter niet zozeer op gemiddelde marginale kosten, maar onderscheiden we in de efficiency-variant worst cases en best cases. In de worst case beschouwen een situatie met congestie, in de best case is er geen congestie. Het is vanuit de economische welvaartstheorie immers maatschappelijk gezien *efficiënt* om de (altijd gebruikafhankelijke) externe congestiekosten bij de veroorzaker in rekening te brengen. In de *totale kostenvariant* hebben we de congestiekosten niet meegenomen omdat het achterliggende idee van deze variant is om vanuit een rechtvaardigheidsprincipe *iedere modaliteit te confronteren met de totale maatschappelijke kosten die zij veroorzaakt*. De maatschappelijke lasten van congestie die door weggebruikers worden veroorzaakt worden echter ook door deze groep als geheel gedragen.

#### *Presentatie*

Op verzoek van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat hebben we in deze studie allereerst de *totale* kosten en heffingen (miljarden) laten zien, om een indruk te geven van de mate van kostendekking bij de verschillende vervoerswijzen.

Daarnaast presenteren we een efficiency-variant. Hierin tonen we de *gebruiksafhankelijke* kosten en heffingen per voertuigkilometer. In 1999 werden ook de vaste kosten en heffingen getoond en wel per passagier- of tonkilometer. Deze vaste kosten zijn in deze studie echter losgetrokken van de gebruikafhankelijke kosten en heffingen en worden als totalen getoond in de plaatjes voor de totale kostenvariant (de miljardenplaatjes).

#### *Verbetering van gebruikte informatie*

Om nauwkeurige schattingen te kunnen maken, zijn we op zoek zijn gegaan naar nieuwe basisinformatie voor deze studie. Het basisjaar is onveranderd gebleven, namelijk 2002. We kunnen nu echter gebruik maken van gerealiseerde kosten en beschikbare statistieken in plaats van schattingen. Zo hebben we bijvoorbeeld gebruik gemaakt van rijksuitgaven in plaats van rijksbegrotingen, hebben we nieuwe ongevalstatistieken gebruikt, nieuwe kostencijfers voor geluid berekent, nieuwe statistieken voor de verkeersprestaties voor de verschillende categorieën gezocht en recente emissiecijfers gebruikt.



## 1.6 Uitgangspunten voor bepaling en toedeling van de kosten

### 1.6.1 Twee berekeningsvarianten

De verschillende principes die ten grondslag kunnen liggen aan prijsbeleid vinden hun weerslag in de berekeningsvarianten die we in het rapport presenteren. De eerste variant is de totale kostenvariant. Centraal hierbij staat de vraag of iedere modaliteit genoeg betaalt om zijn *totale kosten* te dekken.

De tweede variant is de efficiency-variant. Hier draait het om de vraag of iedere gebruiker in zijn mobiliteitsoverweging wel alle *gebruiksafhankelijke* kosten meeneemt. In deze variant zullen we de gebruiksafhankelijke heffingen afzetten tegen de gebruiksafhankelijke kosten.

Zoals in paragraaf 1.2 al werd opgemerkt kunnen beide methodes worden gehanteerd voor financiering van alle infrastructuurkosten (aanleg, ruimtebeslag, onderhoud en beheer).

### 1.6.2 Totale kostenvariant

#### *Doel*

De totale kostenvariant heeft tot doel om voor iedere modaliteit in beeld te brengen wat de totale kosten zijn die ze veroorzaakt en die af te zetten tegen het totaal aan heffingen die door de modaliteit wordt betaald. De totale kosten en heffingen worden uitgedrukt in miljoenen of miljarden Euro's.

#### *Beschouwde posten*

In de totale kostenvariant worden zowel de gebruiksafhankelijke als de vaste (gebruiksonafhankelijke) kostenposten meegenomen (dus alle posten uit paragraaf 1.4). Alleen de congestiekosten blijven in deze variant buiten beschouwing. De achterliggende gedachte is dat de weggebruikers weliswaar deze kosten veroorzaken, maar ook de lasten dragen<sup>16</sup>. Wel is het zo dat weggebruikers elkaar *onderling* externe congestiekosten toebrengen en het dus welvaartsoptimaal zou zijn een heffing in te voeren (efficiency-variant). Vanuit de optiek van totale kosten is het echter niet 'rechtvaardig' de groep weggebruikers als geheel aan te slaan voor deze kosten, omdat ze dus de lasten zelf al dragen.

#### *Presentatie van resultaten*

We presenteren de totale kosten en heffingen voor de verschillende voertuigcategorieën (zie paragraaf 1.4), behalve voor het spoorvervoer. Hier geven we zowel voor het personen- als goederenvervoer het totaal van het vervoer per elektrische en dieseltrein.

---

<sup>16</sup> Er kan wel beredeneerd worden dat het rechtvaardig is tussen groepen weggebruikers (totale) congestiekosten te verrekenen, aangezien niet voor elke subgroep (bijvoorbeeld motoren, vrachtauto's) geldt dat de congestie die ze veroorzaakt als groep overeenkomt met de lasten die ze ervan ondervindt. In deze studie is dit echter niet verder uitgewerkt.

Daarnaast geven we ook overzichten op hogere aggregatieniveaus, te weten:

- personenwegvervoer (totaal van vervoer per personenauto - benzine, diesel LPG -, bus, touringcar, motor- en bromfiets);
- goederenwegvervoer (totaal van vervoer per vrachtauto, trekker en combinatie).

Voor personenvervoer geven we in bijlage J ook een overzicht van de totale kosten per persoonkilometer.

### 1.6.3 Efficiency-variant

#### *Doel*

De efficiency-variant heeft tot doel om voor iedere modaliteit in beeld te brengen in hoeverre de gebruiksafhankelijke heffingen overeenstemmen met de gebruiksafhankelijke externe kosten. Deze variant duiden we aan als de efficiency-variant omdat beprijzing op basis van de gebruiksafhankelijke kosten vanuit economisch perspectief het meest efficiënt is, dat wil zeggen de totale maatschappelijke welvaart maximaliseert<sup>17</sup>.

Hierbij moet wel worden opgemerkt dat het voor het bereiken van een welvaarts-economisch optimum niet alleen van belang is dat de som van de gebruiksafhankelijke kosten overeenkomt met de som van de gebruiksafhankelijke externe kosten. Ook de structuur van de heffingen voor het gebruik van een voertuig moet overeenkomen met de structuur van de kosten die door dit gebruik worden veroorzaakt, zodat precies de juiste prikkels worden gegeven om in de richting van het maatschappelijk optimum te bewegen. De kosten en heffingen worden in deze variant daarom uitgedrukt *per voertuig*, oftewel in Eurocenten of Euro's per voertuigkilometer.

#### *Beschouwde posten*

In de efficiency-variant worden alleen de gebruiksafhankelijke kostenposten meegenomen. Dit zijn:

- gebruiksafhankelijke O&B-kosten van infrastructuur;
- externe kosten van ongevallen;
- externe kosten van klimaatemissies (CO<sub>2</sub>);
- externe kosten van luchtvervuiling (NO<sub>x</sub>, fijn stof (PM<sub>10</sub>), HC en SO<sub>2</sub>);
- externe kosten van geluidhinder;
- externe kosten van congestie / schaarste.

De heffingen en fiscale regelingen die we beschouwen zijn:

- gebruiksvergoeding spoorinfrastructuur;
- haven- en sluisgelden;
- accijns;
- regulerende energiebelasting (REB).

---

<sup>17</sup> Volgens de economische theorie moeten voor het bereiken van een welvaarts-economisch optimum de marginale kosten in rekening worden gebracht. De werkelijke marginale kosten zijn in de meeste gevallen echter in de praktijk nauwelijks te bepalen. De gebruiksafhankelijke kosten berekenen we in deze studie daarom op basis van de gemiddelde kosten (voor alle kostenposten met uitzondering van congestie). Deze gebruiksafhankelijke kosten op basis van gemiddelde kosten zijn echter naar verwachting een goede benadering voor de marginale kosten.





Subsidies en vrijstellingen nemen we bij de efficiency-variant niet in beschouwing. Het doel van deze variant is immers te bezien of, en in welke mate, prikkels door gebruikafhankelijke heffingen en fiscale regelingen aansluiten bij de gebruikafhankelijke externe kosten. Het is in dit verband niet altijd duidelijk of de subsidies en vrijstellingen gegeven worden voor gebruikafhankelijke kosten, of dat er ook vaste kosten (deels) worden gecompenseerd.

#### *Best en worst cases*

De gebruikafhankelijke kosten en heffingen van een voertuig hangen sterk af van de precieze karakteristieken van het betreffende voertuig en de context waarbinnen de verplaatsing plaatsvindt. Er is daarom voor gekozen om geen 'gemiddelde' voertuigen te definiëren maar juist best en worst cases te presenteren om inzicht te krijgen in de bandbreedte van de kosten.

Als definitie van best (en worst) case hanteren we die case waarin het verschil tussen de door een voertuig veroorzaakte gebruikafhankelijke kosten en betaalde gebruikafhankelijke heffingen het kleinst (en grootst) is.

Voor het *personenvervoer* staan de te onderscheiden best en worst cases samengevat in tabel 3. Deze zijn voor de kosten samengesteld op basis van:

- bouwjaar van de auto: de luchtverontreinigende emissies per kilometer van een oude auto zijn (voor eenzelfde brandstofsoort) significant hoger dan voor een nieuwe auto. De oorzaak hierachter zijn de door de jaren heen steeds strenger wordende Europese emissienormen;
- buiten/binnen de bebouwde kom: de externe kosten per kilometer van luchtverontreinigende emissies, geluid en verkeersongevallen zijn binnen de bebouwde kom (bik) hoger dan daarbuiten (buk). Gezondheidsschade en geluidhinder zijn groter doordat binnen de bebouwde kom meer mensen blootgesteld worden. Verder gebeuren er relatief (per km) meer ongevallen binnen de bebouwde kom;
- spits/dal: in de spits ontstaan er voertuigverliesuren door files. Buiten de spits (dal) nemen we aan dat er geen congestie is. Dit onderscheid nemen we overigens alleen mee voor het wegverkeer, we nemen aan dat er geen congestie is op het spoor;
- elektrisch/diesel spoor: met name de luchtverontreinigende emissies van dieseltreinen verschillen sterk van die van elektrische treinen. Omdat ook binnen deze laatste categorie grote verschillen bestaan, die hoofdzakelijk gebaseerd zijn op de treinmassa (zoals energiegebruik), nemen we voor de elektrische trein twee uitersten mee. Omdat dieseltreinen in ons land vrijwel uitsluitend rijden in de landelijke gebieden maken we daarvoor geen onderscheid in best en worst case en beschouwen we alleen de dieseltrein buiten de bebouwde kom.

Voor de heffingen geldt dat bij het personenvervoer alleen accijns en REB van belang zijn, de gebruiksvergoeding voor het spoor is voor iedere passagiertrein gelijk<sup>18</sup>.

De accijns per kilometer is afhankelijk van het brandstofverbruik en in deze cases voor de auto en de dieselpersonentrein gekoppeld aan de omgeving (binnen/buiten bebouwde kom).

De REB bij het spoorvervoer geldt zowel voor het elektriciteitsverbruik als het verbruik van rode diesel. In beide gevallen is er een gestaffeld tarief (neemt af naarmate er meer verbruikt wordt) dat een plafond kent waarboven geen belasting hoeft worden betaald (10 mln kWh, respectievelijk 135.000 liter). De kosten per km zijn dus niet alleen afhankelijk van het energiegebruik per km, maar ook van het totale energiegebruik per vervoersbedrijf.

De NS maakt als enige gebruik van elektrische tractie voor het vervoer van personen. Vanwege het ingestelde plafond, zijn de REB-kosten per treinkm voor de NS verwaarloosbaar klein (circa 0,05 €/treinkm). Daarom worden deze niet meegenomen in de berekeningen per km. Voor de dieseltrein hanteren we de REB-kosten voor een 'gemiddeld' vervoersbedrijf (Noordned, circa 0,67 €/treinkm).

tabel 3 Definitie best en worst cases personenvervoer en bestelauto

Voertuigtype	Best case	Worst case
Benzineauto	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993
Dieselauto	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993
LPG-auto	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993
Bus (stad/streek)	Bubk., dal, bouwjaar 2002	Bibk, dal, bouwjaar 1993
Spoor	Stoptrein (Sprinter), 250 zitpl., bubk	Intercity (Regiorunner), 1.200 zitpl., bibk
	Stoptrein (diesel, DM 90), 125 zitpl., bubk*	
Bestelauto	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993

\* Zoals hiervoor is uitgelegd maken we bij de dieselpersonentrein geen onderscheid in best en worst case.

Voor het *goederenvervoer* maken we het onderscheid tussen best case en worst cases zoals weergegeven in tabel 4. Om dezelfde redenen als bij het personenvervoer maken we ook bij het goederenvervoer voor de best en worst cases onderscheid naar bouwjaar, binnen/buiten bebouwde kom, spits/dal en elektrisch/diesel.

De hoogte van de REB per kilometer hangt net als bij het personenvervoer op het spoor sterk af van het jaarlijkse energiegebruik. Voor de best case (lege elektrische trein, non-bulk, bubk) zijn we dan ook uitgegaan van een vervoerder (ACTS) met een relatief laag jaarlijks elektriciteitsverbruik, die dan dus per kilometer een relatief hoge REB-heffing betaalt. Voor de worst case (volle dieseltrein, bulk, bibk) kiezen we een vervoerder met een relatief hoog jaarlijks dieselverbruik (Railion), wat resulteert in een relatief lage REB-heffing per kilometer.

<sup>18</sup> De vergoeding voor het gebruik van stations laten we in de efficiency-variant buiten beschouwing. Totale opbrengst hiervan bedroeg in 2002 circa € 8 mln, dit komt neer op ongeveer 7 €/ct per treinkilometer.



Voor het spoor maken we voor het goederenvervoer geen onderscheid in het energiegebruik binnen en buiten de bebouwde kom.

tabel 4 Definitie best en worst cases goederenvervoer

Voertuigtype	Best case	Worst case
Vrachtauto van 3,5-12 ton	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993
Vrachtauto van >12 ton solo	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993
Vrachtauto van >12 ton combi of met aanhanger	Bubk, dal, bouwjaar 2002	Bibk, spits, bouwjaar 1993
Spoor	Non-bulktrein, elektrisch, leeg, 80 km/h	Bulktrein, diesel, 1.700 ton lading, 80 km/h
Binnenvaart	Spits (M1, 350 ton), leeg, stroomafwaarts, 15 km/h, motorbouwjaar 2000.	4-baks duwstel (BII-4, 8.000 ton) vol, stroomopwaarts, 10 km/h, motorbouwjaar 1990.

#### 1.6.4 Overzicht

Op de volgende pagina's vindt u een overzicht van de methodische uitgangspunten voor de verschillende kostenposten:

- bepaling van de totale kosten;
- toedelingskwesties;
- onderscheid tussen best case en worst case scenario.

tabel 5 Overzicht van methodieken voor de bepaling en toedeling van kostenposten

Kostencategorie	Vervoerswijze	Efficiency-variant	Totale kosten-variant	Methode voor bepaling totale kosten	Toedelingen (voor zowel totale kosten in miljarden als voor de marginale kosten per voertuig-km)	Nader onderscheid tussen worst en best case (van de marginale kosten per voertuig-km)
Aanleg infrastructuur	Weg		X	Uitgaven over 35 jaar; 1974-2008 voor rijks- wegen, en 1967-2001 voor provinciale en gemeentelijke wegen.	11% van de kosten toebedeeld aan voertui- gen op basis van gewicht (4 <sup>e</sup> macht aslasten) en 89% op basis van capaciteitsbeslag in de spits (PAE).	N.v.t.
	Spoor		X	Uitgaven over 25 jaar (1985-2010 <sup>19</sup> ) Exclusief HSL en Betuwelijn.	Ten behoeve van capaciteitsuitbreiding: toe- deling aan personenvervoer op basis van capaciteitsgebruik in de spits.  Ten behoeve van functionaliteituitbreiding: waar specifiek aangegeven toedeling aan specifieke gebruikersgroepen (o.a. personen vs. goederen en elektrisch vs. diesel) en an- ders aan het personenvervoer.	N.v.t.
	Binnen- vaart		X	Uitgaven over 25 jaar (1985-2010).	95% is toebedeeld aan de binnenvaart (schat- ting). Het restant komt dus voor rekening van de recreatievaart (niet in deze studie be- schouwd).	N.v.t.
Vaste O&B-kosten	Weg		X	Voor rijkswegen op basis van normkosten voor basis onderhouds niveau (BON). Voor provinciale en gemeen- telijke wegen op basis van CBS-statistieken. Verdeling vast-variabel voor alle wegtypen op basis van het BON (als in IBO).	Toedeling op basis van PAE en voertuig-km. Met betrekking tot de PAE is aangesloten bij Europese richtlijnen in [EC, 2003].	N.v.t.
	Spoor		X	Kosten op basis van normkostenbenadering voor scenario 'Niet verder wegglijden', op basis van informatie ProRail.	Toedeling op basis van voertuigkilometer, Met uitzondering van vaste kosten stations en energievoorziening (toedeling aan specifieke gebruikersgroep) in navolging van IBO.	N.v.t.
Vaste O&B-kosten						

<sup>19</sup> Kortere periode dan voor weg vanwege beschikbaarheid data.

Kostencategorie	Ver-voers-wijze	Effici-ency-variant	Totale kosten-variant	Methode voor bepaling totale kosten	Toedelingen (voor zowel totale kosten in miljarden als voor de marginale kosten per voertuig-km)	Nader onderscheid tussen worst en best case (van de marginale kosten per voertuig-km)
	Binnen-vaart		X	Schattingen van de kosten voor 2002 (begroting V&W, Infraconds, CBS). Verdeling vast-variabel als in IBO.	Toedeling op basis van capaciteitsbeslag (gemiddelde lengte voertuigklasse), in navolging van IBO.	N.v.t.
Gebruiksafhankelijke O&B-kosten	Weg	X	X	Voor rijkswegen op basis van normkosten voor basis onderhouds niveau (BON). Voor provinciale en gemeentelijke wegen op basis van CBS-statistieken. Verdeling vast-variabel voor alle wegtypen op basis van het BON (als in IBO).	Verdeling gebruikafhankelijke kosten in 4 verschillende typen kosten op basis van het BON: 1 Kosten gerelateerd aan voertuigkilometers en voertuiggewicht: Toebedeeld voor 94% op basis van 4 <sup>e</sup> macht asschadefactoren en voertuig-km en voor 6% op basis van 2 <sup>e</sup> macht asschadefactoren en voertuig-km. 2 Kosten gerelateerd aan uitsluitend voertuigkilometers: Toebedeeld op basis van voertuig-km. 3 Kosten gerelateerd aan verkeersongevallen: Toebedeeld op basis van aantal veroorzaakte verkeersslachtoffers. 4 Kosten gerelateerd aan geproduceerd geluid: Toebedeeld op basis van geluidweegfactoren en voertuig-km.	Geen nader onderscheid tussen worst en best case binnen grootteklasse.
	Spoor	X	X	Kosten op basis van normkostenbenadering voor scenario 'Niet verder wegglijden', op basis van informatie ProRail.	Slijtage aan baan- en kunstwerken: op basis van tonkm. Stations: personenvervoer. Treindienstregeling: op basis van treinkm. Energievoorziening: op basis van afgenomen kWh. Vrachterminals: treinkilometer.	Voor goederen nader onderscheid op basis van tonnage.
	Binnen-vaart	X	X	Schattingen van de kosten voor 2002 (begroting V&W, infraconds, CBS) Verdeling vast-variabel op basis van IBO.	Toedeling op basis van aantal passages (binnenvaart vs. recreatievaart).	Toedeling op basis van voertuigkm, dus geen onderscheid tussen worst en best case.

Kostencategorie	Vervoerswijze	Efficiency-variant	Totale kosten-variant	Methode voor bepaling totale kosten	Toedelingen (voor zowel totale kosten in miljarden als voor de marginale kosten per voertuig-km)	Nader onderscheid tussen worst en best case (van de marginale kosten per voertuig-km)
Ongevallen	Weg	X	X	Aantallen verkeersslachtoffers van [AVV, 2004b]. Waardering uit [UNITE, 2000].	Toedeling tussen personen en goederen op basis van ongevalstatistieken. Toedeling bij ongevallen tussen modaliteiten op basis van intrinsiek risico en ongevalstatistieken.	Bibk vs. bubk
	Spoor	X	X	Aantallen verkeersslachtoffers van [AVV, 2004b] en [Railned, 2002]. Waardering uit [UNITE, 2000].	Toedeling tussen personen en goederen op basis van ongevalstatistieken. Toedeling bij ongevallen tussen modaliteiten op basis van intrinsiek risico en ongevalstatistieken.	Geen onderscheid tussen best en worst case.
	Binnenvaart	X	X	Aantallen verkeersslachtoffers van [AVV, 2004c]. Waardering uit [UNITE, 2000].	Toedeling bij ongevallen tussen modaliteiten op basis van intrinsiek risico en ongevalstatistieken. Verder speelt hierbij de toedeling tussen vaarwegfunctie en overige functies (waterbeheer) en de toedeling tussen binnenvaart en zeevaart.	Geen onderscheid tussen best en worst case.
Ruimtebeslag	Weg		X	Ruimtebeslag op basis van VU studie, waardering uit expert workshop.	Direct ruimtebeslag wegen en verzorgingsplaatsen bubk: op basis van voertuig-km. Indirect ruimtebeslag geluidscontouren: op basis van voertuigkilometers. Ruimte voor parkeren toedelen aan personenauto's.	N.v.t.
	Spoor		X	Ruimtebeslag op basis van VU studie, waardering uit expert workshop.	Toedeling op basis van voertuig-km.	N.v.t.
	Binnenvaart		X	Ruimtebeslag op basis van VU studie, waardering uit expert workshop.	Toedeling op basis van vaartuig-km.	N.v.t.

Kostencategorie	Vervoerswijze	Efficiency-variant	Totale kosten-variant	Methode voor bepaling totale kosten	Toedelingen (voor zowel totale kosten in miljarden als voor de marginale kosten per voertuig-km)	Nader onderscheid tussen worst en best case (van de marginale kosten per voertuig-km)
Milieu: klimaat (CO <sub>2</sub> )	Weg	X	X	Emissiefactoren van Taakgroep Verkeer.	Geen toedelingskwesties.	Bibk vs. Bubk
	Spoor	X	X	Emissiefactoren van Taakgroep Verkeer.	Geen toedelingskwesties.	Personenvervoer: sprinter vs. intercity vs. dieselstoptrein Goederenvervoer: dieseltrein (bulkvervoer, 1.700 ton lading, 80 km/uur) vs. elektrische trein (non-bulk, leeg, 80 km/uur).
	Binnenvaart	X	X	Emissiefactoren van Taakgroep Verkeer.	Geen toedelingskwesties.	Spits (M1, 350 ton, leeg, stroomafwaarts, 15 km/h, motorbouwjaar 2000) vs. 4-baks duwstel (BII-4, 8.000 ton, vol, stroomopwaarts, 10 km/h, motorbouwjaar 1990).
Milieu: luchtverontreiniging	Weg	X	X	Emissiefactoren van Taakgroep Verkeer.	Geen toedelingskwesties.	Personen: bibk, Euro-0, bubk, Euro-4. goederen: bibk, Euro-1, bubk, Euro-3.
	Spoor	X	X	Emissiefactoren van Taakgroep Verkeer.	Geen toedelingskwesties.	Personenvervoer: sprinter bubk vs. intercity bibk vs. dieselstoptrein bubk. Goederenvervoer: dieseltrein (bulkvervoer, 1.700 ton lading, 80 km/uur, bibk) vs. elektrische trein (non-bulk, leeg, 80 km/uur, bubk).
	Binnenvaart	X	X	Emissiefactoren van Taakgroep Verkeer.	Geen toedelingskwesties.	Spits (M1, 350 ton, leeg, stroomafwaarts, 15 km/h, motorbouwjaar 2000) vs. 4-baks duwstel (BII-4, 8.000 ton, vol, stroomopwaarts, 10 km/h, motorbouwjaar 1990).

<b>Kostencategorie</b>	<b>Vervoerswijze</b>	<b>Efficiency-variant</b>	<b>Totale kosten-variant</b>	<b>Methode voor bepaling totale kosten</b>	<b>Toedelingen (voor zowel totale kosten in miljarden als voor de marginale kosten per voertuig-km)</b>	<b>Nader onderscheid tussen worst en best case (van de marginale kosten per voertuig-km)</b>
Geluid	Weg	X	X	Aantal mensen of woningen (RIVM) Waardering op basis van studie Swedish Road Authority.	Toedeling tussen voertuigen o.b.v. weegfactoren die zijn gebaseerd op geluidsemissieniveaus en voertuig-km (ECMT).	Bibk vs. bubk.
	Spoor	X	X	Aantal mensen of woningen (RIVM) Waardering op basis van studie Swedish Road Authority.	Toedeling tussen voertuigen op basis van weegfactoren die zijn gebaseerd op geluidsemissieniveaus en voertuig-km (ECMT).	Bibk vs. bubk.
	Binnenvaart			N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Congestiekosten	Weg	X			Toedeling op basis van voertuigkilometers en voertuigtype (personenauto vs. vrachtauto).	Spits vs. dal en bibk vs. bubk.
	Spoor			N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
	Binnenvaart			N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.



## 2 Kosten van infrastructuur

### 2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk geven we aan op welke wijze we de kosten bepalen van infrastructuur voor de weg, het spoor en de waterwegen. De kostenposten betreffen de kosten van aanleg van nieuwe infrastructuur en de kosten van onderhoud en beheer (O&B-kosten). We zetten uiteen op welk deel van deze kosten we als gebruiksafhankelijk beschouwen en welk deel als vast (gebruiksonafhankelijk). Daarbij hanteren we bij de vernieuwingskosten voor het spoor twee varianten (vernieuwingskosten deels gebruiksafhankelijk of volledig vast). Ten slotte verantwoorden we de wijze van toedeling van de kosten aan de gebruikers van de infrastructuur.

### 2.2 Weginfrastructuur

In deze paragraaf brengen we de aanlegkosten en onderhouds- en beheerskosten van weginfrastructuur binnen en buiten de bebouwde kom in kaart. Vervolgens delen we deze toe aan de in dit rapport onderscheiden vervoerscategorieën. Hiertoe bespreken we achtereenvolgens de toe te delen kosten en hun bronnen (paragraaf 2.2.1, 2.2.2 en 2.2.3), de toedeling van de kostensoorten aan de vervoersmodaliteiten (paragraaf 2.2.4), en de gegevens die als basis hebben gediend bij deze toedeling (paragraaf 2.2.5). Ten slotte worden in paragraaf 2.2.6 de kosten per modaliteit gepresenteerd.

#### 2.2.1 Aanlegkosten

Voor het bepalen van de jaarlijkse aanleg van infrastructuur maken we gebruik van overzichten van investeringen en uitgaven. Net als bij het onderzoek van CE [CE, 1999] en de VU [VU, 2002] presenteren we voor investeringen de kapitaal-kosten, dat wil zeggen afschrijvingen plus rente. We hanteren daarbij voor investeringen in infrastructuur een afschrijvingstermijn van 35 jaar en gaan we - conform de richtlijn van het Ministerie van Financiën voor de te hanteren disconto-voet - uit van een rentepercentage van 4% per jaar.

In statistieken van [CBS-Statline] zijn investeringen in infrastructuur onderverdeeld naar het rijk, provincies, gemeenten, waterschappen en overige wegbeheerders voor de jaren 1985-2001. We scharen daarbij de uitgaven van waterschappen en overige wegbeheerders onder de uitgaven van gemeenten.

In het Infrastructuurfonds 2004 zijn de voorgenomen rijksuitgaven voor aanleg tot en met 2008 opgenomen. Omdat we een afschrijvingstermijn van 35 jaar hanteren gebruiken we de investeringen in aanleg van 1974-2008 voor het berekenen van de aanlegkosten van het rijk. Voor de jaren 1974-1984, waarvoor geen CBS-cijfers beschikbaar zijn, nemen we de totale rijksinvesteringen in infrastructuur over uit [CE, 1999].

Prognoses voor uitgaven aan aanleg van infrastructuur zijn niet bekend voor lagere overheden. Om deze reden gebruiken we voor het berekenen van aanlegkosten van provincies en gemeenten de uitgaven voor aanleg van 1967-2001. Voor de jaren 1967-1984 nemen we de provinciale en gemeentelijke investeringen in infrastructuur over uit [CE, 1999], wederom omdat voor deze jaren geen CBS-cijfers beschikbaar zijn.

### 2.2.2 Kosten van onderhoud en beheer

Voor de kosten van onderhoud en beheer van rijkswegen wordt gebruik gemaakt van het BON [DWW, 2002]. In het BON (BasisOnderhoudsNiveau) zijn door de Dienst Weg- en Waterbouwkunde (zie [DWW, 2002]) beheer- en onderhoudskosten van rijkswegen berekend met als achterliggende gedachte dat onderhoud wordt gepleegd op optimaal niveau. Optimaal onderhoud is hierbij als volgt gedefinieerd [DWW, 2002].

‘Het basisonderhoudsniveau geeft aan welk minimumpakket aan maatregelen op het gebied van beheer en onderhoud noodzakelijk is om de huidige infrastructuur bij gegeven omstandigheden in fysiek en in functioneel opzicht op langere termijn in stand te houden, uitgaande van door de opdrachtgever (*Rijkswaterstaat*) geaccordeerde serviceniveaus voor gebruikers en normen en richtlijnen voor de uitvoering van het onderhoud’.

De in het BON [DWW, 2002] gehanteerde methodiek is een normkostenmethodiek die als groot voordeel heeft dat rekening wordt gehouden met achterstallig onderhoud. De in het BON berekende kosten komen na aftrek van kosten voor verbetering (ongeveer 8% van de totale kosten) en correctie voor inflatie neer op € 634 mln in 2002.

Helaas zijn dergelijke kostenberekeningen niet beschikbaar voor provinciale en gemeentelijke wegen, en dienen we terug te vallen op CBS-statistieken over werkelijke overheidsuitgaven, zie [CBS-Statline]. Deze statistieken maken een onderscheid tussen onderhoudskosten voor de jaren 1985-2001 van infrastructuur die onder beheer is van provincies, gemeenten, waterschappen en overige wegbeheerders (de kosten van waterschappen en overige wegbeheerders zijn bij de uitgaven van gemeenten getrokken). We hebben voor de onderhoudskosten van zowel provinciale als gemeentelijke wegen in 2002 de cijfers uit 2001 overgenomen en daar de gemiddelde jaarlijkse stijging voor de periode 1985-2001 bij opgeteld. Voor beheerskosten van provinciale en gemeentelijke wegen wordt in CBS-statistieken een vergelijkbaar onderscheid gemaakt, maar slechts voor de jaren 1985-1999. Voor het jaar 2002 hebben we voor de beheerskosten van provinciale en gemeentelijke wegen die uit 1999 overgenomen en daar drie maal de gemiddelde jaarlijkse stijging voor de periode 1985-1999 bij opgeteld.

Onderhouds- en beheerskosten worden bij elkaar opgeteld en zullen vanaf nu aangeduid worden als O&B-kosten. De reden hierachter is dat we het BON [DWW, 2002] gebruiken om de kostenposten verder op te delen, maar het BON geen apart onderscheid maakt tussen onderhouds- en beheerskosten. In het BON



kan per kostenpost bepaald worden welk deel gebruiksafhankelijk is en welk deel als gebruiksonafhankelijk beschouwd kan worden. Bovendien kan bij de gebruiksafhankelijke kosten voor iedere post bepaald worden op welke wijze zij afhankelijk zijn van het verkeer (bijvoorbeeld op basis van passages, voertuigkilometers, aslast, etc.). Dit bepaalt de manier waarop deze kosten dienen te worden toegedeeld aan de onderscheiden voertuigen<sup>20</sup>. In tabel 6 zijn de kosten uit het BON opgesplitst in gebruiksafhankelijke en vaste kosten. Uit de tabel blijkt dat een groot gedeelte van de kosten als gebruiksafhankelijk te beschouwen is. De gedetailleerde cijfers uit het BON zijn opgenomen in bijlage A, met daarin informatie over de omvang van gebruiksafhankelijke en vaste kosten en de wijze waarop deze zijn bepaald.

tabel 6 Gebruiksafhankelijke en vaste O&B-kosten van rijkswegen in 2002 (in mln) op basis van het BON [DWW, 2002]

Type kosten	Kosten (mln €)	Percentage
Gebruiksonafhankelijk (vast)	372,5	59%
Gebruiksafhankelijk van:		
Aantal verreden kilometers en voertuiggewicht	205,0	32%
Aantal verreden kilometers	36,4	6%
Geluidsproductie	11,0	2%
Aantal en ernst veroorzaakte ongevallen	8,9	1%
Totaal	633,8	100%

Zoals blijkt uit tabel 6 bedragen de gebruiksafhankelijke O&B-kosten van rijkswegen € 261,3 mln in 2002. Dit is ongeveer 41% van de totale kosten<sup>21</sup>. Tevens blijkt uit verdere bestudering van de diverse kostenposten in het BON (zie bijlage A) dat vier verschillende soorten gebruiksafhankelijke kosten te onderscheiden zijn, te weten:

- 1 O&B-kosten van schade aan het wegdek (slijtage); deze kosten zijn afhankelijk van zowel het aantal verreden kilometers als het gewicht van een voertuig.
- 2 O&B-kosten die afhankelijk zijn van *uitsluitend* het aantal verreden kilometers, zoals kosten van verkeersmaatregelen, bebording en bebakening.
- 3 O&B-kosten van geluidwerende voorzieningen die afhankelijk zijn van het geproduceerde geluid door voertuigen.
- 4 O&B-kosten die samenhangen met het aantal veroorzaakte verkeersongevallen (mede afhankelijk van het aantal verreden kilometers) en de ernst van een ongeval.

De percentages in tabel 6 voor de verdeling van O&B-kosten worden zowel toegepast op kosten van rijkswegen als op kosten van provinciale en gemeentelijke wegen, ondanks dat het BON is opgesteld voor alleen de rijkswegen.

<sup>20</sup> Dank gaat hierbij uit naar DWW en speciaal naar de heer G. Nagtegaal en de heer C. van der Vusse voor het beschikbaar stellen van de cijfers uit het BON [DWW, 2002] en hun 'expert opinion' bij het inschatten van het gebruiksafhankelijke deel van de kostenposten die in het BON zijn opgenomen.

<sup>21</sup> Eerder onderzoek naar gebruiksafhankelijke kosten van onderhoud en beheer ([DWW, 2000] en [KOAC/WMD, 2001]) resulteerde in beduidend lagere percentages. Deze onderzoeken hadden echter niet de beschikking over gedetailleerde 'bottom-up' informatie zoals in het BON [DWW, 2002].

### 2.2.3 Overzicht van de toe te delen kosten van infrastructuur

Bij het bepalen van de uiteindelijke kosten zijn de investeringen in aanleg gecorrigeerd voor inflatie door middel van een prijsindexcijfer voor de aanleg van wegen, dat afkomstig is van het CBS (met als basisjaar 2002). Deze reeks loopt terug tot en met 1979. Voor de jaren vóór 1979 hebben we deze reeks hetzelfde verloop gegeven als de Consument Prijs Index. Onderhoudskosten hebben we gecorrigeerd door middel van een prijsindex cijfer van de kosten van onderhoud van wegen. Beheerskosten hebben we gecorrigeerd met de Consumenten Prijs Index, omdat geen apart prijsindex cijfer voor beheerskosten bekend is.

Op de resulterende kosten vindt een drietal transformaties plaats:

- 1 Ten eerste, in de standaard CBS-statistieken wordt voor investeringen in infrastructuur en de O&B-kosten onderscheid gemaakt naar het type wegbeheerder. Omdat exacte gegevens ontbreken over het gedeelte van infrastructuurkosten van het rijk, provincies en gemeenten dat toe te kennen is aan infrastructuur binnen of buiten de bebouwde kom, dienen hiervoor aannames gedaan te worden. We hebben aangenomen dat infrastructuur die in beheer is van rijk en provincies buiten de bebouwde kom ligt. Op basis van cijfers over ruimtebeslag van gemeentelijke wegen kan worden berekend dat ongeveer 57% van de gemeentelijke wegen binnen de bebouwde kom ligt. Dientengevolge wordt 57% van de kosten van gemeentelijke wegen toegekend aan wegen binnen de bebouwde kom en 43% aan wegen buiten de bebouwde kom.
- 2 Ten tweede zijn aanlegkosten van fietspaden impliciet in de aanlegkosten van infrastructuur opgenomen. Deze kosten kunnen niet apart worden onderscheiden, maar wel blijkt dat fietspaden zowel binnen als buiten de bebouwde ongeveer 5% beslaan van het totale infrastructuuroppervlak (zie hoofdstuk 6). We nemen verder aan dat fietspaden niet aanwezig zijn langs rijkswegen. Uiteindelijk rekenen we 5% van de aanlegkosten van gemeentelijke wegen binnen de bebouwde kom toe aan de aanleg van fietspaden. De aanlegkosten van fietspaden buiten de bebouwde kom bestaan uit 5% van de aanlegkosten van provinciale wegen plus 5% van de aanlegkosten van gemeentelijke wegen buiten de bebouwde kom.  
Deze kosten worden binnen de bebouwde kom voor 50% en buiten de bebouwde kom voor 25% aan de bromfiets toebedeeld (zie hoofdstuk 6 voor de redenering hierachter). De resterende kosten zijn kosten voor fietsers en komen in dit rapport verder niet tot uitdrukking. Een toevoeging hierbij is dat de toedeling van kosten van fietspaden aan bromfietsen impliceert dat we bij de toedeling van overige kosten van infrastructuur hiermee rekening moeten houden. We nemen aan dat van de bromfietskilometers binnen de bebouwde kom 25% wordt verreden op fietspaden, terwijl van de kilometers buiten de bebouwde 75% wordt verreden op fietspaden. De resterende voertuigkilometers binnen en buiten de bebouwde kom worden gebruikt bij de toedeling van de overige kosten van infrastructuur.
- 3 Ten slotte is de onderlinge relatie tussen aanleg en onderhoud van wegen een belangrijk aandachtspunt. Bij onderhoud blijkt sprake te zijn van verbetering van het wegdek. De kosten daarvan dienen gezien te worden als kosten van aanleg en niet als kosten van onderhoud en beheer. Voor rijkswegen



geldt dat ongeveer 8% van de O&B-kosten aan verbetering van het wegdek wordt besteed (zie bijlage A). Zowel voor rijkswegen als voor provinciale en gemeentelijke wegen wordt om deze reden 8% van de totale O&B-kosten aan aanlegkosten toegerekend.

Merk verder op dat kosten van parkeerplaatsen normaal gesproken zijn opgenomen in kosten van gemeentelijke infrastructuur binnen de bebouwde kom. Echter, de specifieke toedelingsmethodiek van kosten binnen de bebouwde kom (zie paragraaf 2.2.4) leidt er toe dat deze kosten niet worden toegedeeld. Daarom voeren we kosten van parkeerplaatsen als aparte kostenpost op. Deze worden slechts toegedeeld aan de personenauto en de bestelauto, daar we aannemen dat vrachtauto's op eigen terrein parkeren.

De kosten zijn afkomstig uit de IOO-studie [IOO, 2002]. In deze studie worden investerings-, exploitatie- en grondverwervingskosten van openbare parkeerplaatsen berekend voor het jaar 2000 (investeringskosten zijn inclusief kosten van parkeermeters). Omdat grondverwervingskosten van openbare parkeerplaatsen op en langs de straat al in het algemene ruimtebeslag van wegen binnen de bebouwde kom zijn opgenomen (zie hoofdstuk 6), laten we grondverwervingskosten hier buiten beschouwing. Rekening houdend met inflatie komen de kosten van openbare parkeerplaatsen in 2002 op € 1.937 mln. In tabel 7 zijn de toe te delen totale kosten van infrastructuur samengevat.

tabel 7 Totale aanlegkosten en O&B-kosten van het Nederlandse wegennet en kosten van parkeerplaatsen en fietspaden in 2002 (mln. €)

Kosten categorieën	BIBK	BUBK	Totaal
Aanleg	1.325,9	2.907,5	4.233,4
O&B vast	703	1.019	1.722
O&B gebruiksafhankelijk:			
A	387	561	948
B	68,6	99,5	168
C	-	30,2	30,2
D	16,7	24,3	41,0
Fietspaden*	69,8	69,2	139
Parkeerplaatsen*	1.937	-	1.937

A = Afhankelijk van aantal verreden kilometers en voertuiggewicht

B = Afhankelijk van uitsluitend aantal verreden kilometers

C = Afhankelijk van geluidsproductie

D = Afhankelijk van aantal en ernst veroorzaakte ongevallen

\* Exclusief grondverwervingskosten

## 2.2.4 Toerekening van de kosten

In deze paragraaf bespreken we de toedeling van de verschillende kostencomponenten aan de onderscheiden voertuigcategorieën. Achtereenvolgens komen aan bod:

- de toedeling van aanlegkosten;
- de toedeling van vaste O&B-kosten;
- de toedeling van gebruiksafhankelijke O&B-kosten.

Merk op dat van deze drie typen kosten uiteindelijk slechts de gebruiksafhankelijke O&B-kosten marginaal worden toegedeeld aan de verschillende modaliteiten. De overige kosten van weginfrastructuur, i.e. aanlegkosten en vaste O&B-kosten, zijn in dit rapport slechts in de totale kostenvariant opgenomen. Als laatste in deze paragraaf besteden we aandacht aan de toedeling van kosten binnen de bebouwde kom, aangezien dit relatief complex is.

#### *Toedeling van aanlegkosten*

Uit een studie van [Tebodin/DHV, 1992], en in overeenstemming met de methodiek toegepast in [CE, 1999], [VU, 2002] en [TLN, 2002], blijkt dat ongeveer 11% van de aanlegkosten gerelateerd is aan het gewicht van voertuigen. Dientengevolge wordt 11% van de aanlegkosten toegedeeld op basis van 4<sup>e</sup> macht aslasten. Hiermee wordt gecompenseerd voor de hogere aanlegkosten voor het geschikt maken van wegen voor zwaardere voertuigen. Overigens worden deze kosten, ondanks dat zij op basis van aslasten worden toebedeeld, als vaste kosten meegenomen in de resultaten. Reden hiervoor is dat de aanlegkosten weliswaar hoger zijn naarmate zwaardere vrachtauto's over de weg rijden, maar dat de extra kosten verbonden aan een toename in weggebruik van deze vrachtauto's waarschijnlijk gering zijn.

De resterende 89% van de aanlegkosten wordt in deze studie, zowel binnen als buiten de bebouwde kom, toegedeeld op basis van capaciteitsbeslag in de spits. De redenering hierbij is dat naarmate het gebruik van een weg de maximale capaciteit nadert er nieuwe infrastructuur zal worden aangelegd. Aangezien vrachtauto's meer ruimte in beslag zullen nemen dan personenauto's en er dus voor zorgen dat nieuwe infrastructuur eerder moet worden aangelegd, dienen zij ook zwaarder belast te worden. De gebruikte weegfactoren worden besproken in de volgende paragraaf.

Buiten het gewicht spelen ook volumematen van voertuigen (hoogte, breedte en profiel van vrije ruimte) een rol bij de hoogte van de aanlegkosten. De aanlegkosten zijn daarnaast ook sterk afhankelijk van andere factoren. Te noemen zijn additionele kosten in verband met:

- slappe ondergrond (denk hierbij aan de aanleg in een veengebied);
- veiligheid (denk hierbij aan ZOAB, vluchtruimte);
- leefbaarheid (denk hierbij aan geluidsschermen, tunnelbakken, etc.);
- mitigerende milieumaatregelen (denk hierbij aan compensatie voor versnippering en barrièrewerking).

Bij aspecten als veiligheid, leefbaarheid en mitigerende milieumaatregelen is dan ook al sprake van het ten dele internaliseren van maatschappelijke kosten in de aanlegkosten.

#### *Toedeling van vaste O&B-kosten*

Vaste O&B-kosten (zijnde ongeveer 39% van de totale O&B-kosten) worden in dit onderzoek, anders dan bij de aanlegkosten, toegedeeld op basis van voertuigkilometers en kilometer-equivalentiefactoren zoals gedefinieerd in het Commissievoorstel voor wijziging van de Eurovignet-richtlijn (zie [EC, 2003]). Kilometer-equivalentiefactoren zijn gedefinieerd voor de personenauto (1) en de vracht-



auto (3) maar niet voor andere modaliteiten. Voor de bus en de touringcar gebruiken we de factor die geldt voor het vrachtverkeer, de factor voor de bestelauto wordt gelijk gesteld aan die voor de personenauto, en de factor voor de motorfiets is gelijkgesteld aan 0.5. De argumentatie hierachter is gebaseerd op eerder onderzoek (zie [CE, 1999] en [VU, 2002]), waarin vergelijkbare aannames worden gedaan voor de PAE (personenauto equivalenten) van de bus, touringcar, bestelauto en motorfiets.

#### *Toedeling van gebruikafhankelijke O&B-kosten*

Zoals bleek uit de vorige paragraaf worden vier vormen van gebruikafhankelijke kosten onderscheiden. De toedeling van de meest omvangrijke kostenpost, te weten de gebruikafhankelijke kosten die zijn gerelateerd aan het aantal verreken voertuigkilometers en voertuiggewicht, verdient de meeste aandacht. Voor deze kostensoort worden 5 vormen van schade aan het wegdek onderscheiden, te weten rafeling, craquelé, langsonvlakheid, rijspoorvorming en stroefheid [KOAC/WMD, 2001]. In tabel 8 is voor elk van deze schadeposten het aandeel in de gebruikafhankelijke O&B-kosten opgenomen.

tabel 8 Aandeel verschillende schadeposten in gebruikafhankelijke O&B-kosten

Schadepost	%
Rafeling	75%
Craquelé	18%
Langsonvlakheid	1%
Rijspoorvorming	4%
Stroefheid	2%
Totaal	100%

Bron: eigen berekeningen op basis van tabel 25 in [KOAC/WMD, 2001]

Bij de relatie tussen de schade aan het wegdek en voertuiggewicht wordt gewerkt met asschadefactoren en machtsrelaties (zie paragraaf 2.2.5). Bij machten groter dan 1 houdt dit in dat de schade aan het wegdek meer dan proportioneel groeit met de omvang van de aslast van een voertuig. Uit [DWW, 2000] en [KOAC/WMD, 2001] blijkt dat de machtsrelatie, met uitzondering van rijspoorvorming en stroefheid, op 4 gesteld dient te worden. Voor rijspoorvorming en stroefheid wordt een machtsrelatie van 2 gehanteerd. Uiteindelijk wordt dus (4% + 2% =) 6% van de gebruikafhankelijke O&B-kosten toegedeeld op basis van een 2<sup>e</sup> macht aslast en 94% op basis van een 4<sup>e</sup> macht aslast. Zie paragraaf 2.2.5 voor een precieze beschrijving van de machtsrelatie tussen aslast en de omvang van schade aan het wegdek.

Bij deze toedeling dient te worden opgemerkt dat in de KOAC/WMD-studie onderzoek is gedaan naar schade aan het *hoofdwegennet*. Het blijkt dat op provinciale en gemeentelijke wegen de relatieve hoeveelheid schade door rijspoorvorming en stroefheid groter is dan op het hoofdwegennet. Omdat concrete gegevens hierover ontbreken, passen we op alle wegen bovenstaande percentages toe. De consequentie hiervan is echter dat op het onderliggende wegennet het percentage van de kosten dat aan zwaardere voertuigen wordt toegedeeld te hoog is<sup>22</sup>.

Van de overige drie soorten gebruiksfhankelijke O&B-kosten (zie paragraaf 2.2.2) is een groot deel gerelateerd aan uitsluitend voertuigkilometers. Deze kosten worden dan ook toegedeeld op basis van voertuigkilometers. De aan het aantal en de ernst van verkeersongevallen gerelateerde O&B-kosten worden toegedeeld op basis van conflicttabellen van het CBS, waarbij het aantal verkeersslachtoffers dat wordt veroorzaakt door de verschillende modaliteiten als sleutel fungeert. Naarmate de ernst van het ongeval toeneemt, zullen immers ook de kosten van de te herstellen schade toenemen. Ten slotte worden de aan geluidwerende voorzieningen gerelateerde O&B-kosten toegedeeld aan de voertuigcategorieën op basis van geluidweegfactoren.

#### *Toedeling van kosten binnen de bebouwde kom*

Infrastructuur binnen de bebouwde kom heeft naast een transportfunctie voor het gemotoriseerde verkeer meerdere functies (stoepen, pleinen, voetgangergebieden, etc.). Dientengevolge kunnen niet alle kosten aan het verkeer worden toegedeeld. Het deel van de kosten dat toe te delen is aan gemotoriseerd verkeer is niet af te leiden uit de Nederlandse gemeentestatistieken. Een vrij gedetailleerde methode om kosten van gemeentelijke infrastructuur toe te delen is gehanteerd in [TLN, 2002]. We nemen deze methode over met daarbij de opmerking dat we de methode toepassen binnen de bebouwde kom terwijl de methode in [TLN, 2002] wordt toegepast op gemeentelijke infrastructuur. We denken dat het toepassen van de methode binnen de bebouwde kom echter beter aansluit, aangezien de argumenten voor het hanteren van de methode (zie hierboven) buiten de bebouwde kom vermoedelijk niet opgaan.

In [TLN, 2002] wordt het cijfer van het Zwitserse Bundesamt für Statistik overgenomen dat het aandeel verkeersgerelateerde infrastructuur op 70% heeft gesteld. Van deze 70% wordt 35% door [TLN, 2002] beschouwd als '...rust- en slaapplekken voor met name auto's en bestelauto's...', oftewel parkeerplaatsen. Kosten van parkeerplaatsen worden als aparte kostenpost opgevoerd in deze studie op basis van gegevens van IOO [IOO, 2002]. Dientengevolge delen we uiteindelijk slechts 65% van 70% (=45,5%) van de kosten binnen de bebouwde kom toe aan de weggebruikers. Bij de toedeling van deze kosten wordt een viertal categorieën gemeentelijke wegen onderscheiden. Voor elk van deze wegen is bepaald welke voertuigtypen van deze wegen gebruik maken en hoe groot het aandeel is

---

<sup>22</sup> Naast dit verschil tussen schade aan hoofdwegen en andere soorten wegen blijkt dat op hoofdwegen aanzienlijk meer ZOAB aanwezig is, waardoor rafeling een relatief grotere schadepost vormt. Dit heeft echter geen consequenties voor de uiteindelijke toedeling, aangezien de kosten van beide soorten schade met  $n=4$  worden toegedeeld.





van deze wegen in het totale gemeentelijke wegennet (zie [TLN, 2002]). Op basis van deze informatie zijn de kosten in [TLN, 2002] uiteindelijk als volgt toege-  
deeld:

- categorie 1: 50% wordt toegeedeeld aan slechts de personenauto, motorfiets, bromfiets en bestelauto;
- categorie 2: 30% wordt toegeedeeld aan slechts de personenauto, motorfiets, bromfiets, bestelauto en vrachtauto solo < 12 ton;
- categorie 3: 5% wordt toegeedeeld aan slechts de personenauto, motorfiets, bromfiets, bestelauto, vrachtauto solo < 12 ton en vrachtauto solo > 12 ton;
- categorie 4: 15% wordt toegeedeeld aan alle categorieën.

Deze opsplitsing van kosten geldt voor aanlegkosten en O&B-kosten. Kosten van parkeren (personenauto en bestelauto) en fietspaden (bromfietsen) worden direct toegeedeeld omdat het toepassen van bovenstaande methode voor deze kosten niet van belang is. Merk ten slotte op dat kosten van direct ruimtebeslag binnen de bebouwde kom, te bespreken in hoofdstuk 6, ook worden toegeedeeld op basis van bovenstaande methode.

#### *Samenvatting van de toedelingprocedures*

In tabel 9 zijn de toedelingsprocedures voor de verschillende kosten samengevat. In de tabel is geen onderscheid gemaakt tussen binnen en buiten de bebouwde kom. Uiteraard worden de kosten binnen de bebouwde kom eerst toegeedeeld aan categorieën van voertuigen op basis van de hierboven beschreven methode. Na deze initiële toedeling worden de kosten binnen de bebouwde kom echter op identieke wijze toegeedeeld als kosten buiten de bebouwde kom.

tabel 9 Toedelingsmethodiek van de verschillende soorten kosten van weginfrastructuur

	Pae <sup>1</sup> * vkm	Pae spits <sup>2</sup> * vkm	2 <sup>e</sup> macht aslast	4 <sup>e</sup> macht aslast	Totaal
Aanlegkosten		89%		11%	100%
Vaste O&B-kosten	100%				100%
Gebruiksafhankelijke O&B-kosten			6%	94%	100%

<sup>1</sup> Voor vaste O&B-kosten wordt aangesloten bij het IBO-onderzoek [CE/VU, 2004b] en worden PAE gehanteerd overeenkomstig [EC, 2003].

<sup>2</sup> Toedeling van aanlegkosten geschiedt op basis van PAE in de spits (zie [HCG, 1996]).

### 2.2.5 Basisgegevens

Om de verschillende kosten van infrastructuur toe te delen op de wijze zoals is beschreven in de vorige paragraaf is een aantal gegevens noodzakelijk, zoals kilometrages binnen en buiten de bebouwde kom en het gemiddelde gewicht van de voertuigen. Hieronder worden de door ons gebruikte gegevens en hun bronnen besproken. Een samenvattend overzicht van de relevante gegevens voor het personenvervoer en de bestelauto staat in tabel 10.

tabel 10 Basisgegevens personenvervoer en bestelauto

	Gemiddeld Gewicht	Vkm bibk (mln.)	Vkm bubk (mln.)	PAE spits <sup>1</sup>	PAE IBO <sup>2</sup>	Aantal assen
Personenvervoer						
Auto	1,15	24.011	76.035	1	1	2
Bus	12,99	273	117	1,85	3	2
Touringcar	16,79	35	141	1,85	3	2,5
Motorfiets	0,58	1.042	1.175	0,5	0,5	1
Bromfiets <sup>3</sup>	0,17	1.382	51	0,5	0,5	1
Bestelauto	1,87	9.406	9.406	1	1	2

<sup>1</sup> Capaciteitsbeslag in de spits ten behoeve van toedeling van aanlegkosten zowel BIBK als BUBK.

<sup>2</sup> Conform IBO [CE/VU, 2004a,b] en op basis van [EC, 2003], ten behoeve van toedeling vast O&B-kosten.

<sup>3</sup> Kilometrages binnen en buiten de bebouwde kom zijn inclusief de correctie voor kilometers verreden op fietspaden (zie paragraaf 2.2.3). Bron: CE en [VU, 2002].

De basisgegevens voor het goederenvervoer die in dit rapport worden gebruikt voor *toedeling* van kosten op basis van voertuigkilometers en asschadefactoren zijn grotendeels identiek aan de cijfers uit het VU-rapport [VU, 2002]<sup>23</sup>. De cijfers over het gemiddeld vervoerd gewicht voor een groot aantal onderscheiden vrachtautocategorieën in dat rapport zijn afkomstig uit [CBS, 1996b]. Daarnaast is het leeggewicht van een voertuig, het aantal assen en de asconfiguratie per vrachtautocategorie geschat door TLN. De gemiddelde lading in beladen en onbeladen toestand is dientengevolge bekend. In het [CBS, 1996b] rapport zijn tevens gegevens opgenomen over de verdeling tussen beladen en onbeladen kilometers voor iedere onderscheiden vrachtautocategorie. Verder zijn voor de uiteindelijke toedeling van de kosten de totale voertuigkilometers uit 2002 gebruikt en zijn deze verdeeld over het totaal aantal onderscheiden vrachtautocategorieën op basis van de cijfers uit [CBS, 1996b]. In tabel 11 zijn deze gegevens gepresenteerd. In de tabel worden vrachtauto's onderscheiden van minder dan 3,5 ton maximaal gewicht (zie [CBS, 1996b]). Laat hierbij duidelijk zijn dat in deze categorie geen bestelauto's zijn opgenomen.

<sup>23</sup> In de uiteindelijke presentatie van kosten worden slechts drie vrachtautocategorieën onderscheiden. Aangezien bij de toedeling van gebruikafhankelijke O&B-kosten sprake is van niet-lineaire verbanden, zou een toedeling met slechts drie categorieën tot een onderschatting van de kosten voor het vrachtverkeer leiden. Het komt er op neer dat de kosten eerst worden toegedeeld aan de in tabel 10 opgenomen categorieën alvorens de gemiddelde kosten te berekenen voor de drie te presenteren categorieën.



tabel 11 Basisgegevens goederenvervoer

Maximaal gewicht	Gemiddeld leeggewicht <sup>1</sup>	Gemiddelde lading <sup>2</sup>	Relatief VKM <sup>2</sup>	VKM BIBK <sup>3</sup>	VKM BUBK <sup>3</sup>	% vkm beladen <sup>2</sup>	Aantal Assen <sup>1</sup>	As configuratie <sup>1</sup>
<b>Vrachtauto solo &lt; 12 ton</b>								
2.5 - 5.5	1,75	0,89	47%	165,2	247,7	75%	2	Enkel
5.5 - 9	3,5	1,96	21%	72,2	108,3	75%	2	Enkel
9 - 12	4	4,31	32%	110,8	166,2	75%	2	Enkel
			<b>100%</b>	<b>348</b>	<b>522</b>			
<b>Vrachtauto solo &gt; 12 ton</b>								
12 - 16	6	4,31	42%	170,3	681,2	75%	2	Enkel
16 - 22	6,5	9,14	37%	149,9	599,8	69%	3	Enkel
22 - 30	8,5	13,96	13%	51,2	204,9	62%	3 à 4	Enkel
30 - 35	11	19,11	5%	19,7	79,0	52%	4	Enkel
35 - 45	13	25,76	3%	10,8	43,2	52%	4 à 5	Enkel
45 - 50	17	28,29	1%	3,8	15,0	48%	5	Enkel
			<b>100%</b>	<b>406</b>	<b>1623</b>			
<b>Vrachtauto combinatie &gt; 12 ton</b>								
12 - 16	5	3,20	0,6%	2,5	22,7	80%	3	Enkel
16 - 22	7	6,72	1,8%	7,1	64,3	76%	3	Enkel
22 - 33	11	6,54	2,6%	10,3	92,7	76%	3 à 4	Enkel
33 - 40	14	12,44	6,4%	25,4	229,0	74%	4	Enkel
40 - 45	16	15,55	8,5%	33,9	304,7	72%	4 à 5	Tan-/tridem
45 - 50	17	23,98	9,0%	35,7	321,7	64%	6	Tridem
<b>Trekker met oplegger &gt; 12 ton</b>								
12 - 16	6	3,03	0,2%	0,8	7,6	60,0%	3	Enkel
16 - 22	8	7,00	2,7%	10,7	96,5	75%	3	Enkel
22 - 32	11	10,50	5,6%	22,3	200,6	80%	4	Tandem
32 - 38	12,5	13,57	12,4%	49,4	444,7	76%	4	Tandem
38 - 45	13,5	16,05	26,9%	107,4	967,0	75%	5	Tridem
45 - 50	14,5	24,90	23,4%	93,3	839,5	67%	6	Tridem
			<b>100%</b>	<b>399</b>	<b>3.591</b>			

<sup>1</sup> Gemiddeld leeggewicht in ton, aantal assen en asconfiguratie (bron: inschatting TLN).

<sup>2</sup> Gewicht in ton en voertuigkilometers in mln. (bron: [CBS, 1996b]).

<sup>3</sup> Percentages verreden kilometers BIBK verkregen van CE (vrachtauto solo < 12 ton 40%, vrachtauto solo > 12 ton 20%, vrachtauto combinatie 10%).

Zoals is vermeld in de vorige paragraaf worden gebruiksafhankelijke, aan verkeersongevallen gerelateerde, O&B-kosten toegedeeld op basis van conflicttabellen van het CBS, waarbij het aantal verkeersslachtoffers dat is veroorzaakt door de verschillende modaliteiten als sleutel fungeert. Naarmate de ernst van het ongeval toeneemt, zullen immers ook de kosten van de te herstellen schade toenemen. Als grove benadering van het relatief aantal ernstige ongevallen dat wordt veroorzaakt door de onderscheiden voertuigcategorieën, wordt het aantal veroorzaakte dodelijke verkeersslachtoffers gebruikt (zie tabel 12). De geluidweegfactoren die nodig zijn voor de toedeling van gebruiksafhankelijke, aan geluidwerende voorzieningen gerelateerde, O&B-kosten zijn ook samengevat in tabel 12.

tabel 12 Basisgegevens ten behoeve van de toedeling van gebruiksfhankelijke O&B-kosten gerelateerd aan verkeersongevallen en geluidwerende voorzieningen

Voertuig	Aantal verkeersslachtoffers per jaar		Geluidweegfactoren <sup>1</sup>
	BIBK	BUBK	BUBK
<b>Goederenvervoer</b>			
Vracht solo < 12 ton	9,8	3	27
Vracht solo > 12 ton	13,2	4,2	27
Vracht combinatie > 12t	16,6	5,5	42
<b>Personenvervoer</b>			
Auto	1,0	1,0	405
Bus	9,5	3,3	4,5
Touringcar	9,8	3,3	4,5
Motorfiets	13,2	4,2	28
Bromfiets	4,0	1,7	21
<b>Bestelauto</b>	1,5	1,2	68

Bron: [INFRAS/IWW, 2003] en [VROM, 2002]

<sup>1</sup> In de toedeling is er van uitgegaan dat er geen geluidwerende voorzieningen zijn BIBK, en dus ook geen O&B-kosten gerelateerd aan deze voorzieningen.

### *Kilometrages en PAE*

Kilometrages voor de onderscheiden voertuigcategorieën binnen en buiten de bebouwde kom zijn verkregen van CE. Aangezien de bromfiets deels op fietspaden rijdt en dus een deel van de kosten van fietspaden krijgt toebedeeld (zie paragraaf 2.2.3), dient de kilometrage van deze modaliteit op andere wegen naar beneden te worden bijgesteld. Laten we dit achterwege dan vindt een dubbelrekening plaats en krijgt de bromfiets te hoge kosten toebedeeld. Bij de toedeling van vaste O&B-kosten hanteren we, zoals eerder vermeld, dezelfde methode als in het IBO-onderzoek [CE/VU, 2004a,b]. Hierin is besloten om aan te sluiten bij Europese richtlijnen aangaande equivalentiefactoren of PAE zie [EC, 2003].

Voor het capaciteitsbeslag (PAE) van vrachtauto's in de spits is een rapport gebruikt van [HCG, 1996]. In dit rapport wordt voor personenauto's en vrachtauto's getest hoe groot de afstand is tussen twee opeenvolgende voertuigen (het ruimtebeslag) op basis van verkeergegevens van de A2 tussen Utrecht en Amsterdam. Het rapport presenteert diverse resultaten op basis van verschillende meeteenheden en verschillende situaties. We hebben gekozen voor de resultaten op basis van de ruimte die werd gemeten aan de voorkant van het voertuig (op advies van het rapport zelf) en de situatie waarin de afstand tussen de voertuigen beperkt was, aangezien dit laatste het beste de situatie repliceert van volledige capaciteit (in de spits is de afstand tussen voertuigen immers ook beperkt). De PAE voor de bus en de touringcar zijn gelijkgesteld aan die van de lichte vrachtauto, zie o.a. [CE, 1999] en [VU, 2002]. Voor een gedetailleerde beschrijving van de verschillende methodieken en resultaten verwijzen we naar het HCG-rapport [HCG, 1996]. Wel dient opgemerkt te worden dat de resultaten zijn gebaseerd op gegevens van het verkeer op een snelweg. De PAE waarden in de spits binnen de bebouwde kom zullen anders zijn. Hierover ontbreken echter concrete gegevens. Om deze reden gebruiken we voor de waarden binnen de bebouwde de waarden die gelden buiten de bebouwde kom, met als aantekening dat in werkelijkheid (aanzienlijke) verschillen kunnen bestaan.



### *Asschadefactoren*

De relevante maat om schade van diverse voertuigcategorieën aan het wegdek te meten is gebaseerd op asschadefactoren. Deze factoren zijn van belang voor het toedelen van gebruiksafhankelijke O&B-kosten en kosten van aanleg die gerelateerd zijn aan het gewicht van voertuigen (zie tabel 10). Voor het berekenen van asschadefactoren is een drietal gegevens nodig:

- 1 Ten eerste, het leeggewicht en de gemiddelde lading van de onderscheiden voertuigcategorieën. Deze zijn overgenomen van CE.
- 2 Ten tweede dienen gegevens verkregen te worden over het aantal assen per vrachtautocategorie (op basis van maximaal toelaatbaar gewicht) om zo de aslast per vrachtautocategorie te kunnen berekenen (op basis van gemiddeld gewicht). In [VU, 2002] wordt voor verschillende categorieën vrachtauto's het aantal assen gegeven. Op basis van een gewogen gemiddelde van deze gegevens is een gemiddeld aantal assen per vrachtautocategorie berekend.
- 3 Ten slotte zijn bij de berekening van asschadefactoren naast aslast ook de asconfiguratie, de vering en de bandkarakteristieken van belang. Aangezien nagenoeg elk voertuig tegenwoordig voorzien is van luchtvering is op dat gebied geen onderscheid te maken. Daarnaast zijn bandkarakteristieken momenteel onvoldoende onderzocht om ze mee te nemen in deze studie. Vering en bandkarakteristieken laten we daarom geen rol spelen bij de berekening van asschadefactoren. Voor de asconfiguratie is bekend op welke wijze zij de asschadefactor beïnvloedt [DWW, 2000]. In de VU-studie [VU, 2002] wordt voor verschillende categorieën vrachtauto's ook de asconfiguratie gegeven. Op basis van een gewogen gemiddelde van deze gegevens is een gemiddelde asconfiguratie per vrachtautocategorie berekend. De uiteindelijke berekening van de asschadefactor voor een voertuig is als volgt:

Asschadefactor = Asconfiguratie Factor (ACF) \* Last Equivalentie Factor (LEF).

De Asconfiguratie Factor is 'een factor die de relatieve invloed kwantificeert van een aslast in een tandem of tridem asconfiguratie, ten opzichte van dezelfde last op een enkele as' [DWW, 2000]. De ACF is gelijk aan 1 bij een enkele as, gelijk aan  $(0,6)^n$  voor een tandem as en gelijk aan  $(0,45)^n$  voor een tridem as, waarbij  $n$  de relevante macht is (zie onder). De Last Equivalentie Factor wordt als volgt berekend:

$$LEF = (P / P_{std})^n.$$

$P$  is hier de aslast (gemiddeld totaal gewicht van een voertuig gedeeld door het aantal assen) en  $P_{std}$  is de standaard-aslast die conform [DWW, 2000] en de norm van Rijkswaterstaat op 10 ton is gezet. De macht  $n$  is gelijk aan 2 bij schade door spoorvorming en gelijk aan 4 bij schade door rafeling, langsonvlakheid en craquelé. Bijlage A geeft een duidelijk voorbeeld van de berekening van asschadefactoren.

## 2.2.6 Kosten per voertuigcategorie

In tabel 13 zijn de kosten van weginfrastructuur gepresenteerd voor de onderscheiden voertuigen. In tabel 14 zijn slechts de gebruiksafhankelijke O&B-kosten gepresenteerd maar nu uitgedrukt per voertuigkilometer. De totale kosten alsook de kosten binnen en buiten de bebouwde kom zijn opgenomen, waarbij de laatste twee fungeren als de twee extremen (best en worst cases) die in dit rapport zijn opgenomen, i.e. variabele kosten binnen de bebouwde kom in spitsuren en variabele kosten buiten de bebouwde kom in daluren. Merk op dat de gebruiksafhankelijke O&B-kosten per voertuigkilometer gelijk zijn gedurende spitsuren en daluren. Daarnaast geldt dat de totale kosten per voertuigkilometer een gewogen gemiddelde zijn van de kosten binnen en buiten de bebouwde kom, met de voertuigkilometers in beide gebieden als weegfactor.

tabel 13 Totale vaste (gebruiksonafhankelijke) en gebruiksafhankelijke kosten van weginfrastructuur in Nederland per modaliteit (in mln)

Modaliteit	Vast aanleg†	Vast Parkeren	Vast O&B	Variabel O&B
<b>Goederenvervoer</b>				
Vracht solo < 12 ton	46,0	-	19,9	88,
Vracht solo > 12 ton	144	-	49,7	106
Vracht combinatie > 12t	474	-	107	493
<b>Personenvervoer</b>				
Auto	2,63	1,92	960	240
Bus	15,8	-	4,79	30,9
Touringcar	15,9	-	4,27	180
Motorfiets	23,5	-	10,	76
Brom- snorfiets	63,3*	-	6,44	5,9
<b>Bestelauto</b>	417	545	176	198

\* Inclusief kosten van fietspaden.

† De totalen van de aanlegkosten en vaste O&B-kosten in deze tabel komen niet overeen met de totalen voor deze posten die zijn gepresenteerd in tabel 7. De reden hierachter is dat aanlegkosten en vaste O&B kosten binnen de bebouwde kom in tabel 7 slechts deels worden toegerekend aan het verkeer (zie 'Toedeling kosten binnen de bebouwde kom' in paragraaf 2.2.4). Verder worden de kosten van fietspaden in tabel 7 deels aan de bromfiets en deels aan de fiets toegerekend. Omdat de fiets als vervoermiddel in dit rapport niet is opgenomen komen de kosten toegerekend aan de fiets niet terug in tabel 12.

De kosten per voertuigkilometer buiten de bebouwde kom laten een patroon zien dat verwacht kan worden op basis van het gewicht (asschadefactoren) van de verschillende modaliteiten. De kosten binnen de bebouwde kom wijken af van dit patroon. Het meest opvallende voorbeeld hiervan is dat de vrachtauto solo < 12 ton aanzienlijk hogere kosten krijgt toebedeeld dan de andere twee vrachtautocategorieën. De enige reden hierachter is de specifieke toedelingmethodiek van kosten binnen de bebouwde kom (zie paragraaf 2.2.4). De lichte vrachtauto maakt gebruik van meer soorten wegen binnen de bebouwde kom dan zwaardere vrachtauto's en krijgt dan ook meer kosten toebedeeld. Om preciezer te zijn, de hoge kosten van de lichte vrachtauto zijn te wijten aan de 2<sup>e</sup> categorie wegen. De kosten van deze weg categorie bedragen 30% van de totaal toe te delen kosten BIBK en de lichte vrachtauto is veruit het zwaarste voertuig dat van deze



wegcategorie gebruik maakt (volgens de methodiek). De lichte vrachtauto krijgt dan ook het merendeel van de 30% toebedeeld (dit patroon komt ook naar voren in [TLN, 2002]).

tabel 14 Gebruiksafhankelijke (variabele) O&B-kosten van weginfrastructuur per modaliteit (in €ct/vkm)

Modaliteit	BIBK	BUBK	Totaal
<b>Goederenvervoer</b>			
Vracht solo < 12 ton	24,16	0,76	10,12
Vracht solo > 12 ton	5,39	5,17	5,21
Vracht combinatie > 12t	7,71	12,87	12,35
<b>Personenvervoer</b>			
Auto	0,50	0,16	0,24
Bus	7,99	7,78	7,93
Touringcar	7,43	10,91	10,21
Motorfiets	0,38	0,31	0,34
Brom- snorfiets	0,32	1,74	0,37
<b>Bestelauto</b>	1,93	0,18	1,05

## 2.3 Infrastructuur spoor

In deze sectie zetten we uiteen op welke wijze we de kosten voor de spoorinfrastructuur bepalen en toedelen aan de gebruikers ervan. Het zichtjaar van dit onderzoek is in principe 2002. Voor de aanlegkosten baseren we ons hier dan ook op. Dit impliceert dat we de kosten van de HSL en Betuweroute niet meenemen. Voor de bepaling van de kosten van onderhoud en beheer baseren we ons op [CE/VU, 2004a,b], een studie die is uitgevoerd in het kader van het IBO Gebruiksvergoedingen goederenvervoer. Dit betekent dat we de daar gevolgde aanpak zullen hanteren.

### 2.3.1 Aanlegkosten

We onderscheiden twee motieven voor investeringen in aanleg van spoor:

- 1 Op de eerste plaats investeringen die erop gericht zijn de capaciteit van het netwerk te verhogen. Tot deze investeringen wordt besloten vanwege capaciteitstekort tijdens de drukste periode, ofwel tijdens de spits. Capaciteitsverhogende investeringen rekenen we daarom toe aan gebruikers op basis van het capaciteitsbeslag tijdens de spits. Omdat er slechts incidenteel goederentreinen in de spits rijden, leidt deze toerekening ertoe dat deze kosten van capaciteitsverhogende investeringen volledig aan personenvervoer worden toegeschreven.
- 2 Op de tweede plaats onderscheiden we investeringen die tot doel hebben de functionaliteit van de infrastructuur voor de gebruiker te verhogen. Een voorbeeld hiervan is het geschikt maken van een tracé voor hogere aslasten. Waar dit van toepassing is rekenen we deze investeringen toe aan de specifieke groep gebruikers die er baat bij hebben, in het bovenstaande voorbeeld de goederentreinen. De omvang van investeringen die gericht zijn op het verhogen van de functionaliteit is echter zeer beperkt ten opzichte van capaciteitsverhogende investeringen.

In het Infrastructuurfonds wordt onderscheid gemaakt tussen aanleginvesteringen ten behoeve van goederenvervoer en investeringen ten behoeve van personenvervoer. De eerste post betreft investeringen in aanleg die speciaal ten behoeve van het goederenvervoer zijn. Deze kosten rekenen we volledig toe aan goederenvervoer.

Onder de tweede post, aanleg personenvervoer, vallen alle investeringen die niet speciaal ten behoeve van het goederenvervoer plaatsvinden en waar dus mogelijk beide groepen gebruikers baat bij hebben. Dit betreft hoofdzakelijk capaciteitsuitbreidingen en investeringen die speciaal ten behoeve van personenvervoer gedaan worden. Deze rekenen we toe op basis van capaciteitsbeslag in de spits.

Het aandeel van het goederenvervoer in het totaal aantal treinkilometers bedraagt minder dan 10%. Voor de spits gaan we uit van 4%, op basis van een inschatting van ProRail. 96% rekenen we dus toe aan personenvervoer. Vanwege de relatief geringe omvang van de aanleginvesteringen voor goederenvervoer rekenen we de kosten van planstudies volledig bij de aanlegkosten voor personenvervoer.

Voor de hoogte van de kosten van aanleg hebben we de beschikking over cijfers van het CBS<sup>24</sup> voor 1983 tot 1996 en cijfers uit het Infrastructuurfonds voor 1999 tot en met 2008. Bij de kostenposten van het infrastructuurfonds beperken we ons tot:

- 01.02.01 Aanleg Rail verkenning / planstudie;
- 01.02.02 Aanleg Rail realisatie Goederen;
- 01.02.02 Aanleg Rail realisatie Personen.

Dit betekent dat eventuele uitgaven aan aanleg van spoorinfrastructuur die worden geboekt onder kostenpost 04.03 'Intermodaal vervoer' en 01.03 'Regionale/Lokale Infrastructuur' niet worden meegenomen. Naar verwachting vallen er geen spoorprojecten onder 01.03, en de post 04.03 bedroeg in 2002 in totaal slechts € 7 mln. Zo als vermeld worden de kosten van megaprojecten zoals HSL en Betuweroute evenmin meegenomen.

Net als bij het onderzoek van CE [CE, 1999] en de VU [VU, 2002] presenteren we voor investeringen de kapitaalkosten, dat wil zeggen afschrijvingen plus rente. De hierboven beschreven toedelingsprincipes en een afschrijving over 35 jaar bij een rentepercentage van 4% leiden tot de volgende toedeling van kosten (zie tabel 15).

tabel 15 Kosten van aanleg spoorinfrastructuur (in mln €)

Jaar	Goederenvervoer	Personenvervoer <sup>25</sup>
2002	74	810

<sup>24</sup> *Historie Verkeer en Vervoer sinds 1899* via [CBS-Statline] en [CBS, 2003].

<sup>25</sup> Onder goederen vallen in het infrastructuurfonds alle uitgaven aan spoor die specifiek voor het goederenvervoer worden gedaan. Alle overige uitgaven worden op basis van capaciteitsbeslag in de spits toegeedeeld.





### 2.3.2 Kosten van onderhoud en beheer

In de studie door [CE/VU, 2004a,b], die is uitgevoerd in het kader van het IBO Gebruiksvergoedingen goederenvervoer, zijn voor de kosten van onderhoud en beheer aan het spoor verschillende varianten gepresenteerd:

- allereerst is er onderscheid gemaakt tussen de kosten volgens de normkostenbenadering en berekeningen op basis van gerealiseerde uitgaven. ProRail [ProRail, 2003a] heeft op basis van een bepaald onderhoudsniveau ('Niet verder wegglijden') vastgesteld welke kosten er gemaakt zouden moeten worden om dit onderhoudsniveau te garanderen. Per kostenpost wordt de hoogte van de kosten evenals de mate waarin deze kosten gebruiksafhankelijk zijn nauwkeurig gespecificeerd. Deze benadering heeft als grondslag gediend voor [CE/VU, 2004a,b];
- daarnaast is in de CE/VU-studie een variant gepresenteerd, waarin de normkosten worden teruggeschaald op basis van de gerealiseerde uitgaven in 2002, die circa 83% van de normkosten bedroegen.

In overleg met de opdrachtgever is besloten in deze studie uit te gaan van de normkosten zonder schaling.

#### **Kosten van vernieuwing: twee visies**

In CE/VU-studie [CE/VU, 2004a,b] zijn verder ook twee varianten voor vernieuwingskosten gepresenteerd. We gaan hierop dieper in.

Vernieuwingskosten worden gedragen door Railinfrabeheer en hebben betrekking op de kosten van vervanging van spoorstaven aan het einde van de technische levensduur. Het gaat overigens niet alleen om spoorstaven, maar ook om de zogenaamde onderbouw: dwarsliggers, basalt en wissels, zie ook [CE/VU, 2004a,b].

Vervanging van spoorstaven en dergelijke doet zich voor na een (lange) periode, die kan variëren van 18 tot meer dan 30 jaar. Deels hangt die periode af van de intensiteit van gebruik.

Bij het bepalen van het moment en de wijze van vernieuwing wordt gewerkt met gebruiksklassen. De gebruiksklasse van een spoortraject bepaalt het moment van vernieuwing en tevens hoe zwaar het spoor moet worden uitgerust. Het gebruik is dus van invloed op de kosten van vernieuwing door zowel de uitgaven per keer (een zwaardere uitrusting is duurder) als door de frequentie van vernieuwing.

Zoals voor veel onderhouds- en beheerkosten is ook in het geval van vernieuwing in de praktijk het verband tussen de hoogte van de kosten en de intensiteit van gebruik niet-lineair. Bij vernieuwingskosten wordt deze niet-lineariteit bepaald door de definitie van gebruiksklassen. Dit doet echter niets af aan het feit dat in een kostprijsbenadering de jaarlijkse vernieuwingskosten hoger zijn, indien het betreffende traject intensiever gebruikt wordt.

In [CE/VU, 2004a,b] worden gebruiksafhankelijke O&B-kosten gedefinieerd als zijnde de 'O&B-kosten die veranderen als het verkeers- of vervoersvolume (voertuigkm, tonkm, passages) verandert bij gelijkblijvende capaciteit van infrastruc-

tuur'. Wanneer deze definitie wordt gebruikt betekent dit dat het aanmerken van kosten als zijnde gebruiksaafhankelijk niet afhangt van de termijn waarop de kosten optreden. Op basis van deze definitie worden daarom ook de vernieuwingskosten (deels) als gebruiksaafhankelijk beschouwd. Dit is ook de lijn die wordt gevolgd in verschillende internationale studies op dit terrein, zie de bijlage in [CE/VU, 2004b].

Het standpunt van de Europese Commissie over vernieuwingskosten is niet eenduidig. In het Witboek van 1998 worden vernieuwingskosten expliciet als variabele kosten gedefinieerd. Richtlijn 2001/14 spreekt van (het doorberekenen van) kosten die rechtstreeks voortvloeien uit de treindienst. De richtlijn laat echter onvermeld of vernieuwingskosten moeten worden beschouwd als kosten die rechtstreeks voortvloeien uit de treindienst. Over de interpretatie van dit artikel bestaan dan ook verschillen van inzicht. Het DG TREN (Transport en Energie) van de Europese Commissie gaat binnenkort in de nieuwe voorziene *Rail charging task force* nader onderzoek doen naar (o.a.) de vraag of vernieuwingskosten als gebruiksaafhankelijk moeten worden beschouwd.

Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en ProRail [ProRail, 2003a] beschouwen de kosten van vernieuwing vooralsnog als *niet* gebruiksaafhankelijk. Zij baseren zich hiervoor ondermeer op de tekst van Richtlijn 2001/14. De lijn die wordt gevolgd is dat het in de praktijk zelden voorkomt dat het gebruik dusdanig afwijkt van het voorspelde gebruik, dat een traject bij vernieuwing in een andere gebruiksklasse terecht komt. In de zeldzame gevallen dat dit wel het geval is, heeft de gebruiksaafhankelijkheid betrekking op een zeer lange termijn. Tot dusver is het, aldus het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, niet gebruikelijk om bij de bepaling van gebruiksaafhankelijke kosten van een dergelijk lange termijn uit te gaan. Dit geldt zeker voor (internationale) studies die zich richten op korte termijn marginale kosten.

Voor een verdere bespreking van (internationale) literatuur over de mate van gebruiksaafhankelijkheid van vernieuwingskosten verwijzen we naar bijlage G in [CE/VU, 2004b].

Opgemerkt dient nog wel te worden dat met de in [CE/VU, 2004a,b] gehanteerde definitie van gebruiksaafhankelijkheid ook de kosten van vernieuwing van kunstwerken waarschijnlijk op lange termijn deels gebruiksaafhankelijk zijn. Dit geldt uiteraard zowel voor de weg als voor het spoor. Er is echter geen informatie boven water gekomen over kosten van vernieuwing van kunstwerken, laat staan over welke deel daarvan gebruiksaafhankelijk is. We hebben daarom zowel voor de weg als voor het spoor vernieuwing van kunstwerken niet bij de gebruiksaafhankelijke kosten mee kunnen nemen.

Voor de gebruiksafhankelijkheid van vernieuwingskosten van het spoor presenteren we in deze studie twee varianten:

- 1 De eerste variant baseert zich op het onderzoek in het kader van het IBO Gebruiksvergoedingen goederenvervoer en de daarin gehanteerde definitie van gebruiksafhankelijkheid. Hierbij worden vernieuwingskosten als deels gebruiksafhankelijk verondersteld.
- 2 De tweede variant is gebaseerd op de huidige beleidspraktijk in ons land en de meeste Europese lidstaten waarin alleen op korte termijn variërende kosten als gebruiksafhankelijk worden gekenmerkt.

Voor de uitwerking van de eerste variant moet worden vastgesteld in welke mate vernieuwingskosten gebruiksafhankelijk kunnen worden geacht. We beschikken hier o.a. over een onderzoek naar vernieuwingskosten voor het Britse spoor. [BAH, 2000] heeft voor verschillende kosten die onderdeel vormen van vernieuwing, een aanbeveling gedaan voor het te hanteren percentage gebruiksafhankelijkheid (zie tabel 16).

tabel 16 Variabele kosten van spoor infrastructuur volgens aanbeveling uit [BAH, 2000]

Vernieuwing	Percentage variabele kosten
Spoor	95
Dwarsliggers	25
Ballast	30
Wissels	25

Bron: Bewerking tabel 5, [BAH, 2000].

Het is onduidelijk in hoeverre de aanbevelingen uit [BAH, 2000] representatief zijn voor een inschatting van het gebruiksafhankelijke deel van de vernieuwingskosten op het Nederlandse gemengde net. Zo wordt het Britse net minder zwaar belast dan het Nederlandse. Echter, bij gebrek aan meer nauwkeurige informatie baseren we ons op deze bron. Hierbij moet worden opgemerkt dat de cijfers een hoge mate van onzekerheid kennen, en dat het zeker de aanbeveling verdient hier nader onderzoek naar te doen.

We beschikken niet over een onderbouwde inschatting voor de verdeling van de vernieuwingskosten over de posten spoor, dwarsliggers, ballast en wissels. Bij wijze van rekenveronderstelling gaan we ervan uit dat deze vier posten allen een even groot aandeel hebben in de totale vernieuwingskosten. Het gewogen gemiddelde percentage komt dan uit op 44%. Gegeven de geschatte omvang van vernieuwingskosten van € 190 mln - het betreft hier wederom (geraamde) normkosten - is circa € 83 mln daarvan gebruiksafhankelijk.

## Gebruiksafhankelijke kosten

We zullen hier alleen de relevante resultaten uit [CE/VU, 2004a,b] presenteren. We maken onderscheid naar gebruiksafhankelijke kosten en vaste kosten. De cijfers die we hieronder presenteren hebben betrekking op de normkostencalculatie. Zoals in de voorgaande sectie besproken presenteren we voor vernieuwingskosten twee varianten.

De gebruiksafhankelijke kosten van onderhoud en beheer aan spoorinfrastructuur hebben verschillende cost drivers. Zo zijn er gebruiksafhankelijke kosten die voornamelijk verband houden met slijtage van de baan door gebruik, maar ook kosten die verband houden met het aandoen van stations en het transport van elektriciteit.

De gebruiksafhankelijke onderhouds- en beheerkosten op het spoor groeperen we in 5 klassen, afhankelijk van de cost driver op basis waarvan we voorstellen ze toe te rekenen.

- 1 Baan en kunstwerken, bestaande uit de posten:
  - a Baan en kunstwerken.
  - b Vernieuwing.
- 2 Stations:
  - a Stationscomplex.
  - b Omroepinstallatie.
- 3 Spoor en treindienstleiding:
  - a Beveiliging, posten, overwegen en telecommunicatie.
  - b Treindienstleiding.
  - c Niet Centraal Bediende Gebieden.
  - d Toewijzing en lokaal plan.
  - e Heuvelprocesleiding.
- 4 Energievoorziening:
  - a Energievoorziening.
- 5 Overig categorie 2:
  - a Vrachtterminals.
  - b Rangeerstations.
  - c Vormingsstations.
  - d Remisestations.
  - e Onderhoudsinfra.

De toedeling van de gebruiksafhankelijke kosten voor het spoor ziet er als volgt uit:

- [CE/VU, 2004a,b] gaat uitgebreid in op de cost drivers van slijtage aan baan en kunstwerken. Uiteindelijk is in dit onderzoek besloten deze kosten toe te delen op basis van tonkilometers;
- de gebruiksafhankelijke kosten van *stations* rekenen we toe aan de gebruiker hiervan, het personenvervoer, op basis van het aantal haltingen (stops op stations);
- de cost drivers van *spoor en treindienstleiding* hangen in hoge mate samen met het aantal treinkilometers. De gebruiksafhankelijke kosten rekenen we daarom toe op basis van treinkilometers;



- onder de kosten van *energievoorziening* vallen alleen de kosten voor de levering van elektriciteit, zoals slijtage aan de bovenleiding en de kosten van transport van elektrische energie naar de bovenleiding. De kosten van de elektriciteit zelf zijn hier niet bij inbegrepen. Het aantal afgenomen kWh is een voorname cost driver voor de transportkosten van energie. Er is daarom voor gekozen deze kosten toe te rekenen op basis van afgenomen kWh;
- cost drivers van de kosten onder 'overig categorie 2' lopen uiteen. Over het algemeen is het gebruik van deze voorzieningen een voorname cost driver. Hierover is echter weinig bekend. Omdat deze kosten slechts een klein deel van de totale O&B-normkosten aan het spoor bedragen, kiezen we voor een pragmatische toerekening op basis van het aantal treinkilometers.

Voor de berekeningen van de hoogte van de kosten per kostenpost verwijzen we naar [CE/VU, 2004a,b], de resultaten staan vermeld in tabel 18. In deze tabel staan ook de verdeling tussen goederen en personen op basis van de voertuigprestaties zoals vermeld in tabel 17.

tabel 17 Vervoersprestatie spoor 2002 (in mln treinkilometers)

	Personen <sup>26</sup>	Goederen <sup>27</sup>	Overige ondernemingen en onbekend <sup>28</sup>
Treinkilometers totaal	118,2	10,2	0,5
waarvan op diesel	14,8	7,6	Onbekend
waarvan elektrisch	103,4	2,6	Onbekend
Treinkilometers facturabel (realisatie)	110,0	8,3	0
Bruto tonkilometers (inclusief treingewicht, raming)	28.400	9.700	Onbekend

Bron: Treinkilometers: [ProRail, 2003b]. Tonkilometers: Verwachting bruto tonkilometers voor 2003. Bron: [ProRail, 2003a], verdeling diesel / elektrisch personen: [RIVM, 2002], goederen: [Railion, 2004].

### Vaste kosten

In tegenstelling tot de gebruiksaafhankelijke kosten hebben de vaste kosten geen aanwijsbare cost driver. In het IBO Gebruiksvergoedingen goederenvervoer is er voor gekozen de vaste kosten toe te rekenen op basis van capaciteitsbeslag. Bij het spoor is om praktische overwegingen echter gekozen de kosten per treinkilometer toe te rekenen. Dit geldt voor alle drie de typen vaste kosten die we onderscheiden, te weten:

- 1 Vaste kosten die betrekking hebben op stations. Deze bedragen € 39,6 mln en worden volledig toegerekend aan personenvervoer.
- 2 Vaste kosten van de energievoorziening, € 39,9 mln Deze worden toegerekend op basis van voertuigkilometers die zijn afgelegd met elektrische tractie.

<sup>26</sup> Op basis van [RIVM, 2002] nemen we aan dat 12,5 procent van de voertuigkilometers in het personenvervoer op diesel wordt afgelegd.

<sup>27</sup> De verdeling voor goederenvervoer is gemaakt op basis van informatie die is aangeleverd door Railion [2004], de grootste goederenvervoerder over het spoor. In het jaar 2004 werd tot juni 74% van het aantal treinkilometers op diesel afgelegd.

<sup>28</sup> Deze kilometers zijn niet meegenomen in de berekeningen, omdat de kosten niet kunnen worden toegerekend aan een bepaalde partij.

- 3 Overige vaste kosten ter grootte van € 600,1 mln. De verdeling tussen goederen- en personenvervoer volgt uit het aantal treinkilometers in beide categorieën.

Een overzicht van de toedeling van de vaste kosten van onderhoud en beheer tussen personenvervoer en goederenvervoer staat in tabel 19.

tabel 18 Hoogte en toerekening van gebruiksaafhankelijke O&B-kosten in 2002

	Totaal gebruiksaafhankelijk 2002	Toedeling	Personen	Goederen	Tarief per cost driver, o.b.v. normkosten
	mln €	mln €	mln €	mln €	€
Baan en kunstwerken (vernieuwing deels gebruiksaafhankelijk)	159,4	O.b.v. tonkm	130,1	29,3	0,0046 (per bruto tonkm)
Baan en kunstwerken (vernieuwing niet gebruiksaafhankelijk)	76,3	O.b.v. tonkm	62,3	14,0	0,0022 (per bruto tonkm)
Stations	30,9	Personen o.b.v. halteringen	30,9	0	2,45
Spoor en treindienstregeling	67,1	O.b.v. treinkm	61,8	5,3	0,52 (per treinkm)
Energievoorziening	40,4	O.b.v. afgenomen kWh	38,6 <sup>29</sup>	1,6	0,03 (per kWh)
Overig categorie 2	4,2	O.b.v. treinkm	3,8	0,3	0,03 (per treinkm)
<i>Totaal (met vernieuwing deels gebruiksaafhankelijk)</i>	<i>302</i>		<i>265,4</i>	<i>36,6</i>	
<i>Totaal (met vernieuwing niet gebruiksaafhankelijk)</i>	<i>218,8</i>		<i>197,5</i>	<i>21,3</i>	

<sup>29</sup> Dit betreft slechts een indicatie van de verdeling van de kosten van energievoorziening tussen goederen en personen op basis van treinkilometers op elektrische tractie. Hier zijn we ervan uitgegaan dat 96% van de elektriciteit (in kWh) wordt afgenomen door personenvervoer, en 4% door het goederenvervoer.

tabel 19 Verdeling van de vaste normkosten (in mln €)

	Totaal (mln €)	Toedeling o.b.v. (mln. treinkm)	Personen	Goederen
Vaste O&B (vernieu- wing deels gebruiksaf- hankelijk)	600,1	128,4 (118,2 + 10,2)	552,4	47,7
Vaste O&B (vernieu- wing niet gebruiksaf- hankelijk)	683,2	128,4 (118,2 + 10,2)	628,9	54,3
Vast stations	39,6	118,2 (118,2 + 0)	39,6	
Vast energie	39,9	106,0 (103,4 + 2,6)	38,9	1,0
<i>Totaal (met vernieu- wing deels gebruiksaf- hankelijk)</i>	679,6		631,0	48,6
<i>Totaal (met vernieu- wing niet gebruiksaf- hankelijk)</i>	762,7		707,5	55,2

## 2.4 Infrastructuur waterwegen

Uitgaven aan vaarwegen vinden op twee niveaus plaats:

- 1 Bij het Rijk.
- 2 Bij de lokale overheden.

Voor de uitgaven van het Rijk hebben we vier bronnen:

- 1 Het infrastructuurfonds.
- 2 Het MIT.
- 3 Het CBS.
- 4 De programma-aanvragen van DWW voor 2005 tot en met 2009.

Tevens heeft [DWW, 2004] een overzicht ter beschikking gesteld van de rijksuitgaven aan onderhoud en beheer die toe te schrijven zijn aan de vaarfunctie op binnenwateren voor het jaar 2002.

De enige bron die we hebben voor de uitgaven van lokale overheden is het CBS<sup>30</sup>. Tot en met 2001 verzamelde zij de uitgaven door lagere overheden aan aanleg en onderhoud en beheer.

De gegevens uit de bovengenoemde bronnen zijn echter niet direct te gebruiken:

- in het Infrastructuurfonds wordt geen onderscheid gemaakt tussen de kosten voor waterbeheer en vaarwegen;
- bij de data voor lokale overheden van het CBS worden de kosten van bediening van sluizen en bruggen niet apart genoemd, het is ook na navraag niet duidelijk geworden of deze kosten wel of niet zijn opgenomen bij de onderhoudskosten;
- niet alle kosten aan vaarwegen zijn ten behoeve van de binnenvaart.

<sup>30</sup> CBS 2003, Financiële maandstatistiek 11/2003.

Daar komt bij dat de bedragen uit de programma-aanvragen gewenste bedragen zijn voor het niveau van preventief onderhoud in plaats van een correctief onderhoudsniveau dat dichterbij de realiteit ligt.

Hieronder bespreken we hoe we met deze kwesties zijn omgegaan, achtereenvolgens voor de kosten van aanleg van infrastructuur en onderhoud en beheer. Wat betreft de kosten van onderhoud en beheer baseren we ons wederom op het onderzoek in het kader van het IBO Gebruiksvergoedingen goederenvervoer.

#### **2.4.1 Aanlegkosten**

Voor de kosten van aanleg baseren we ons op tijdreeksen van de afgelopen jaren. We gaan wederom uit van een interestpercentage van 4% en een afschrijvingstermijn van 35 jaar. Voor de binnenvaart vinden zowel investeringen plaats voor capaciteitsuitbreidingen (aanlegkosten) alsook voor functionaliteitverhoging. Om een kleine slag om de arm te houden rekenen we 95% van de aanlegkosten toe aan de binnenvaart.

Voor de investeringen van lokale overheden baseren we ons op een tijdreeks van 1992 tot 2001 van het [CBS, 2003]. Om een inschatting te krijgen voor de kosten voor het jaar 2002 gebruiken we de gemiddelde reële groeivoet van de afgelopen tien jaar.

Voor investeringen in Rijkswaterwegen vullen we de CBS-reeks aan met cijfers uit het Infrastructuurfonds voor de jaren 2002 tot en met 2008. Investeringen voor vaarwegen en waterbeheer worden hierin niet apart onderscheiden. Dit gebeurt wel in het MIT. Op basis van de cijfers uit het MIT voor 2001 tot en met 2005 schatten we dat circa 60% van de kosten van aanleg uit het Infrastructuurfonds betrekking heeft op de aanleg van vaarwegen. De rest betreft investeringen ten behoeve van de functie waterbeheer.

Naast algemene aanlegkosten bestaan er ook kosten die voor een specifieke groep gebruikers worden gemaakt. Een typisch voorbeeld zijn de kosten van brugverhogingen. Bruggen worden verhoogd met als doel hoge schepen doorgang te verlenen. In principe moeten deze kosten op analoge wijze worden toegerekend als de vaste kosten van onderhoud en beheer ten behoeve van een specifieke groep gebruikers. Omdat het een incidentele post betreft hebben we deze kosten geschaard onder de algemene kosten van aanleg en is de toedelingwijze gelijk aan die van de algemene kosten.

De jaarlijkse kosten van aanleg en de toedeling aan de binnenvaart zijn in tabel 20 samengevat.





tabel 20 Kosten van aanleg infrastructuur waterwegen (in mln €, Euro's 2002)

	Lokale overheden	Rijk	Totaal
Totaal 2002	67	234	301
Toedeling binnenvaart (95%)	64	222	286

## 2.4.2 Kosten van onderhoud en beheer

In deze paragraaf presenteren we kort de voornaamste resultaten uit [CE/VU, 2004a,b] die betrekking hebben op de onderhoud en beheerkosten van infrastructuur voor binnenvaart. Net als bij het spoor maken we onderscheid tussen gebruiksfhankelijke kosten en vaste kosten.

### Gebruiksfhankelijke kosten aan Rijksvaarwegen

Onder gebruiksfhankelijke kosten verstaan we de kosten die veranderen als het verkeers- of vervoersvolume verandert bij gelijkblijvende capaciteit van infrastructuur, zie ook [CE/VU, 2004a,b]. Zoals in die studie is besproken, hebben de gebruiksfhankelijke kosten bij vaarwegen betrekking op de volgende posten:

- a Scheepvaartbegeleiding<sup>31</sup>.
- b Vaartuigen<sup>32</sup>.
- c Bediening.

Het gezamenlijke budget van de kostenposten scheepvaartbegeleiding en vaartuigen bedraagt naar schatting circa € 36 mln<sup>33</sup>, waarvan € 29 mln voor scheepvaartbegeleiding en € 7 mln voor vaartuigen. De budgettaire kosten voor bediening van sluizen en bruggen bedragen € 49,5 mln.

De belangrijkste kosten voor de post *Scheepvaartbegeleiding* hebben betrekking op enerzijds begeleidingsposten (circa 50%) en anderzijds betonning / bebakening (ook circa 50%). Betonning / bebakening dient onder meer het aangeven van de vaargeulen. Dit is al nodig bij kleine hoeveelheden verkeer. Hoewel het denkbaar is dat deze kosten deels stijgen bij grote hoeveelheden verkeer, scharen we deze kosten volledig onder de vaste kosten. De kosten van de begeleidingsposten rekenen we echter als volledig gebruiksfhankelijk toe. Bij weinig verkeer is geen behoefte aan verkeersbegeleiding, bij veel verkeer wel.

De directe cost drivers voor het gebruiksfhankelijke deel van de kosten van *scheepvaartbegeleiding* (begeleidingskosten) zijn onder meer het aantal posten

<sup>31</sup> Scheepvaartbegeleiding omvat O&B van betonning, bebakening, lichtopstand, havenlichten, verkeerskenners, radarreflectormasten, radarstations, vuurtoren, nautifofoon, meetstelsel t.b.v. scheepvaartbegeleiding en verkeers-/scheepvaartbegeleidingspost.

<sup>32</sup> De categorie vaartuigen heeft betrekking op O&B aan (rayon)vaartuigen, patrouillevaartuigen, pontons, (voet)veren, peilvletten, meetvaartuigen, etc.

<sup>33</sup> Over de hoogte van de kostenposten *vaartuigen* en *scheepvaartbegeleiding* over 2002 bestaat geen specifieke informatie. Om hier een inschatting van te maken, gebruiken we de programma-aanvragen voor de jaren 2005 tot en met 2009 van DWW [DWW, 2003]. We nemen aan dat het aandeel van de gebruiksfhankelijke kosten in de gerealiseerde O&B-kosten. Het gemiddelde bedrag voor de programma-aanvragen voor de functie vaarwegen bedraagt € 359,8 mln Dit bedrag is nog inclusief de kosten voor zeehavens en vaargeulen. Van dit bedrag heeft (gemiddeld) € 41,3 betrekking op de kostenposten *vaartuigen* en *scheepvaartbegeleiding*. Geschaald naar de 313 mln wordt dit € 36 mln (28,9 mln scheepvaartbegeleiding plus 7 mln vaartuigen).

en de tijden van openstelling. Uiteindelijk is het echter de hoeveelheid verkeer die in hoge mate de hoogte van deze kostenpost bepaalt. Hoe meer kilometers een schip maakt, of hoe vaker een schip passeert, hoe meer het gebruik zal maken van scheepvaartbegeleiding. We rekenen de gebruiksafhankelijke kosten van scheepvaartbegeleiding daarom toe op basis van vaartuigkilometers.

De post *Vaartuigen* heeft deels betrekking op patrouillevaartuigen. Deze worden ingezet om snel bij incidenten te zijn en voor monitoring- en inspectiedoeleinden. Bij veel verkeer zullen hiervoor meer schepen nodig zijn, in geval van weinig verkeer zijn er echter nog steeds schepen nodig. Het is niet eenvoudig vast te stellen welk deel van de kosten gebruiksafhankelijk is. Het betreft hier overigens slechts een kleine post<sup>34</sup>.

Ook voor het gebruiksafhankelijke deel van de kosten aan *vaartuigen* geldt dat de directe cost drivers (zoals aantal vaartuigen en de inzet daarvan) uiteindelijk voornamelijk worden beïnvloed door de hoeveelheid verkeer. We rekenen daarom ook het gebruiksafhankelijke deel van deze kostenpost toe op basis van vaartuigkilometers.

Van de € 36 mln voor scheepvaartbegeleiding en vaartuigen heeft circa 80% betrekking op de binnenwateren, de overige kosten hebben betrekking op vaargeulen en zeehavens. Daarnaast bedraagt het gebruiksafhankelijke deel 50%. In totaal bedragen de gebruiksafhankelijke kosten die zijn toe te rekenen aan het verkeer over de binnenwateren dus circa  $0,80 * 0,50 * € 18 \text{ mln} = € 14,4 \text{ mln}$ .

We beschouwen de kosten van *Bediening* als deels gebruiksafhankelijk. Hoewel de kosten van 24-uurs bediening van bruggen en sluizen niet meer kunnen toenemen in geval van een hoger verkeersvolume, zal men bij een (veel) lager verkeersvolume ervoor kiezen bruggen en sluizen slechts een gedeelte van de dag open te stellen. Kosten die veranderen bij een veranderend verkeersvolume zijn volgens de gehanteerde definitie gebruiksafhankelijk. Verandering van het bedieningsregime kan echter gevolgen hebben voor de capaciteit van de infrastructuur. Daarom is niet goed vast te stellen wanneer nog sprake is van gebruiksafhankelijkheid en wanneer capaciteitseffecten optreden. Voor de berekeningen is uitgegaan van 50% gebruiksafhankelijkheid.

De *kosten van bediening* voor Rijkswateren in 2002 bedroegen in totaal € 55 mln. Uit [DWW, 2004] volgt dat bediening op vaarwegen nagenoeg volledig<sup>35</sup> plaatsvindt vanwege de vaarfunctie en voor 90%<sup>36</sup> is toe te schrijven aan de binnenwateren. De overige 10% betreft bediening van vuurtorens en zeesluizen. De kosten van bediening voor binnenwateren die in beheer zijn bij het Rijk die we toerekenen aan scheepvaart bedragen dus € 49,5 mln. Hiervan nemen we aan dat de helft gebruiksafhankelijk is. Over de wijze waarop de bedieningskosten naar binnenvaart en recreatievaart kunnen worden toegedeeld is weinig bekend. Er is

<sup>34</sup> Uitgaande van DWW [2003] betreft dit gemiddeld van 2005 tot 2009 in totaal circa € 8 mln, hiervan wordt slechts een deel toegerekend aan de binnenvaart.

<sup>35</sup> Bediening ten behoeve van watermanagement etc. betreft vaak het uit- en aanzetten van bijvoorbeeld een pomp. Dit kost relatief weinig tijd. Bedieningskosten ten behoeve van afvoer bedragen naar inschatting van DWW 0,69 procent van de totale bedieningskosten.

<sup>36</sup> Dit volgt uit gedetailleerde berekeningen [DWW, 2004].



weinig recreatievaart in de winter en tijdens de dure nachtelijke uren. Een inschatting van DWW is dat 20% van de kosten moet worden toegerekend aan recreatievaart en 80% aan de binnenvaart. Bij gebrek aan een meer nauwkeurige inschatting maken we van deze cijfers gebruik. De gebruiksafhankelijke bedieningskosten worden daarom voor (afgerond) € 20 mln aan de binnenvaart toegerekend.

We hebben nauwkeurige informatie over de verdeling van de kosten van scheepvaartbegeleiding en vaartuigen over verschillende typen vaarwegen. Met behulp van informatie over scheepspassages uit [AVV/CBS, 2002], zie ook bijlage C, als benadering voor het aantal voertuigkilometers van binnenvaart en recreatievaart op de verschillende typen vaarwegen, komen we uiteindelijk tot de toedeling van de kosten zoals in tabel 21 vermeld staat.

tabel 21 Gebruiksafhankelijke O&B-kosten rijkswateren 2002 (in mln €)

Kostenpost	Binnenvaart	Recreatievaart	Totaal
Scheepvaartbegeleiding en vaartuigen	9	5	14
Bediening	20	5	25
<i>Totaal</i>	<i>29</i>	<i>10</i>	<i>39</i>

### Vaste kosten aan Rijksvaarwegen

Beheer en onderhoud van vaarwegen heeft niet alleen te maken met de vaarwegfunctie, maar ook met o.a. waterbeheer, milieudoeleinden etc. Bovendien is slechts een deel van de vaarwegen, namelijk de binnenwateren, voor het onderzoek relevant. Kosten voor zeehavens en vaargeulen blijven buiten beschouwing.

De totale O&B-kosten voor de vaarwegfunctie op binnenwateren die in beheer zijn bij het Rijk bedragen € 300,2 mln. Dit bedrag is opgebouwd uit twee componenten, de totale kosten excl. bediening en de bedieningskosten.

De totale uitgaven aan onderhoud en beheer voor waterbeheer en vaarwegen (*exclusief bediening*) bedroegen in 2002 € 441,3 (artikelen 02.02.03 en 02.02.04 van het Infracfonds). Het CBS hanteert de stelregel dat 71% hiervan betrekking heeft op vaarwegen [CBS, 2004]. Dit komt in hoge mate overeen met schattingen op basis van de programma-aanvragen van DWW<sup>37</sup>. In totaal bedragen de O&B-kosten voor de vaarwegfunctie dus € 313,3 mln.

Van deze kosten heeft 20% betrekking op zeehavens en vaargeulen<sup>38</sup>, blijft over  $0,80 \times 313,3 = € 250,7$  mln voor de vaarfunctie van binnenvaarwegen.

<sup>37</sup> Hierbij moet in ogenschouw worden gehouden dat de uitgaven ten behoeve van vaarwegen niet geheel los te koppelen zijn van de uitgaven ten behoeve van waterbeheer. DWW spreekt van 'koppelverkoop', het één kan niet zonder het ander.

<sup>38</sup> Uit DWW [2004] volgt dat circa 80% van de O&B-kosten aan vaarwegen de binnenwateren betreft. De overige kosten hebben betrekking op zeesluizen en vaargeulen voor zeehavens.

In tabel 22 wordt een volledig overzicht gegeven van de gebruiksafhankelijke en vaste kosten van rijksvaarwegen en de toedeling daarvan tussen binnenvaart en recreatievaart.

### **Kosten van decentrale overheden**

Naast de kosten van vaarwegen die in beheer zijn van het rijk, zijn er ook kosten aan vaarwegen in beheer van decentrale overheden. Hoewel deze kosten geen onderwerp vormden van het IBO Gebruiksvergoedingen goederenvervoer, staat de afleiding van deze kosten wel uitvoerig beschreven in een van de bijlagen bij [CE/VU, 2004a,b]. Hier beschrijven we kort de resultaten, voor de uitgebreide afleiding en berekening verwijzen we naar [CE/VU, 2004a,b].

#### *Vaste O&B-kosten vaarwegen in beheer bij decentrale overheden*

De uitgaven aan onderhoud en beheer van vaarwegen bedroegen volgens het CBS<sup>39</sup> in 1992 en 2001 nominaal € 54 en € 108 mln. Het is bij het CBS niet bekend of dit inclusief de kosten van bediening is. We nemen aan dat dit wel het geval is. In reële termen was dit € 70 en € 112 mln (Euro's 2002), dit impliceert een reële groeivoet van 5,4%. Op basis van deze groeivoet en het bedrag voor 2001 ramen we de reële uitgaven voor het jaar 2002 op € 118,5 mln.

In overeenstemming met het percentage bij de uitgaven aan rijkswateren incl. bediening, nemen we aan dat 81% hiervan betrekking heeft op de binnenwateren. Er resteert: € 96,2 mln. Bij gebrek aan informatie over de gebruiksafhankelijke O&B-kosten op lokaal niveau nemen we aan dat hetzelfde percentage gebruiksafhankelijk is als op rijksniveau. Op rijksniveau bedroeg het aandeel van de totale gebruiksafhankelijke kosten (incl. bediening) in de kosten voor binnenwateren 13,1%. Voor binnenwater op lokaal niveau komt 13,1% van de kosten overeen met € 12,5 mln. De schatting voor de vaste O&B-kosten op lokaal niveau aan binnenwateren bedraagt daarom € 96,2 - € 12,5 = € 83,6 mln.

De toedeling tussen binnenvaart en recreatievaart geschiedt wederom op basis van capaciteitsbeslag. Met behulp van informatie over de lengte van schepen (zie [CE/VU, 2004b] voor exacte berekeningen), leidt dit ertoe dat 66,9% van de vaste kosten van onderhoud en beheer van decentrale overheden aan de binnenvaart wordt toegerekend, ofwel € 55,9 mln.

#### *Gebruiksafhankelijke O&B-kosten vaarwegen in beheer decentrale overheden*

Over de hoogte van de gebruiksafhankelijke kosten is geen informatie beschikbaar. We nemen aan dat het aandeel van de gebruiksafhankelijke kosten voor de lokale uitgaven gelijk is aan het aandeel voor de rijksuitgaven. Zoals boven berekend komen we tot een schatting van € 12,5 mln.

Toerekening aan binnenvaart en recreatievaart doen we op basis van het aantal voertuigkilometers/passages. Dit resulteert in toerekening aan de binnenvaart van 16% van de gebruiksafhankelijke kosten, ofwel € 2 mln.

---

<sup>39</sup> DWW twijfelt aan de volledigheid van deze cijfers, naar haar zeggen bedroegen de kosten voor alleen de Provincie Zuid-Holland in 2004 al € 22 mln. Voor meer zekerheid is nader onderzoek gewenst. Ditzelfde geldt voor de opbrengsten van lokale overheden.



De heffingen (voornamelijk havengelden) bedragen circa € 26 mln [NEA, 2002]. De betrouwbaarheid van dit cijfer is discutabel. Bij gebrek aan nauwkeurige informatie schatten we in dat hiervan € 16 mln wordt betaald door de binnenvaart.

De belangrijkste gegevens staan samengevat in tabel 22. Een afpelschema van de kosten is toegevoegd in bijlage D. Toegevoegd is tevens een uitsplitsing naar wateren die onder de Acte van Mannheim vallen (i.c. het stroomgebied van de Rijn) en niet-Actewateren.

tabel 22 Toedeling onderhouds- en beheerkosten rijkswaarwegen (mln €) (cijfers 2002)

	Totale kosten	Vaste kosten	Gebruiksafhankelijke kosten	Waarvan goederen vervoer	Waarvan recreatievaart
O&B-kosten <sup>1)</sup>	250	236	14	9	5
w.v. t.b.v. Actewateren <sup>2)</sup>	(45)	(42)	(3)	(2)	(1)
w.v. t.b.v. niet-Actewateren	(205)	(194)	(11)	(7)	(4)
Bedieningskosten	50	25	25	20	5
w.v. t.b.v. Actewateren <sup>2)</sup>	(10)	(5)	(5)	(4)	(1)
w.v. t.b.v. niet-Actewateren	(40)	(20)	(20)	(16)	(4)
Totaal Rijk	300	261	39	29	10
w.v. t.b.v. Actewateren <sup>2)</sup>	(55)	(47)	(8)	(6)	(2)
w.v. t.b.v. niet-Actewateren	(245)	(214)	(31)	(23)	(8)
Totaal dec. overheden	118	105	13	2	11

1 Totale O&B-kosten rijkswateren, betrekking hebbende op vaarwegen en specifiek de binnenvaart, excl. Bediening.

2 Gegevens over de Actewateren: Ministerie van V&W.

Voor de efficiency-variant berekenen we ook de gebruiksafhankelijke kosten per vaartuigkilometer. De totale gebruiksafhankelijke kosten (kosten voor zowel rijkswaarwegen als vaarwegen in beheer van decentrale overheden) voor de binnenvaart bedragen € 31 mln. Wanneer we dit delen door de verkeersprestatie, zie tabel 23, komen we op € 0,47 aan gebruiksafhankelijke kosten per vaartuigkilometer<sup>40</sup>.

<sup>40</sup> Dit wijkt af van de € 0,53 berekend in [CE/VU, 2004b], omdat die kosten uitsluitend betrekking hadden op de rijkswaarwegen. Hiervoor werden dus de kosten op rijkswaarwegen gedeeld door de verkeersprestatie van de binnenvaart op rijkswaarwegen.

tabel 23 Verkeersprestaties op het water (mln km; tussen haken in %) <sup>1)</sup>

	Binnenvaart <sup>3)</sup>	Recreatievaart	Totaal
Rijksvaarwegen <sup>2)</sup>	54,8 (60%)	37,0 (40%)	91,8
Overige vaarwegen	12,1 (16%)	63,6 (84%)	75,7
<i>Totaal</i>	66,9	100,5	167,4

1 Bron van kilometrages: [AVV, 2004b].

2 Percentages berekend op basis van passages, zie bijlage C.

3 54,8 mln kilometer op rijkswateren op basis van AVV, uit persoonlijke communicatie met Ernst Bolt, april-mei 2004 [AVV, 2004a].



## 3 Kosten van verkeersonveiligheid

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zetten we uiteen:

- op welke wijze we de marginale kosten van verkeersongevallen bepalen;
- welke kostenposten extern zijn;
- op welke wijze verkeersslachtoffers financieel gewaardeerd worden;
- op welke wijze we de kosten toedelen bij ongevallen waarbij meerdere partijen betrokken zijn.

Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de ongevalcijfers per voertuigsoort en de financiële waardering hiervan.

### 3.2 Algemene aanpak en methodiek

Voor het vaststellen van de marginale kosten van verkeersongevallen is gekozen voor een benadering op basis van middellange termijn in plaats van de korte termijn. Immers, de korte termijn marginale kosten fluctueren dermate sterk met de verkeerssituatie, tijdstip etc. dat deze benadering niet praktisch te hanteren is. Deze keuze impliceert dat de marginale kosten gelijk worden gesteld aan de gemiddelde kosten. Bovendien wijst een deelrapportage van de High Level Group on Infrastructure Charging [HLG, 1999a] erop dat het verband tussen verkeersintensiteit en ongevallen in vrij hoge mate proportioneel is, waarmee het verschil tussen een benadering van marginale kosten op korte en middellange termijn vervalft.

### 3.3 Opbouw van ongevalkosten

Bij de bepaling van de externe kosten moet goed in het oog worden gehouden in hoeverre de kosten al via verzekeringspremies zijn geïnternaliseerd. Deze kosten worden dus niet op de maatschappij als geheel afgewenteld. De kosten die niet zijn geïnternaliseerd zijn de externe kosten. Voor verkeersongevallen zijn deze te verdelen in vier categorieën:

- 1 Afhandelings- en preventiekosten: dit zijn kosten van politie, brandweer, justitie, onderzoek, voorlichting en congestie. Deze zijn extern en zouden moeten worden toegerekend aan verkeersongevallen<sup>41</sup>.
- 2 Kosten voor medische zorg, herintreding en eventueel vervanging: dat deel dat niet wordt betaald door verzekeringen is extern.
- 3 Kosten van productieverlies: waardering voor het niet meer deelnemen van personen aan het productieproces.
- 4 Kosten van ongevalrisico's. Deze post brengt de bereidheid tot het verminderen of vermijden van ongevalrisico's tot uiting. Deze post is zeer dominant in de totale externe effecten van verkeersongevallen, zoals we verderop zullen

---

<sup>41</sup> Overigens wordt de spoorwegpolitie voor de helft betaald door de vervoerders (interne kosten) en voor de helft door RIB (verdisconteerd in onderhoud en beheer).

zien. In de literatuur bestaat een grote spreiding in de waardering van deze post (in sommige gevallen wordt ze zelfs in het geheel niet meegenomen). Let overigens op: dit is niet zoiets als 'de prijs van een leven' die in wezen natuurlijk oneindig is, maar een waardering van risico's die mensen bereid zijn te lopen<sup>42</sup>.

### 3.4 Waardering van ongevalkosten

Bij de waardering van de externe ongevalkosten maken we gebruik van de aanbevelingen uit de UNITE-studie [UNITE, 2000], een studie uit het Vijfde Kaderprogramma naar marginale kosten in het verkeer. Deze studie waardeert ongevalkosten op basis van een waarde van een statistisch leven ('value of statistical life', VOSL). Op basis van een aantal Europese studies adviseert UNITE een statistisch leven te waarderen op € 1,5 mln in 1998 marktprijzen als Europees gemiddelde. Dit getal moet met 10% verhoogd worden om rekening te houden met de hierboven genoemde 'harde' economische kosten (afhandelings- en preventiekosten, medische zorg, productieverlies). Verder is een correctie nodig voor koopkrachtpariteiten, voor omrekening van marktprijzen naar factorkosten en voor inflatie. Voor Nederland levert dit uiteindelijk een waarde op van € 1,75 mln per statistisch leven (in kosten van 2002).

Voor de externe kosten van een ziekenhuisgewonde volgen we de methode die gebruikt is in de studies van [INFRAS/IWW, 2000] en [ECMT, 1998]. In deze studies worden de externe kosten van ziekenhuisgewonden geschat op 13% van de externe kosten van een dodelijk slachtoffer. De UNITE-studie ziet op basis van eigen onderzoek geen noodzaak om deze methodiek aan te passen. Dat betekent dat voor deze studie we de kosten per ziekenhuisgewonde op € 227.500 vaststellen.

### 3.5 Toerekening van ongevalkosten aan voertuigcategorieën

De toerekening van de externe kosten naar voertuigcategorieën is bij eenzijdige ongelukken (bijvoorbeeld een auto rijdt tegen een lantaarnpaal) eenvoudig. Van deze ongelukken wordt 100% van de externe kosten aan de betreffende categorie toegerekend.

Voor meerszijdige ongevallen is de toerekening complexer. Hierbij is gekozen voor een toerekening op basis van het intrinsieke risico van de voertuigcategorie, conform aanbevelingen uit de bovengenoemde UNITE-studie. Met behulp van de zogenoemde 'conflicttabellen' uit de ongevallenstatistiek is een verdeelsleutel opgesteld voor de toerekening van de externe kosten bij meerszijdige ongevallen.

---

<sup>42</sup> Men zou dit ook kunnen omschrijven als de willingness to pay (WTP) per verandering van risico's.





Dit impliceert dat niet is gekozen om de toerekening te baseren op ongevalbetrokkenheid (dit geeft namelijk geen indicatie voor omvang van de externe effecten bij het optreden van het ongeval), of de schuldvraag (is statistisch niet vast te stellen en moreel twijfelachtig)<sup>43</sup>.

De methodiek van vaststelling en toerekening van de externe kosten van verkeersongevallen beschrijven we uitgebreid in bijlage C.

### 3.6 Overzicht kosten verkeersonveiligheid

In tabel 24 zijn de verkeersslachtoffers per miljard voertuigkilometer volgens de beschreven methode toegedeeld aan de verschillende voertuigsoorten<sup>44</sup>. In de twee laatste kolommen zijn op basis van deze ongevalcijfers en de hiervoor genoemde waarderingen de externe ongevalkosten berekend.

tabel 24 Verkeersongevallen en de externe kosten ervan, aantallen per miljard voertuigkm, uitgesplitst naar binnen en buiten de bebouwde kom. Financiële waardering in €ct per voertuigkm

Voertuigsoort	Doden				Gewonden				Waardering (€ct/vkm)	
	Bibk	Bubk			Bibk	Bubk			Bibk	Bubk
		Totaal	W.v. HWN	W.v. OWN		Totaal	W.v. HWN	W.v. OWN		
<b>Personenvervoer</b>										
Auto	8	5	3	8	160	45	27	64	5,0	2,0
Bus	46	34	20	46	311	105	77	128	11,9	6,9
Trein	213				1318				67,8	
Motorfiets	11	24	14	120	136	191	120	242	5,0	8,5
Sn./bromfiets	13	101	--	101	354	1.296	--	1.296	10,4	47,4
<b>Goederenvervoer</b>										
Bestelauto	4	7	3	10	55	66	47	78	1,9	2,8
Vracht solo	42	18	9	43	187	79	50	164	11,6	4,9
Vracht combi	40	16	7	56	150	53	37	130	10,5	3,9
Trein	213				1.318				67,8	
Binnenschip	5				147				4,3	

Bibk / bubk: Binnen/buiten de bebouwde kom.

HWN / OWN: HoofdWegenNet / Onderliggend WegenNet. Dit onderscheid is toegevoegd voor extra informatie, maar wordt niet gebruikt voor de berekeningen.

<sup>43</sup> Dit is ook de lijn die wordt gevolgd in [HLG, 1999a]. De experts geven wel aan dat meer informatie over de schuldvraag wenselijk zou zijn. Toerekening op basis van ongevalbetrokkenheid zou betekenen dat kwetsbare verkeersdeelnemers (voetgangers, fietsers en tweewielers) hogere kosten worden toebedeeld en de minder kwetsbare (zoals vrachtauto's) lagere.

<sup>44</sup> Deze cijfers zijn ontleend aan [AVV, 2004b]. AVV baseert haar cijfers op politieregistraties. Het CBS bepaalt haar statistieken aan de hand van de statistiek 'Niet natuurlijke doden'. Dit gebeurt in samenwerking met AVV. Volgens de cijfers van het CBS ligt het totaal aantal verongelukten in het verkeer in 2002 niet op 987 maar op 1.066. Dit houdt in dat de totale ongevalskosten zo'n 10% hoger uitvalt. We gebruiken de cijfers van AVV, omdat deze worden gepresenteerd in zogenaamde conflicttabellen, welke we nodig hebben voor de toedeling van de kosten.

Op het eerste gezicht lijkt tabel 26 soms vreemde cijfers te bevatten, zoals de relatief hoge ongevalcijfers van als veilig bekend staande vervoerwijzen als railverkeer. Hier moet echter bedacht worden dat de cijfers gelden per *voertuig*kilometer. Treinen en vliegtuigen hebben echter veel meer mensen aan boord dan auto's, waardoor de cijfers per passagier- of tonkilometer geheel anders uitvallen.



## 4 Kosten van emissies

### 4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een beknopt overzicht van de kosten van luchtverontreinigende emissies en de emissie van kooldioxide. Als eerste behandelen we de te waarderen emissies, vervolgens bespreken we de emissiefactoren voor de verschillende voertuigsoorten en we sluiten af met de waardering van deze emissies. In bijlage F zijn de methodologische keuzes en de gehanteerde cijfers uitgebreid verantwoord.

### 4.2 Aanpak en methodiek

In tabel 25 staat een overzicht van de emissies naar de lucht die in deze studie zijn meegenomen, de milieueffecten van deze emissies en de waardering van de emissies, al dan niet opgesplitst naar binnen en buiten de bebouwde kom. Of opsplitsing van externe kosten van emissies naar binnen of buiten de bebouwde kom zinvol is hangt af van de milieueffecten van de betreffende stof. Als een stof substantiële gezondheidseffecten met zich meebrengt is een differentiatie van waardering voor binnen en buiten de bebouwde kom uitgestoten emissies wenselijk omdat per eenheid emissie binnen de bebouwde kom meer mensen worden getroffen.

tabel 25 Overzicht van de milieueffecten van de in deze studie meegenomen emissies naar lucht

Emissies	Milieueffect	Opsplitsen binnen / buiten bebouwde kom
CO <sub>2</sub>	Versterking broeikas effect	Nee
NO <sub>x</sub>	Verzuring & vermisting smogvorming (→ versterking broeikas effect) Gezondheid	Ja
PM <sub>10</sub>	Gezondheid	Ja
HC	Smogvorming (→ versterking broeikas effect) Gezondheid	Ja
SO <sub>2</sub>	Verzuring Gezondheid	Ja

### 4.3 Emissies door weg, spoor en binnenvaart

#### *Weg*

De emissiefactoren van het wegverkeer zijn gebaseerd op cijfers afkomstig van het CBS en de Taakgroep Verkeer en Vervoer. Naast parkgemiddelde emissies over 2002 die we voor de vaststelling van de totale kosten hebben gebruikt, hebben we ook bouwjaaremmissiefactoren voor 1993 en 2002 gebruikt in het geval van berekeningen voor de efficiency-variant.

### *Binnenvaart*

Voor het berekenen van de totale kosten van emissies van de binnenvaart hebben we gegevens over emissies van de binnenvaart in 2002 gebruikt. Deze zijn afkomstig uit het emissieprotocol voor de binnenvaart [AVV, 2003]. Het emissieprotocol beschrijft een recent in gebruik genomen methode om de binnenvaartemissies vast te stellen.

Uit dit emissieprotocol blijkt dat de emissiefactoren van de binnenvaart vooral afhankelijk zijn van de scheepsafmetingen, de afmetingen van de vaarweg, de beladingsgraad, de stroomsnelheid van het water, de vaarsnelheid en de leeftijd van de motor. Hierbij hebben we bij de keuze van de best case en worst case in de efficiency-variant dan ook rekening gehouden. Voor het worst case scenario beschouwen we daarom een groot schip, dat volgeladen is, op de Waal en tegen de stroom invaart. Bij een dergelijke situatie hoort een gemiddelde vaarsnelheid van 10 km/uur ten opzichte van het water. Voor het best case scenario gaan we uit van een klein schip zonder lading, dat op de Waal met de stroom mee vaart. Bij deze situatie hoort een vaarsnelheid van 15 km/uur. De emissiefactoren per gebruikte hoeveelheid energie verschillen niet in de beide cases.

Uit het emissieprotocol blijkt ook dat de emissiefactoren van de binnenvaart licht zijn verbeterd tussen 1990 en 2000 door instroom van schonere motoren. Voor het worst case scenario hanteren we de emissiefactoren voor 1990-1994 en voor het best case scenario die van 1995-2000 uit het emissieprotocol [AVV, 2003].

### *Spoor*

Voor de bepaling van de totale kosten van emissies van het spoor hebben we emissiegegevens van het CBS gehanteerd, voor het vervoer van goederen en personen met dieseltreinen. Bij de elektrische treinen hebben we rekening gehouden met de emissies tijdens het opwekken van elektriciteit.

Voor de efficiency-variant stellen we de emissies per energie-inhoud constant, omdat ook op het spoor de emissiefactoren min of meer constant gebleven zijn het afgelopen decennium.

### *Alle modaliteiten*

Bij de vloeibare transportbrandstoffen (niet elektriciteit) hebben we rekening gehouden met de emissies tijdens het raffinage- en productieproces van deze brandstoffen.

## **4.4 De waardering van emissies**

De waardering van de emissies van luchtverontreinigende stoffen en CO<sub>2</sub> is vastgesteld met behulp van de preventiekostenmethode, aangevuld met directe schadewaardering. In tabel 26 geven we een overzicht van de gehanteerde financiële waarderingen. Deze cijfers komen uit de CE-studie uit 1999 (voor CO<sub>2</sub>) en de CE-studie 'Benzine, diesel en LPG: balanceren tussen milieu en economie' uit 2001 [CE, 2001], waarin een analyse is gemaakt van verschillende internatio-



nale studies naar de waardering van emissies. De in de tabel vermelde waarderingen zijn overigens gecorrigeerd voor het prijspeil van het jaar 2002.

tabel 26 Overzicht financiële waarderingen voor emissies naar lucht binnen en buiten de bebouwde kom, in € per kg (CO<sub>2</sub> in € per ton)

Stof	Waardering emissie bubk	Extra waardering emissie bibk	Totale waardering emissie bibk
CO <sub>2</sub>	56	0	56
NO <sub>x</sub>	8	5	13
HC	3	4	7
PM <sub>10</sub>	78	258	336
SO <sub>2</sub>	4	7	11

Bron: [CE, 2001]. Waarderingen aangepast aan prijspeil 2002.

#### 4.5 Overzicht kosten van emissies

In tabel 27 zijn de berekende kosten van CO<sub>2</sub>-emissies voor alle voertuigcategorieën samengevat voor de best en worst cases van de efficiency-variant, alsook de totale kosten in miljoenen.

tabel 27 Waardering van externe kosten van CO<sub>2</sub> voor parkgemiddelde in 2002 in €ct per voertuigkm en miljoenen

Voertuigsoort	Best case in €ct per vkm *)	Worst case in €ct per vkm *)	Totale kosten (miljoen €)
<b>Weg</b>			
Auto benzine	1,13	1,69	847
Auto diesel	0,97	1,37	270
Auto LPG	0,88	1,32	76
Bus, stad/streek (diesel)	5,31	8,85	40
Bus, touring (diesel)	5,31	8,85	11
Motorfiets	-	-	19
Snor- en bromfiets	-	-	10
Bestelauto (diesel)	1,33	1,77	293
Vrachtauto solo < 12 ton	1,77	2,65	18
Vrachtauto solo > 12 ton	4,42	7,96	104
Vrachtautocombinatie	5,31	8,75	226
<b>Spoor</b>			
Passagierstrein elektrisch	12,90	50,57	24
Passagierstrein diesel <sup>45</sup>	36,04	36,04	5
Goederentrein elektrisch	14,38	-	2
Goederentrein diesel	-	200,26	7
<b>Binnenvaart</b>			
Binnenvaartschip	28,8	1.053,7	118

\*) Voor de definitie van best case en worst case, zie de overzichtstabel in paragraaf 1.6.4.

In tabel 28 zijn de berekende kosten van luchtvervuilende emissies voor alle voertuigcategorieën samengevat voor de best en worst cases van de efficiency-variant, alsook totale kosten in miljoenen.

<sup>45</sup> Vanwege het beperkte aantal dieselpersonentreinen hebben we voor deze categorie geen onderscheid gemaakt tussen een best case en een worst case.



tabel 28 Waardering van externe kosten van luchtvervuilende emissies (NO<sub>x</sub>, HC, PM<sub>10</sub> en SO<sub>2</sub>) in €ct per voertuigkm en miljoenen

voertuigsoort	Best case in €ct per vkm *)	Worst case in €ct per vkm *)	Totale kosten (miljoen €)
<b>Weg</b>			
Auto benzine	0,13	6,05	651
Auto diesel	0,86	9,04	496
Auto LPG	0,27	2,69	71
Bus, stad/streek (diesel)	6,18	65,03	152
Bus, touring (diesel)	6,18	65,03	32
Motorfiets	-	-	159
Snor- en bromfiets	-	-	199
Bestelauto (diesel)	1,73	18,98	894
Vrachtauto solo < 12 ton	3,44	23,96	69
Vrachtauto solo > 12 ton	7,34	59,01	312
Vrachtautocombinatie	8,69	68,73	550
<b>Spoor</b>			
Passagierstrein elektrisch	3,71	21,32	4
Passagierstrein diesel <sup>46</sup>	118,39	118,39	23
Goederentrein elektrisch	6,06	-	0
Goederentrein diesel	-	1.679,12	29
<b>Binnenvaart</b>			
Binnenvaartschip	87,30	3.487,40	384

\*) Voor de definitie van best case en worst case, zie de overzichtstabel in paragraaf 1.6.4.

<sup>46</sup> Vanwege het beperkte aantal dieselpersonentreinen hebben we voor deze categorie geen onderscheid gemaakt tussen een best case en een worst case.





## 5 Kosten van geluidhinder

### 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk behandelen we geluidshinder als gevolg van verkeer. Allereerst bepalen we de totale kosten van geluidhinder per modaliteit. Deze kosten delen we vervolgens per modaliteit toe aan de verschillende voertuigsoorten met behulp van weegfactoren. We gebruiken weegfactoren omdat niet alle voertuigen evenveel geluidsbelasting veroorzaken, zo produceert een vrachtauto in het algemeen meer decibel dan een personenauto. In bijlage G wordt een gedetailleerde onderbouwing van de kosten van geluidhinder en de toerekening ervan gegeven.

### 5.2 Aanpak en methodiek

De meest gebruikte en een theoretisch adequate methode om de externe kosten van geluidhinder vast te stellen is via de invloed op de prijzen van onroerend goed. De prijs van een huis nabij Schiphol zal lager zijn dan een vergelijkbaar huis zonder geluidsbelasting. Probleem bij deze methode is altijd om de invloed van geluid op de prijs te abstraheren van andere factoren die de huizenprijzen beïnvloeden. Zelfs overige verkeersfactoren kunnen invloed hebben op de prijs, zo speelt bijvoorbeeld ook de luchtkwaliteit een rol<sup>47</sup>.

Alternatieve methoden voor de bepaling van de externe kosten van geluid zijn stated preference onderzoeksmethoden. Met name willingness to pay (WTP) en willingness to accept (WTA) worden vaak toegepast, omdat geluidhinder hieruit gemakkelijker te kwantificeren is. In deze studie gebruiken we dan ook de WTP-methode.

De geluidskosten per voertuigkilometer schatten we door het totaal aantal geluidgehinderde personen in Nederland per modaliteit te bepalen en deze te vermenigvuldigen met de waardering voor geluidhinder. De waardering van geluidhinder doen we door het aantal decibel boven een bepaalde cut-off value, waaraan deze persoon wordt blootgesteld, te vermenigvuldigen met een vaste prijs per decibel per persoon per jaar. De waardering per decibel per persoon per jaar is bepaald met behulp van de WTP-methode<sup>48</sup>.

De totale geluidskosten per modaliteit worden vervolgens onderverdeeld naar de verschillende voertuigcategorieën per modaliteit met behulp van een weegfactor en de jaarlijkse verkeersprestatie per voertuigcategorie.

---

<sup>47</sup> Rotterdam-Overschie is hiervan een sprekend voorbeeld.

<sup>48</sup> Daarbij gelden de internationaal gebruikelijke aannamen dat een geluidbelasting onder 55 dB niet tot hinder leidt en een geluidbelasting boven 65 dB naast hinder ook zorgt voor gezondheidsschade.

### 5.3 Totale geluidskosten

Het aantal geluidgehinderde personen is het grootste voor het wegverkeer, gevolgd door railverkeer. De binnenvaart veroorzaakt ook geluidemissies, maar de hinder die hiervan wordt ondervonden is gering. Er wonen weinig mensen in de directe omgeving van de vaarwegen. Daarom worden de externe kosten van geluidhinder door de binnenvaart op nul gesteld, conform andere Europese studies naar externe kosten zoals [UNITE, 2000] en [INFRAS/IWW,2000].

De door ons gehanteerde cijfers voor het aantal gehinderde door weg- en railverkeer zijn gebaseerd gegevens van RIVM over 2000 tot 2003. Het aantal geluidgehinderde personen is per geluidsklasse van 5 dB(A) vastgesteld. Als gemiddelde geluidsbelasting per geluidsklasse nemen we het gemiddelde van de klasse. Vervolgens hebben we door middel van een vergelijking van internationale studies bekeken welke schade er per decibel optreedt.

In verschillende literatuurbronnen lopen de schattingen voor de betalingsbereidheid voor geluidsreductie sterk uiteen. Daarom kiezen we op dit punt voor een door de ECMT aanbevolen waardering en door INFRAS/IWW gehanteerde waardering voor geluidsbelasting van € 25 per dB (boven de cut-off value) per persoon per jaar. Omdat boven een geluidsbelasting van 65 dB ook gezondheidsschade optreedt, hebben we voor de hogere geluidsklassen een opslag berekend voor gezondheidsschade. We hebben deze kosten afgeleid uit de INFRAS/IWW-studie uit 2000. De kosten lopen op van € 12 per dB boven de 65 dB(A) tot € 17 per dB boven de 75 dB(A).

Uit een groot aantal studies blijkt dat geluidsoverlast door railverkeer bij dezelfde geluidsbelasting als minder hinderlijk wordt ervaren en gewaardeerd dan overlast voor wegverkeer. Spoorverkeer krijgt daarom vaak een bonus van 5 dB om te corrigeren voor dit effect. In een recente studie voor de Europese Commissie wordt gesteld dat het punt waarboven geluidsoverlast over het algemeen economische gewaardeerd wordt voor wegverkeer 55 dB(A) en voor railverkeer 60 dB(A) is. Aan overlast onder deze grenswaarden zijn dus geen schadekosten verbonden [Navrud, 2002]. In deze studie hanteren we voor de hinder van spoorgeluid deze hogere cut-off value van 60 dB. Bij de gezondheidsschade gebruiken we voor alle modaliteiten dezelfde cut-off values (zie boven).

### 5.4 De kosten per voertuigcategorie

De totale kosten van geluidhinder zijn met behulp van weegfactoren en het aandeel in de totale vervoersprestatie aan de verschillende voertuigcategorieën toegerekend. De weegfactoren voegen we toe omdat de geluidsemisatie van een vrachtauto veel groter is dan van een personenauto, vooral in bebouwde omgeving. Voor het bepalen van de weegfactoren hebben we de laatste wetenschappelijk inzichten verzameld en de beschikbare internationale literatuur doorgenomen. Omdat dit geen bevredigende oplossing heeft geboden hebben we het Reken- en meetvoorschrift Wegverkeerslawaai [VROM, 2002] gebruikt om de weegfactoren af te leiden uit in dat rapport weergegeven referentiewaarden voor verschillende voertuigcategorieën. Het blijkt dat de verschillen binnen de bebouwde kom veel groter zijn dan daarbuiten.



De kosten zijn uitgesplitst naar binnen/buiten de bebouwde kom; niet zozeer omdat een voertuig binnen de bebouwde kom meer geluid maakt, maar omdat de hinder per eenheid geluid binnen de bebouwde kom hoger is. We nemen daarom aan dat 80% van de totale hinderkosten binnen de bebouwde kom valt en 20% daarbuiten.

## 5.5 Overzicht kosten van geluidhinder

In tabel 29 zijn de berekende kosten voor alle voertuigcategorieën opgesomd, uitgesplitst naar binnen en buiten de bebouwde kom.

tabel 29 Waardering van externe kosten van geluidhinder in €ct per voertuigkm en miljoenen

Geluidhinder	Binnen bebouwde kom (in €ct per vkm)	Buiten bebouwde kom (in €ct per vkm)	Totale kosten (miljoen €)
<b>Weg</b>			
Auto benzine	0,9	0,1	208
Auto diesel	1,1	0,1	89
Auto LPG	0,9	0,1	24
Bus, stad/streek	8,6	0,4	31
Bus, touring	8,6	0,4	4
Motorfiets	11,6	1,7	141
Snor- en bromfiets	3,5	0,5	66
Bestelauto	1,3	0,2	138
Vrachtauto solo < 12 ton	8,6	0,4	32
Vrachtauto solo > 12 ton	11,6	0,6	56
Vrachtautocombinatie	14,5	0,7	84
<b>Spoor</b>			
Passagierstrein	160,4	12,5	57
Goederentrein	641,5	49,9	20



## 6 Kosten van direct en indirect ruimtebeslag

### 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk komen de kosten van direct en indirect ruimtebeslag aan bod. In paragraaf 6.2 wordt gedefinieerd wat onder direct en indirect ruimtebeslag wordt verstaan. Tevens wordt in deze paragraaf beschreven hoe - beprijzing van - ruimtebeslag dient gezien te worden vanuit het rechtvaardigheids- dan wel efficiency principe. In de paragrafen 6.3 tot en met 6.5 komen het directe en indirecte ruimtebeslag van respectievelijk het wegen-, spoorwegen- en vaarwegennet aan bod. In paragraaf 6.6 wordt een overzicht gegeven van het ruimtebeslag en de voertuigcategorieën waaraan dit toegedeeld wordt. In paragraaf 6.7 wordt ingegaan op de financiële waardering van direct en indirect ruimtebeslag binnen en buiten de bebouwde kom. Bij dit hoofdstuk horen bijlagen H en I die betrekking hebben op respectievelijk de financiering van infrastructuur binnen en buiten de bebouwde kom en de waardering van direct en indirect ruimtebeslag binnen en buiten de bebouwde kom.

### 6.2 Definities en uitgangspunten

#### 6.2.1 Definities

##### *Direct ruimtebeslag*

Onder direct ruimtebeslag wordt verstaan de ruimte die wordt ingenomen door de fysieke infrastructuur. Hierbij kan tevens een onderscheid worden gemaakt naar privaat (bijvoorbeeld parkeren op eigen terrein) en publiek ruimtebeslag (bijvoorbeeld de openbare weg). Omdat privaat ruimtebeslag al geïnternaliseerd is, de eigenaar heeft immers voor de grond betaald, blijft dit in het onderzoek buiten beschouwing. Centraal in deze studie staat immers de vraag of de transportsector alle kosten draagt die zij veroorzaakt. Dit laat overigens onverlet dat parkeren op private parkeerplaatsen kan leiden tot visuele hinder, echter visuele hinder blijft in het onderzoek buiten beschouwing.

Bij het bepalen van het directe ruimtebeslag wordt veelal gebruik gemaakt van statistieken voor de lengte van netwerken. Om te komen tot het ruimtebeslag in km<sup>2</sup> wordt gebruik gemaakt van de minimale ontwerpeisen, de minimale breedte van wegen gegeven een bepaald aantal rijstroken, etc. Het uiteindelijke ruimtebeslag betreft dan ook een indicatie van het minimale oppervlak dat door het betreffende infrastructuurnetwerk wordt ingenomen.

##### *Indirect ruimtebeslag*

Onder indirect ruimtebeslag worden beperkende gebruiksmogelijkheden van gronden in de nabijheid van infrastructuur verstaan. Indirect ruimtebeslag heeft betrekking op drie aspecten:

- transport gevaarlijke stoffen;
- geluidszonering;
- zichtzones.

Bij het transport van gevaarlijke stoffen hanteert het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een tweetal typen risico's die kunnen leiden tot een beperking van het ruimtegebruik. Ten eerste bestaat er het individuele risico dat gedefinieerd wordt als de kans die een fictief onbeschermd persoon loopt wanneer de gevaarlijke stof ontsnapt, ontploft dan wel ontvlamt. Ten tweede bestaat er het groepsrisico dat gedefinieerd wordt als de kans op meer dan N slachtoffers voor verschillende categorieën slachtoffers. Een risicocontour is concreet vast te leggen voor het individuele risico. Het begrip groepsrisico is veel meer diffuus, omdat het mede afhankelijk is van lokale omstandigheden zoals bebouwingsdichtheid, type bebouwing, etc. De individueel risicocontouren zijn dan ook normstellend.

Voor beide - individueel en groep - worden risicocontouren opgesteld waarbinnen beperkte gebruiksmogelijkheden gelden voor het betreffende gebied. De beperkingen voor ruimtegebruik zijn het strengst voor de woonfunctie en minder streng voor de kantoorfunctie.

Naast het vervoer gevaarlijke stoffen is de geluidszonering van belang. In de Wet Geluidshinder is vastgelegd dat in gebieden met een geluidsbelasting van meer dan 50 dB(A) sprake is van geluidshinder. In Nederland betreft dit voor het wettelijk een gebied met een oppervlak van ruim 2.900 km<sup>2</sup>. De maatregelen die voor dit gebied genomen moeten worden betreffen met name bronmaatregelen, zoals voor wegen; de toepassing van stille wegdekken (ZOAB), handhaving maximum snelheden, terugdringen autogebruik, geluidseisen aan voertuigen, geluidsschermen, gevelisolatie, etc. Er zijn geen harde ruimtegebruiksrestricties opgelegd. Gemeenten kunnen bij de provincie ontheffing aanvragen om toch binnen deze 50 dB(A) contour te mogen bouwen.

Een strikte grens is echter gelegd bij de 70 dB(A) contour. Er mag geen additionele bebouwing meer binnen deze contour plaatsvinden.

Een probleem blijft echter dat geluid een cumulatieve waarde is die niet gescheiden gemeten kan worden: met andere woorden naast geluid van de weg, wordt meteen geluid van het spoor, industriële geluiden etc. gemeten.

Van belang is dat er alleen gekeken wordt naar indirect ruimtebeslag indien er sprake is van beperkende ruimtegebruiksmogelijkheden. In de praktijk betekent dit met name gronden waarvoor bepaald wordt dat zij vrij dienen te blijven van bebouwing. Er wordt dus niet gekeken naar zones waar weliswaar overlast / belasting ervaren wordt maar waar geen beperkende maatregelen voor het gebruik van grond gelden. Overlast is uiteraard wel opgenomen in externe kosten ten gevolge van geluid, etc.

## 6.2.2 Uitgangspunten

Voor zowel het directe als het indirecte ruimtebeslag geldt dat er vaak spanning zal bestaan tussen de efficiëntie- en rechtvaardigheidsvisie op het bestaan van maatschappelijke kosten die niet door de gebruiker van de infrastructuur worden betaald. Deze spanning komt voort uit het feit dat (direct en indirect) ruimtebeslag op de korte termijn vaak gegeven zijn. Hierbij wordt het begrip 'korte termijn' op de economische manier gebruikt en refereert dus niet aan een bepaalde tijdsperiode (bijvoorbeeld korter dan één jaar) maar in plaats daarvan aan de vraag of



het ruimtebeslag verandert als het gebruik van de infrastructuur op een zeker moment marginaal verandert (bijvoorbeeld één extra verplaatsing, één extra voertuigkilometer; afhankelijk van de gekozen definitie). Als het ruimtebeslag niet verandert ten gevolge van een marginale verandering van het gebruik, zal het vanuit efficiëntie oogpunt verstorend zijn de niet door de gebruikers betaalde ruimtebeslagkosten middels een gebruikersheffing in rekening te brengen, ook als dit vanuit het oogpunt van rechtvaardigheid gewenst zou worden geacht. Met andere woorden: gemiddelde (per gebruiker) ruimtebeslagkosten zijn dan geen maatstaf voor gemiddelde optimale heffingen.

Betekent dit dan dat de ruimtebeslagkosten niet op de gebruiker verhaald kunnen worden zonder het gebruik te verstoren? Niet noodzakelijkerwijs - en hier komen de lange termijn maatschappelijke kostenfuncties in beeld. De lange termijn is - weer op de economische manier - gedefinieerd als de termijn waarop alle beslissingsvariabelen, dus ook de capaciteit van de infrastructuur en daarmee het directe grondgebruik, aangepast kunnen worden. Dit zal natuurlijk alleen gewenst zijn als er een zekere vorm van congestie op de infrastructuur optreedt. In dat geval bestaat optimaal beleid uit het toepassen van optimale congestieheffingen in combinatie met het optimaal kiezen van de capaciteit. Bij die laatste keuze spelen de kosten van ruimtebeslag natuurlijk direct een rol, en worden afgewogen tegen de baten van uitbreidingen. Hoe hoger de lokale kosten van ruimtebeslag, hoe kleiner de optimale capaciteit, en hoe hoger de optimale heffing. Als gevolg hiervan is in het optimum de heffingsopbrengst per m<sup>2</sup> ruimtebeslag positief gecorreleerd aan de kosten van ruimtebeslag per m<sup>2</sup>, en onder bepaalde technische voorwaarden zijn deze exact gelijk. Via een omweg (de congestieheffingen) betalen de gebruikers dan in totaal een heffingssom die precies gelijk is aan de kosten van het ruimtebeslag, en is de spanning tussen het efficiëntie- en het verdelingsvraagstuk als vanzelf opgelost. Maar niet door de ruimtebeslagkosten direct als heffing in rekening te brengen, maar juist doordat de congestieheffing en het optimale ruimtebeslag tegelijkertijd worden bepaald en resulteren in een gelijkheid van optimale heffingsopbrengsten en optimale capaciteitskosten (waaronder kosten van ruimtebeslag).

In conclusie: de hierna te presenteren niet-door-de-gebruiker-betaalde kosten van ruimtebeslag dienen dus niet direct geïnterpreteerd te worden als indicaties voor optimale heffingen.

## **6.3 Ruimtebeslag wegen**

### **6.3.1 Direct ruimtebeslag**

Bij de berekening van het directe ruimtebeslag is rekening gehouden met het aantal rijstroken, bermen en busbanen maar niet met ruimtebeslag van rotondes, verkeerspleinen, weefvakken, in- en uitvoegstroken, voorsorteervakken en bushaltes<sup>49</sup>. Binnen de bebouwde kom is tevens geen rekening gehouden met

---

<sup>49</sup> Stel dat het additionele ruimtebeslag van rotondes, verkeerspleinen, weefvakken, in- en uitvoegstroken, voorsorteervakken voor rijks- en provinciale wegen 10% bedraagt, dan neemt het directe ruimtebeslag van weginfrastructuur met bijna 22 km<sup>2</sup> toe.

trottoirs, pleinen en sierbestrating welke grotendeels ten goede komt aan voetgangers. In tabel 30 is een overzicht van infrastructuurelementen en - de ondergrens van - het daarbij behorende ruimtebeslag gegeven.

tabel 30 Ruimtebeslag van weginfrastructuur in Nederland (in km<sup>2</sup>)

	Binnen bebouwde kom	Buiten bebouwde kom
Verharde wegen	356,7	682,9
Onverharde wegen	3,3	65,1
Parkeerplaatsen	119,1	N.v.t.
Verzorgingsplaatsen langs snelwegen	N.v.t.	15,8
Totaal	479,1	763,8

Zowel de weginfrastructuur binnen als buiten de bebouwde kom wordt toegeëld. Belangrijk hierbij is er op te wijzen dat het in deze studie gaat om de vraag of de transportsector alle kosten draagt die zij veroorzaakt. De financiering van de wegen binnen en buiten de bebouwde kom is echter fundamenteel verschillend. Onderstaand wordt dit kort toegelicht. In bijlage H wordt nader op deze problematiek ingegaan.

Buiten de bebouwde kom worden de wegen gefinancierd uit de algemene middelen en komen dus ten laste van de belastingbetaler. Er is dan ook vrijwel geen sprake van een direct belang tussen de betaler van de infrastructuur en de gebruiker van dat specifieke stuk infrastructuur (het is een zeer select groepje belastingbetalers dat in de praktijk dat stuk infrastructuur gaat gebruiken). Natuurlijk staan hier ook rijksinkomsten tegenover zoals brandstofaccijns, MRB en BPM, die ten goede komen aan de algemene middelen, maar er kan in zijn algemeenheid niet gesproken worden over een directe relatie tussen degenen die betalen en degenen die baat hebben. Vanuit het rechtvaardigheidsbeginsel kan er dan reden zijn om de gebruiker van de infrastructuur voor het gebruik van het wegenet buiten de bebouwde kom te belasten.

Binnen de bebouwde kom wordt de verwerving van grond voor infrastructuur en de aanlegkosten van lokale infrastructuur (en veelal ook grote delen van de bovenlokale infrastructuur) betaald uit de opbrengst van de grondexploitatie. De kosten worden daarmee betaald door de gebruikers van het gebied (bewoners en bedrijven). Hier is dus sprake van een directer belang tussen de betaler en de baathebber, vooral als de betreffende infrastructuur met name voor bestemmingsverkeer wordt gebruikt. Er kan dus gesteld worden dat de kosten van infrastructuur binnen de bebouwde kom gedragen worden door de ontvangers van de diensten van de infrastructuur. Daarmee worden de kosten van infrastructuur binnen de bebouwde kom in ieder geval voor een deel gedragen door een belanghebbende partij. Naarmate dit in sterkere mate het geval is, wordt het vanuit het rechtvaardigheidsbeginsel minder correct deze kosten nogmaals in rekening te brengen aan deze zelfde mensen, maar dan in hun rol als infrastructuurgebruiker. Bovendien bestaat er waarschijnlijk een sterke overlap tussen de ontvangers van diensten van infrastructuur en de gebruikers. Veel verkeer binnen woonwijken is immers verkeer van de bewoners in deze wijken. Het in rekening



brengen van de gebruikskosten voor lokale infrastructuur zou dan aanleiding geven tot een dubbele betaling. Deze zou - wederom vanuit het rechtvaardigheidsprincipe - teruggegeven kunnen worden aan de eigenaren van de woningen dan wel bedrijven.

Het directe ruimtebeslag van parkeerruimte is in deze berekening het minst hard. Er is geen kwantitatief overzicht van het aantal openbare parkeerplaatsen in Nederland. Parkeren kan plaatsvinden op publieke parkeerplaatsen (parkeerterreinen, -garages), op of langs de openbare weg en op privaat terrein. Voor dit onderzoek, waarin de financiële waardering centraal staat, zijn we alleen geïnteresseerd in publieke parkeerplaatsen en parkeren langs de weg (parkeerhavens). Parkeren op de openbare weg is al meegenomen bij het bepalen van het ruimtebeslag van het wegennet. Voor het parkeren op privaat terrein (op het woonef, bij winkelcentra of op bedrijventerreinen) is al door de grondeigenaren betaald bij de aanschaf van de grond benodigd voor het parkeren. Bij private parkeergarages betaalt de gebruiker voor het ruimtebeslag.

Het ruimtebeslag dat wel wordt toegedeeld betreft parkeren op aangelegde publieke parkeerplaatsen bij woningen. Deze liggen dus binnen de bebouwde kom en zijn daarom bestemd voor - en worden ook toegerekend aan - personenauto's en bestelbusjes. Ook al gelden hier parkeertarieven, dan is het nog mogelijk dat de kosten niet volledig gedekt worden door de tarieven en daarom is het noodzakelijk de kosten en opbrengsten in het onderzoek te betrekken (zie ook de IOO-studie 'Parkeren in Nederland', [IOO, 2002]).

De IOO-studie raamt het aantal openbare parkeerplaatsen voorzichtig op 8,9 mln (met een maximum van 12 mln), waarvan 81% op en langs de straat, 17% op terreinen en 2% in parkeergarages [IOO, 2002]. Van deze 8.864.000 parkeerplaatsen zijn er echter 137.000 privaat eigendom zodat 8.727.000 parkeerplaatsen in publiek eigendom resteren. Het ruimtebeslag van deze parkeerplaatsen in publiek eigendom bedraagt 164,2 km<sup>2</sup>. Echter, hier zit het parkeren op straat bij in. In deze studie wordt dan ook het ruimtebeslag uit de VU-studie aangehouden, waarin geen rekening is gehouden met parkeren op de openbare weg.

Ruimtebeslag door benzinstations, verkoop, service, werkplaatsen, etc. betreffen alle kosten die geïnternaliseerd zijn (deze activiteiten vinden plaats op private grond) en deze worden dus niet meegenomen in het onderzoek. Een uitzondering betreft de verzorgingsplaatsen langs snelwegen, wat openbare ruimte betreft.

Een aparte categorie die ook meegenomen wordt zijn de bromfietzers. In principe mogen zij sinds 15 december 1999 geen gebruik meer maken van de fietspaden, tenzij de verkeersveiligheid het niet toelaat voor bromfietzers over de openbare weg te rijden (Startprogramma Duurzaam Veilig 1997). Dit geldt voor wegen waar snelheden boven de 60 km per uur zijn toegestaan. Wel is het de gemeenten toegestaan om uitzonderingen te maken op deze regel, waardoor ook op wegen waar lagere snelheden zijn voorgeschreven bromfietzers naar het fietspad kunnen worden verwezen. Uit onderzoek van de ENFB blijkt dat in veel gemeenten

gebruik gemaakt wordt van deze uitzonderingsregel (17% van de geëncquêterde gemeenten geeft aan dat op meer dan een kwart van de fietspaden bromfietzers zijn toegestaan). Buiten de bebouwde kom is het aannemelijk dat vanwege verschil in snelheid tussen bromfietzers en de overige weggebruikers de bromfietzers veelal naar de fietspaden verwezen worden. Echter, buiten de bebouwde kom zijn ook veel specifieke fietspaden, bijvoorbeeld door natuurgebieden. Het directe ruimtebeslag van fietspaden en -stroken binnen en buiten de bebouwde kom bedraagt respectievelijk 25,3 en 40,3 km<sup>2</sup>. Zowel binnen als buiten de bebouwde kom is dit bijna 5% van het ruimtebeslag van weginfrastructuur. Navraag bij de ENFB leerde dat hun onderzoek het niet toeliet een schatting te maken over het percentage fietspaden binnen en buiten de bebouwde kom waarop medegebruik van bromfietzers toegestaan is. Een toedeling is dan ook tamelijk arbitrair. We hebben binnen de bebouwde kom 25% toegedeeld en buiten de bebouwde kom 50%.

### 6.3.2 Indirect ruimtebeslag

Het indirecte ruimtebeslag voor wegen betreft het transport van gevaarlijke stoffen en geluidszonering.

Routes voor gevaarlijke stoffen hebben een beperking van het ruimtegebruik tot gevolg voor delen van gebieden langs het wegennetwerk. De routes gevaarlijke stoffen op het wegennet worden in hoge mate ingegeven door het fijnmazige transport van LPG over het wegennet. Het ruimtebeslag als gevolg van het vervoer van gevaarlijke stoffen over het wegennet bedraagt voor Nederland 32,7 km<sup>2</sup> [V&W, 2003a]. Dit is echter inclusief het ruimtebeslag van de wegen zelf. DGG heeft aangegeven dat exclusief dit ruimtebeslag van het wegennet het indirecte ruimtebeslag circa 21 km<sup>2</sup> bedraagt.

Naast het transport van gevaarlijke stoffen is er sprake van de opslag van LPG bij de tankstations. In het 'Besluit LPG tankstations Hinderwet' van 11 maart 1988 staan de vereisten weergegeven waaraan een inrichting van een LPG tankstation moet voldoen alvorens een vergunning kan worden verleend. In feite is hier dus geen sprake van een beperkende maatregel ten aanzien van het gebruik van de ruimte, immers de omgeving hoeft zich niet aan te passen aan het tankstation, maar het tankstation krijgt geen vergunning voor een LPG installatie als het niet aan de gestelde richtlijnen voldoet. Met andere woorden: de kosten zijn door middel van regelgeving geïnternaliseerd. Vanuit deze optiek is er geen sprake van indirect ruimtebeslag van LPG installaties op benzinstations, en blijft dit aspect in dit onderzoek buiten beschouwing.

Wat betreft de geluidszonering heeft het RIVM voor dit onderzoek het oppervlak van het gebied binnen de 70 dB(A) contour rond het wegennet bepaald. Het indirecte ruimtebeslag bedraagt circa 400 km<sup>2</sup>, waarvan circa 65 km<sup>2</sup> binnen de bebouwde kom. Bij de toedeling spelen twee problemen. Ten eerste betreft het een verbod op additionele bebouwing. Met name binnen de bebouwde kom zal überhaupt weinig open ruimte beschikbaar zijn die in aanmerking zou komen voor bebouwing. Ten tweede is er een sterke overlap tussen de ruimtegebruiks-



restricties als gevolg van geluidsbelasting en als gevolg van transport gevaarlijke stoffen. Geluidzones dienen echter aan alle voertuigcategorieën toegedeeld te worden terwijl zones voor transport gevaarlijke stoffen zijn voorbehouden aan het vrachtvervoer.

## **6.4 Ruimtebeslag van de spoorwegen**

### **6.4.1 Direct ruimtebeslag**

Het ruimtebeslag van de spoorwegen is bepaald op basis van de percelen die in bezit zijn van ProRail. In principe betreft dit alle spoor inclusief een zone van 7 meter links en rechts van het hart van het spoor, de perrons van de stations en de opgangen naar de perrons. NS Vastgoed is eigenaar van de stations, kantoren, overige gebouwen en gronden. Er zijn afspraken gemaakt over medegebruik tussen ProRail en NS Vastgoed.

Aangezien de grond van de NS privaat eigendom is mag verondersteld worden dat de reiziger dan wel goederenvervoerder betaalt voor de grond via het te betalen tarief. De kosten worden al doorberekend aan de klant. Dit is in overeenstemming met de wijze waarop in eerdere studies bijvoorbeeld het ruimtebeslag van parkeren op privé-terrein en het ruimtebeslag van luchthavens wordt behandeld.

Wel wordt de grond van ProRail toegedeeld. Het kadaster van ProRail heeft het oppervlak van grond in bezit van ProRail bepaald. Tevens moet nog een beperkt deel van de ruimte toegedeeld worden aan ProRail dan wel NS Vastgoed. Het betreft grond binnen de bebouwde kom op/rond stations. Dit oppervlak is echter zeer beperkt (0,179 km<sup>2</sup>) en het is evenzeer hoogst onduidelijk aan wie deze grond zal worden toegewezen. We laten dit ruimtebeslag in dit onderzoek buiten beschouwing. Ten slotte is het buitengewoon moeilijk te bepalen welk deel binnen dan wel buiten de bebouwde kom ligt (dit zou voor heel Nederland handmatig aangegeven moeten worden in het GIS-bestand). ProRail geeft aan dat circa 25% binnen de bebouwde kom ligt. Op basis van deze informatie is het ruimtebeslag van spoorwegen 18,6 km<sup>2</sup> binnen en 55,9 km<sup>2</sup> buiten de bebouwde kom.

### **6.4.2 Indirect ruimtebeslag**

Voor het transport van gevaarlijke stoffen per spoor wordt het individueel groepsrisico als normstellend beschouwd. Deze contour wordt bepaald voor het vervoer van brandbare stoffen. Op 21 trajecten is er sprake van een overschrijding van de norm voor het individueel risico (individueel risico groter dan 10<sup>-6</sup> per jaar). Het indirecte ruimtebeslag rond deze trajecten bedraagt in totaal 4,1 km<sup>2</sup>, exclusief de spoorbaan zelf [V&W, 2001].

De bepalingen voor geluidszonering rond het spoor is gelijk aan die voor de weg. Vanaf 70 dB(A) zijn er harde beperkingen voor additionele bebouwing. Het RIVM heeft bepaald dat circa 150 km<sup>2</sup> binnen de 70 dB(A) contour gelegen is waarvan circa 50 km<sup>2</sup> binnen de bebouwde kom. Ook voor het spoor geldt de overlap met de zones transport gevaarlijke stoffen en de beperkte beschikbare ruimte voor additionele bebouwing binnen de bebouwde kom.

## 6.5 Ruimtebeslag vaarwegen en toerekening aan binnenvaart

### 6.5.1 Direct ruimtebeslag

Het directe ruimtebeslag is als volgt berekend. De waterwegen zijn in zijn geheel niet toegerekend omdat de voornaamste functie het watermanagement is. Alleen ruimtebeslag van specifieke binnenvaartinfrastructuur is toegerekend als direct ruimtebeslag. Dit betreft enerzijds het oppervlak van de wacht- en overnachtingplaatsen buiten de havens (in totaal 3,15 km<sup>2</sup>) en anderzijds het oppervlak van de havenbekkens (de 16 grootste zeehavens 47,41 km<sup>2</sup> en de 11 grootste binnenhavens 9,15 km<sup>2</sup>). Al deze gegevens zijn aangeleverd door de Meetkundige Dienst Eindhoven (zij claimen een onbetrouwbaarheid van meting van minder dan 5%). Van de zeehavens is 20% toegedeeld aan de binnenvaart voor medegebruik. Het directe ruimtebeslag dat wordt toegedeeld aan de binnenvaart komt daarmee op 21,78 km<sup>2</sup>.

### 6.5.2 Indirect ruimtebeslag

Voor de routes van het vervoer van gevaarlijke stoffen langs vaarwegen worden enkele verwaarloosbaar kleine beperkende ruimtegebruikmaatregelen aangewezen langs het Lekkanaal, langs een gedeelte van het Amsterdam Rijnkanaal en een klein gedeelte van de Oude Maas [V&W, 2003b]. Deze zones vallen binnen de bebouwingsvrije zichtzones (met uitzondering van de Oude Maas, zie hieronder) en worden niet meegenomen. Grotere zones zijn er te vinden langs de Westerschelde, maar deze hebben betrekking op het transport van gevaarlijke stoffen met zeeschepen. Deze zijn niet toe te rekenen aan de binnenvaart.

Zichtzones zijn gebaseerd op de 'Richtlijnen vaarwegen' van de Commissie Vaarwegbeheerders [CVB, 1999]. In deze richtlijnen worden afhankelijk van vaarklasse I tot IV/V bebouwingsvrije zones langs vaarwegen opgelegd van 10 tot 30 meter. Dit om het zicht van de binnenschippers te garanderen. Naast vaarklasse varieert dit voor binnen dan wel buiten de bebouwde kom. Aangezien ongeveer 10% van Nederland bebouwd is hebben we 10% van de lengte van het vaarwegennet toegekend aan de bebouwde kom en de rest aan het buitengebied.

Indirect ruimtebeslag wordt **niet** toegerekend aan vaargeulen aangezien deze door open water lopen en **niet** aan rivieren buiten de bebouwde kom omdat de zichtzone hier veelal aanwezig is in de vorm van onbebouwde uiterwaarden. Binnen de bebouwde kom worden rivieren echter ingebed binnen kademuren. Hier dienen wel de zichtzones in acht genomen te worden.

De lengte vaarwegennet klasse I-III is 2647 km met een indirect ruimtebeslag van 103,2 km<sup>2</sup>. In de berekening zijn de volgende aspecten verdisconteerd:

- er is alleen sprake van kanalen (toedeling binnen en buiten de bebouwde kom);
- 90% buiten de bebouwde kom, 10% er binnen;
- 20 meter vrije zichtzone buiten bebouwde kom, 15 meter erbinnen;
- zichtzones op beide oevers van het kanaal.



De lengte vaarwegennet klasse IV/V is 1940 km (exclusief vaargeulen, maar inclusief 841 km rivieren) met een indirect ruimtebeslag van 67,1 km<sup>2</sup>. In de berekening zijn de volgende aspecten verdisconteerd:

- bij kanalen toedeling binnen en buiten de bebouwde kom, rivieren alleen binnen;
- 90% buiten de bebouwde kom, 10% er binnen;
- 30 meter vrije zichtzone buiten bebouwde kom, 20 meter erbinnen;
- zichtzones op beide oevers van het kanaal dan wel de rivier.

Het totale indirecte ruimtebeslag als gevolg van zichtvrije zones komt hiermee op 170,3 km<sup>2</sup>. Hiervan ligt 15,7 km<sup>2</sup> binnen de bebouwde kom.

## 6.6 Overzicht ruimtebeslag dat wordt toegedeeld

In tabel 31 wordt een overzicht gegeven van het ruimtebeslag dat wordt toegedeeld. Onder de tabel wordt een nadere toelichting gegeven.

tabel 31 Overzicht van het ruimtebeslag dat wordt toegedeeld (in km<sup>2</sup>)

			Binnen bebouwde kom	Buiten bebouwde kom	Toedelen
Weg	Direct	Wegen	360	748	Volledig /
		Parkeerplaatsen	119,1	N.v.t.	Deels
		Verzorgingsplaatsen	N.v.t.	15,8	Volledig
		Fietspaden	25,3	40,3	Deels
	Indirect	Risicocontour	2,1	18,9	Niet
		Geluidscontour	65	335	Deels
Spoor	Direct	Infrastructuur	18,6	55,9	Volledig
	Indirect	Risicocontour	4,1	N.v.t.	Niet
		Geluidscontour	50	100	Deels
Vaarweg	Direct	Havens + rustplaats	21,8	N.v.t.	Volledig
	Indirect	Zichtzones	15,7	154,6	Deels

Het directe ruimtebeslag van wegen wordt toegedeeld aan alle categorieën wegvoertuigen. Een probleem is echter de toedeling van het ruimtebeslag buiten de bebouwde kom. Binnen de bebouwde kom is bekend dat grondverwervingskosten en daarmee ruimtebeslag niet in de aanlegkosten van infrastructuur zijn meegenomen<sup>50</sup>. Ruimtebeslag binnen de bebouwde kom wordt dan ook toegedeeld. Buiten de bebouwde kom is het onbekend of de grondverwervingskosten zijn meegenomen bij de aanlegkosten. Dit geldt zowel voor rijks-, provinciale en gemeentelijke wegen. Het CBS kan geen duidelijkheid verschaffen omdat zij dit niet kunnen destilleren uit de gegevens die zij aangeleverd krijgen van het rijk, de provincies en de gemeenten. Rest ons niet anders dan de grondverwervingskosten buiten de bebouwde kom apart in de cijfers voor de vaste kosten te presenteren.

<sup>50</sup> In de gemeentelijke grondexploitaties zijn grondverwerving en infrastructuur als aparte posten opgenomen.

De parkeerplaatsen worden alleen toegerekend aan de personenauto's en bestelbusjes. Vrachtauto's worden geacht niet op de openbare weg te parkeren maar op eigen terrein.

De verzorgingsplaatsen worden aan alle categorieën voertuigen toegedeeld met uitzondering van de bromfiets, aangezien deze geen gebruik van de snelwegen mag maken.

De fietspaden worden binnen en buiten de bebouwde kom voor respectievelijk 25% en 50% toegerekend aan de bromfiets (resultaat expert workshop). In bijlage I wordt aangegeven wat de marges zijn wanneer de fietspaden niet dan wel volledig toegedeeld zouden worden.

Wat betreft het indirecte ruimtebeslag van wegen worden de risicocontouren voor transport gevaarlijk stoffen niet toegedeeld. Gezien de omvang van deze contouren is het aannemelijk dat zij volledig binnen de geluidscontouren vallen (resultaat expert workshop). Het ruimtebeslag van risicozones zou geheel aan vrachtauto's moeten worden toegedeeld. Echter, omdat geluidszones worden toegedeeld op basis van de geluidsproductie van voertuigen, komen de kosten van ruimtebeslag van de geluidszones ook grotendeels bij de vrachtauto's terecht. De geluidweefactoren zijn een gewogen combinatie van de geluidweefactoren voor binnen en buiten de bebouwde kom, die zijn gebruikt voor het toedelen van kosten van geluidsoverlast (zie tabel 32 en tabel 49 in bijlage G).

tabel 32 Geluidweefactoren voor vervoer over de weg en per spoor

<b>Wegvervoer</b>	
Auto	1
Bus	5,8
Touringcar	6
Motorfiets	8
Brom- snorfiets	4
Bestelauto	1,5
Vracht solo < 12 ton	3
Vracht solo > 12 ton	6
Vracht combinatie > 12t	10
<b>Vervoer per spoor</b>	
Trein, elektrisch, personen	1
Trein, diesel, personen	1
Trein, elektrisch, goederen	4
Trein, diesel, goederen	4

De geluidszones binnen de bebouwde kom hebben betrekking op grondgebruik-restricties voor additionele bebouwing. Aangenomen wordt dat de bebouwde kom grotendeels al bebouwd is. De beperkingen zullen dus - naast de beperkte open gebieden in het stedelijk gebied - met name gelden voor bedrijventerreinen die zonder deze beperkingen tot woongebieden geherstructureerd zouden worden. Aangezien dergelijke terreinen met name rond hoofdwegen (en spoorwegen) liggen, waarvoor de geluidsrestricties opgang doen, is arbitrair aangenomen dat 10% van de bebouwde kom binnen de geluidszones potentieel in aanmerking

komt voor een functieverandering indien er geen bebouwingsrestrictie zou gelden (resultaat expert workshop). Van deze 10% is 50% nodig voor publieke voorzieningen (zoals niet-transportinfrastructuur en parken), dus wordt uiteindelijk 5% toegedeeld. De geluidscontouren buiten de bebouwde kom worden ook deels toegedeeld. In Nederland is ongeveer 10% bebouwd. Buiten de bebouwde kom zal is dit percentage vanzelfsprekend aanmerkelijk lager, stel 2%. Het is dan te verwachten dat indien de bebouwingsrestrictie opgeheven wordt niet meer dan dit gemiddelde percentage van bebouwing buiten de bebouwde kom voor bebouwing in aanmerking komt. Dit heeft als consequentie 2% van het indirecte ruimtebeslag wordt toegedeeld.

Bij spoorwegen wordt alleen het ruimtebeslag van grond in bezit van ProRail - het spoor en de perrons - toegedeeld. De klant (reiziger of goederenvervoerder) betaalt via de tarieven de NS voor het grondgebruik van de grond in bezit van de NS. Het indirecte ruimtebeslag is toegedeeld in overeenstemming met de werkwijze gehanteerd bij de wegen.

Bij de vaarwegen wordt alleen het directe ruimtebeslag van havens en rust- en ligplaatsen toegedeeld aan de binnenvaart en het indirecte ruimtebeslag van de zichtzones. Het indirecte ruimtebeslag van zichtzones binnen de bebouwde kom wordt voor 50% toegedeeld als potentieel bebouwd terrein (indien er geen bebouwingsrestrictie op de ruimte lag). De overige 50% is noodzakelijk voor publieke voorzieningen. Het ruimtebeslag buiten de bebouwde kom wordt, overeenkomstig de wegen en spoorwegen, voor 2% toegedeeld.

## 6.7 Waardering van ruimtebeslag

Een cruciale fase van het onderzoek was de bepaling en verantwoording van de waardering van het directe en indirecte ruimtebeslag. Deze bepaling en verantwoording zijn gebaseerd op twee expert workshops. Informatie over grondprijzen zijn verkregen uit telefonische interviews met 13 gemeenten, de studie Parkeren in Nederland [IOO, 2002] en websites over transacties van agrarische gronden. Een uitgebreide verantwoording is te vinden in bijlage I. In tabel 33 worden de waarderingen van direct en indirect ruimtebeslag weergegeven.

tabel 33 Financiële waardering van grond per m<sup>2</sup>

	Binnen bebouwde kom	Buiten bebouwde kom
Direct	€ 30	€ 7
Indirect	€ 150	€ 1

De prijs per m<sup>2</sup> voor direct ruimtebeslag binnen en buiten de bebouwde kom reflecteert de gemiddelde verwervingskosten van agrarische grond voor respectievelijk uitbreidingslocaties (van groen naar rood) en infrastructuur in landelijk gebied (groen blijft groen). Merk op dat het gehanteerde gemiddelde van € 30 binnen de bebouwde kom veel lager is dan de m<sup>2</sup>-prijs die de consument betaalt voor een perceel bouwgrond. Op deze marktprijs voor consumenten is echter de volledige grondexploitatie van de gemeente gebaseerd. Uit deze grondopbrengsten moeten de grondverwerving en alle publieke voorzieningen (infrastructuur, parken, etc.) gefinancierd worden.

De prijs per m<sup>2</sup> van indirect ruimtebeslag binnen de bebouwde kom is een gemiddelde waarde. Op theoretische gronden kan enerzijds beargumenteerd worden dat door agglomeratievoordelen de grondprijs van binnenstedelijke locaties de waarde reflecteert. Dit is gemiddeld € 300. Anderzijds kan beargumenteerd worden dat in veel gevallen het indirecte ruimtebeslag wordt gerealiseerd door te schuiven met de locatie van verschillende bestemmingen. In dit geval is er slechts sprake is van een ruimtelijk verdelingsvraagstuk. Als de verschuivende bestemmingen goed substitueerbaar zijn, dan zijn de kosten van het indirecte ruimtebeslag vrijwel nihil. Deze beide invalshoeken kunnen als extremen worden beschouwd; de waarheid zal ergens tussenin liggen. Aangezien er geen overtuigende argumenten zijn om de ene dan wel de andere theoretische invalshoek zwaarder te laten wegen, is de grond binnen de bebouwde kom, die onder deze beperking valt, gewaardeerd tegen het gemiddelde van de waarden die er door de twee invalshoeken worden gesuggereerd. Zie voor een nadere toelichting. Zie voor een nadere toelichting bijlage I.

De prijs voor indirect ruimtebeslag buiten de bebouwde kom wordt zeer laag gewaardeerd. Het betreft hier alleen het preferentiële verschil in waarde dat iemand toekent aan juist die specifieke locatie binnen een zone waarvoor ruimtegebruikrestricties gelden ten opzichte van een locatie op slechts een geringe afstand waar deze beperking niet meer opgang doet, maar die op zich geen andere kwaliteit bezit (hooguit is dan een iets langere oprit vereist of iets dergelijks, als er niet gebouwd mag worden heb je net buiten deze zone toch het vrije zicht over bijvoorbeeld het water). Kortom, gezien de hoge substitueerbaarheid van grond buiten de bebouwde kom dient hier slechts een zeer lage preferentiële waarde aan indirect ruimtebeslag gegeven te worden. We hebben - arbitrair - deze preferentiële waarde op 1 € per m<sup>2</sup> gezet. De exacte waardering is overigens van een gering belang aangezien slechts 2% van het indirecte ruimtebeslag buiten de bebouwde kom wordt toegedeeld.

## 6.8 Overzicht kosten van direct en indirect ruimtebeslag

In tabel 34 wordt een overzicht gegeven van de totale kosten van ruimtebeslag voor het wegen-, spoorwegen- en vaarwegennet die worden toegedeeld. Dit betreft alleen de rentekosten van de waarde van de grond waarop de infrastructuur is gerealiseerd dan wel de grond waarvoor bouwrestricties gelden, (op basis van een rentepercentage van 4%).





tabel 34 Totale kosten ruimtebeslag van wegen, spoor en waterwegen (mln)

		BIBK	BUBK	Totaal
<b>Weg</b>	<b>Direct</b>			
	Verharde wegen	428	191	619
	Onverharde wegen	4	18	22
	Verzorgingsplaatsen	0	4	4
	Parkeerplaatsen	143	0	143
	Fietspaden	30	11	42
	<b>Indirect</b>			
	Geluidszones	20	0	20
<b>Rail</b>	<b>Direct</b>			
	Spoorwegen	22	16	38
	<b>Indirect</b>			
	Geluidszones	15	0.08	15
<b>Binnenvaart</b>	<b>Direct</b>			
	Waterwegen	26		26
	<b>Indirect</b>			
	Zichtzones	47,1	0	47

De toedeling van de kosten van direct ruimtebeslag van de weg aan de onderscheiden vervoersmodaliteiten is identiek aan de toedeling van aanlegkosten; toedeling geschiedt op basis van capaciteitsbeslag in de spits en voertuigkilometers. De redenering hierachter is dezelfde als bij aanlegkosten. Naarmate het gebruik van een weg de capaciteit nadert zal er nieuwe infrastructuur worden aangelegd. Aangezien vrachtauto's meer ruimte in beslag nemen dan personenauto's en er dus voor zorgen dat nieuwe infrastructuur eerder moet worden aangelegd, dienen zij bij de toedeling van de kosten (waaronder kosten van ruimtebeslag) zwaarder belast te worden. De exacte gegevens (pae in de spits) die zijn gebruikt bij de toedeling zijn samengevat in paragraaf 2.2.5.

Op de toedeling van direct ruimtebeslag zoals hierboven beschreven bestaan twee uitzonderingen. Ten eerste worden de kosten van ruimtebeslag van parkeerplaatsen toegedeeld aan slechts de personenauto en de bestelauto op basis van voertuigkilometers. Kosten van ruimtebeslag van fietspaden worden, identiek aan de toedeling van aanlegkosten van fietspaden, deels toegedeeld aan de bromfiets (zie hoofdstuk 2 voor details).

Toedeling van kosten van indirect ruimtebeslag door geluidszones geschiedt, identiek aan de toedeling van kosten van geluidsoverlast, op basis van geluidweegfactoren en voertuigkilometers.

Het capaciteitsbeslag in de spits van goederenvervoer over het spoor is vrijwel nihil; het goederenvervoer krijgt diensgevolge geen kosten toebedeeld. Binnen het personenvervoer zijn de kosten van ruimtebeslag aan de elektrische trein en de dieseltrein toegedeeld op basis van voertuigkilometers. Kosten van indirect ruimtebeslag door geluidszones zijn wederom toegedeeld op basis van geluidweegfactoren en voertuigkilometers.

Kosten van waterwegen worden toegedeeld aan een enkele modaliteit (binnenschip) en een toedelingsmechanisme is daarom overbodig. De totale toe te delen kosten van waterwegen zijn tegelijkertijd de totale kosten van het binnenschip.

In de tabellen tabel 35 en tabel 36 worden de totale kosten van ruimtebeslag toegedeeld aan de voertuigcategorieën van respectievelijk de weg- en de railinfrastructuur. Bij het ruimtebeslag wordt voor auto's geen onderscheid gemaakt naar brandstofsoort. Bij het wegvervoer is onderscheid gemaakt naar de kosten van direct ruimtebeslag binnen en buiten de bebouwde kom omdat het onduidelijk is of de kosten van grondverwerving buiten de bebouwde kom al in de aanlegkosten verwerkt zijn. In dit geval zou het meenemen van deze kosten een dubbeltelling zijn. Duidelijkheid bestaat wel over de verwervingskosten van grond binnen de bebouwde kom: deze zijn niet in de aanlegkosten van infrastructuur verwerkt.

tabel 35 Totale kosten ruimtebeslag van weginfrastructuur in Nederland per voertuigcategorie (in mln)

Modaliteit	Direct BIBK	Direct BUBK	Parkeren	Indirect Ruimtebeslag
Auto	294	164	103	7,8
Bus	1,2	0,5	-	0,5
Touringcar	0,1	0,6	-	0,1
Motorfiets	6,4	6,9	-	2,7
Brom- snorfiets*	16,0	0,1	-	1,8
Bestelauto	115,0	20,3	40,2	4,5
Vracht solo < 12 ton	3,9	2,1	-	0,3
Vracht solo > 12 ton	2,1	7,7	-	0,8
Vracht combinatie > 12t	1,5	17,1	-	1,3

\* Inclusief fietspaden, exclusief verzorgingsplaatsen.

tabel 36 Totale kosten ruimtebeslag van railinfrastructuur in Nederland per voertuigcategorie (in mln)

Modaliteit	Direct	Indirect
Trein, elektrisch, personen	36,3	11,7
Trein, diesel, personen	1,7	0,6
Trein, elektrisch, goederen	-	1,8
Trein, diesel, goederen	-	1,0

## 7 Kosten van congestie

### 7.1 Inleiding

Congestie treedt op als de benutting van infrastructuur dicht tegen de capaciteit aan zit. Voor een deel nemen potentiële infrastructuurgebruikers de hinder van congestie (vooral tijdsverlies) mee in hun beslissing aan het verkeer deel te nemen. Wanneer er veel files op de weg staan, zullen sommige mensen er voor kiezen later van huis te gaan, een andere route te nemen, met de trein te gaan of zelfs helemaal niet te reizen. Dit kan zijn omdat de waarde van de rit met de auto niet opweegt tegen de kosten van onder meer het in de file staan (of omdat de verkeersdeelnemer, rekening houdend met de files een andere route of modaliteit preferereert).

Wat gebruikers vaak niet in hun beslissing meenemen, is de vertraging die ze zelf veroorzaken voor andere verkeersdeelnemers. Door de weg op te gaan, beïnvloeden ze de doorstroming van andere weggebruikers. Hoe drukker het is, hoe meer vertraging ze zo voor andere gebruikers veroorzaken. Dit is een extern effect van het gebruik van infrastructuur. Om, in welvaartseconomische termen, een optimaal verkeersniveau te bereiken zouden verkeersdeelnemers dit effect moeten meenemen in hun beslissing van infrastructuur gebruik te maken. Een heffing ter hoogte van de kosten van dit effect kan dit realiseren.

### 7.2 Aanpak en methodiek

Zoals aangegeven in hoofdstuk 1 gebruiken we in deze studie in het algemeen twee invalshoeken:

- 1 De eerste invalshoek legt de nadruk op de *totale* kosten veroorzaakt door bepaalde groepen weggebruikers, en de mate waarin ze betalen voor deze kosten. Congestiekosten nemen we bij deze invalshoek dan ook niet mee, omdat de groep infrastructuurgebruikers als geheel niet alleen de kosten van congestie veroorzaakt, maar ook de lasten hiervan draagt. De externe congestiekosten die de één veroorzaakt, neemt de ander mee in zijn beslissing wel of niet deel te nemen aan het verkeer. Deze tweede draagt de kosten door de eerste gebruiker veroorzaakt.

Waarschijnlijk zal niet iedere specifieke groep gebruikers evenveel kosten veroorzaken als lasten ondervinden. Het is bijvoorbeeld aannemelijk dat motorrijders meer kosten veroorzaken dan ze zelf ondervinden, omdat auto's meer afstand houden tot motorrijders, terwijl deze zelf met redelijk gemak door de files heen kunnen rijden. Hoe dit zit voor vrachtauto's en personenauto's is onbekend. Er is in overleg met de opdrachtgever besloten in deze studie niet nader te onderzoeken in welke mate de kosten die specifieke groepen gebruikers veroorzaken overeenkomen met de kosten die ze ondervinden.

- 2 De tweede invalshoek is de efficiency-variant: het is welvaartsbevorderend om een heffing ter hoogte van de *externe* congestiekosten op te leggen aan gebruikers van infrastructuur.
- Externe congestiekosten spelen vooral een rol wanneer het gebruik van infrastructuur dicht tegen de capaciteit aanzit. Bij de binnenvaart in Nederland komt deze situatie nauwelijks voor en daarom nemen we aan dat de externe congestiekosten op het water nihil zijn. Op de weg staan wel dagelijks lange files en zijn de externe congestiekosten aanzienlijk. Dit bespreken we in paragraaf 7.3. Het spoor is een speciaal geval omdat de capaciteit wordt toebedeeld via paden. De hoeveelheid verkeer wordt gecontroleerd. Congestie treedt hier voornamelijk op in de vorm van schaarste van paden. Dit lichten we toe in paragraaf 7.4.

### 7.3 Congestie bij wegverkeer

Iedereen met een auto ondervindt wel eens hinder van congestie. Wanneer de benutting van infrastructuur dicht tegen de capaciteit aan zit vermindert de doorstroming<sup>51</sup>. Hierop kan men verschillend reageren. Groepen met een lage tijdwaardering vinden het bereiken van hun doel het belangrijkste en nemen de vertraging voor lief. Groepen met een hogere tijdwaardering zijn eerder geneigd naar alternatieven te zoeken, ze vermijden de file door eerder of later van huis te gaan, door te kiezen voor alternatief vervoer of door af te zien van de rit.

Eén manier om de kosten van congestie te berekenen maakt gebruik van voertuigverliesuren en tijdswaarderingen. De vertraging die toevoeging van een voertuig veroorzaakt aan andere gebruikers wordt gewaardeerd met behulp van schattingen van de tijdswaardering van deze andere gebruikers. De veroorzaakte vertraging is sterk afhankelijk van de mate van benutting, ofwel van de drukte op de weg.

Deze methode voor het berekenen van externe congestiekosten heeft als nadeel dat de kosten van de mensen die besluiten een andere route te nemen, later te vertrekken of af te zien van hun rit niet gewaardeerd worden. Bovendien is het aannemelijk dat mensen die wel in de file staan een relatief lage tijdswaardering hebben. Beide effecten kunnen leiden tot een onderschatting van de totale externe congestiekosten.

De theoretisch beste methode om externe congestiekosten te berekenen is gebruik te maken van een dynamisch model. De hoogte van de heffing wordt vastgesteld met behulp van een schatting van de externe congestiekosten op basis van tijdswaardering en voertuigverliesuren waarvoor een speed-flow model wordt gebruikt. Vervolgens wordt geanalyseerd wat het gevolg is van invoering van deze heffing op de voertuigstroom en voertuigverliesuren. Met behulp hiervan is de nieuwe optimale heffing te berekenen. Dit iteratieve proces gaat door tot er een evenwichtssituatie is ontstaan.

---

<sup>51</sup> Dit laatste kan ook gebeuren doordat als gevolg van een ongeluk de capaciteit onverwachts sterk is afgenomen. De mogelijkheden de congestie te vermijden zijn dan zeer beperkt.



Deze methode is (bij benadering) in verschillende studies toegepast. De resultaten presenteren we hieronder.

In [CE/VU/4cast, 2002] worden de opbrengsten van een optimale congestieheffing gekoppeld aan de investeringsbeslissing voor nieuwe infrastructuur. In deze studie wordt een optimale congestieheffing voor personenauto's in de spits berekend die op bepaalde wegen tot 50 €ct (Euro's 2001) per kilometer kan oplopen.

In de studie 'Reforming Transport Taxes' [ECMT, 2003] worden de marginale externe kosten van verschillende vervoerswijzen in de Randstad gepresenteerd. Het verschil tussen de kosten in de spits en de kosten tijdens daluren is gelijk aan de externe kosten van congestie tijdens de spits. De in deze studie gepresenteerde bedragen zijn voor een personenauto per passagierkilometer 18 €ct en voor een vrachtauto 3 €ct per tonkilometer.

In het kader van UNITE<sup>52</sup> zijn verschillende casestudies uitgevoerd waarin de externe kosten van congestie zijn berekend. Deze worden samengevat in Deliverable 15 [UNITE, 2002]. Congestiekosten variëren van 0 tot 15 €ct (Euro's 1998) voor personenauto's buiten de bebouwde kom tot 80 €ct per kilometer voor vrachtauto's in de spits. In tabel 37 zijn congestiekosten voor een voertuig binnen de bebouwde kom in de spits uit de verschillende studies samengevat en omgerekend naar Euro's uit 2002.

tabel 37 Externe congestiekosten in € per voertuigkilometer in de spits binnen de bebouwde kom

	Personenauto	Vrachtauto <sup>53</sup>
UNITE	0,46	0,91
CE et al.	0,52	Onbekend
ECMT	0,31	0,57

Bewerkt op basis van: [UNITE, 2002], [CE/VU/4cast, 2002], [ECMT, 2003].

Er zijn meerdere oorzaken voor de verschillen tussen de studies. In de eerste plaats verschillen de gebruikte tijdswaarderingen en prijselasticiteiten in de studies. Een tweede reden is dat de speed-flow karakteristieken en type weg (2-baans versus 4-baans) niet overal gelijk zijn.

Desondanks komen de cijfers redelijk overeen. We stellen voor gebruik te maken van de UNITE-cijfers omdat deze op dit gebied als state-of-the-art kunnen worden beschouwd en omdat de CE-studie geen waarden geeft voor vrachtauto's.

We kunnen geen onderscheid maken naar het type vrachtauto, omdat hiervoor de onderliggende gegevens ontbreken. Dit betekent dat ieder type vrachtauto dezelfde congestiekosten krijgt toegerekend.

<sup>52</sup> Unification of accounts and marginal costs for transport efficiency.

<sup>53</sup> De UNITE-studie geeft geen specificaties van de vrachtauto, voor het ECMT-resultaat zijn we uitgegaan van een beladen vrachtauto met een bruto gewicht van 17,4 ton, wat overeenkomt met het gemiddelde voor een solo vrachtauto > 12 ton.

## 7.4 Congestie bij railverkeer

Congestie op het spoor wijkt af van congestie op de weg. In het algemeen vindt congestie plaats als de verkeersintensiteit de capaciteit van de infrastructuur benadert. Op het spoor worden echter paden of blokken<sup>54</sup> toegekend aan gebruikers. Het aantal blokken dat kan worden toegekend is beperkt. Op deze manier wordt de hoeveelheid verkeer gecontroleerd.

Bij het spoor kan een toename in gebruik zich op twee manieren uiten<sup>55,56</sup>:

- 1 Ten eerste is er bij een intensief gebruik *minder ruimte om vertragingen van een trein te accommoderen* zonder dat andere treinen vertraging oplopen. De te verwachten vertraging die andere treinen zullen oplopen als gevolg van een vertraagde trein wordt congestie genoemd.  
Congestie in deze zin is niet de uitkomst van een weloverwogen beslissing waarbij de belangen van andere partijen niet zijn meegenomen. Deze vorm van congestiekosten op het spoor is in deze studie daarom niet meegenomen.
- 2 Op de tweede plaats, naast congestie, kan drukte op het spoor zich uiten in *schaarste*. In dit geval kunnen niet alle spoorondernemingen de treinen laten rijden die ze willen laten rijden op het tijdstip van hun voorkeur. Er is schaarste aan blokken.

De kosten die gepaard gaan met de *schaarste* van een blok zijn gelijk aan de maximale waarde van het blok bij een alternatief gebruik door een andere partij. Dit is alleen een extern effect in het geval dat een andere spooronderneming (dan de huidige gebruiker) van het blok gebruik had willen maken.

In theorie kunnen deze kosten op twee manieren worden berekend:

- a Ten eerste kunnen blokken geveild worden onder spoorondernemingen. Dit geeft informatie over hoeveel het blok waard is voor iedere onderneming.
- b De tweede methode maakt gebruik van een maatschappelijke kosten batenanalyse.

Geen van beide methoden is echter eenvoudig uit te voeren. In de eerste plaats is de informatiebehoefte aanzienlijk. Daar bovenop komt nog dat de capaciteit van de infrastructuur geen gegeven is. Deze hangt zeer sterk af van hoe het gebruikt wordt. Wanneer afwisselend een intercity en een stoptrein gebruik maakt van het net, is de capaciteit (en dus het aantal te vergeven blokken) aanzienlijk lager, dan wanneer een aantal intercity's wordt afgewisseld met meerdere stoptreinen achter elkaar.

---

<sup>54</sup> In het Engels: 'slots' of 'paths'.

<sup>55</sup> Deze analyse is gebaseerd op Nash & Matthews [2003]: *Rail infrastructure charges – the issue of scarcity*, C.A. Nash and Matthews, B., University of Leeds, 2003 en [HLG, 1999b]: *Calculating transport congestion and scarcity costs*, Final report of the expert advisors to the high level group on infrastructure charging (working group 2), May 7 1999.

<sup>56</sup> Er kan natuurlijk ook congestie in het treinstel of op het station zelf zijn. Deze congestie bij de eindgebruiker laten we in deze studie buiten beschouwing.



Berekening van de kosten van schaarste op het Nederlandse spoor zou een uitvoerig onderzoek vergen. In het kader van dit onderzoek is daarom besloten af te zien van een kwantitatieve benadering van schaarste op het spoor.

## 7.5 Overzicht kosten van congestie

De congestiekosten spelen alleen in rol in de efficiency-variant. In de best case scenario's die we beschouwen is er geen congestie. Voor de worst case scenario's gaan we voor het *wegverkeer* uit van de volgende kosten per kilometer.

tabel 38 Externe congestiekosten in de spits binnen de bebouwde komt, in €ct per voertuigkilometer

Personenauto	46
Vrachtauto	91

In de *binnenvaart* doet zich in Nederland nagenoeg geen congestie voor, de externe congestiekosten stellen we dan ook op nul.

Congestie op het *spoor* wijkt af van die op de weg. Capaciteit wordt toegedeeld, daardoor speelt niet zozeer congestie maar schaarste een rol. In het kader van dit onderzoek is het helaas niet mogelijk deze kosten nader te kwantificeren.





## 8 Heffingen, vrijstellingen en subsidies

### 8.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de bestaande vaste en variabele heffingen (betalingen voor mobiliteit van een sector richting overheid), en fiscale vrijstellingen en subsidies (directe of indirecte betalingen voor mobiliteit van de overheid richting een sector).

#### *Heffingen*

De heffingen verschillen sterk qua grondslag. Er zijn heffingen op aanschaf van voertuigen, op het bezit ervan, op brandstoffen, op het gebruik van infrastructuur. We onderscheiden:

- accijnzen op benzine, dieselolie en LPG;
- Regulerende Energiebelasting (REB);
- Belasting op Personenauto's en Motorrijwielen (BPM);
- Motorrijtuigenbelasting (MRB);
- Eurovignet;
- infrastructuurheffingen voor het spoor en de binnenvaart.

#### *Vrijstellingen en subsidies*

Naast de bovenstaande heffingen bestaan er ook fiscale vrijstellingen en specifieke subsidies op *mobiliteit* die het gebruik van bepaalde voertuigen beïnvloeden. In deze studie zijn dit:

- exploitatiesubsidies OV;
- verlaagde BTW-tarieven.

De kosten van de overheid als gevolg van *infrastructuur* zijn in deze studie, zoals eerder gezegd, meegenomen als maatschappelijke kostenpost.

In de volgende paragraaf komen eerst enkele methodologische punten aan de orde die van belang zijn voor het vaststellen van de heffingen.

### 8.2 Enkele methodologische punten

#### *Vast of gebruiksafhankelijk?*

We beschouwen de bestaande heffingen, subsidies en vrijstellingen allemaal als gebruiksafhankelijk, behalve de BPM, motorrijtuigenbelasting (MRB) en Eurovignet. Immers, alle andere posten zijn afhankelijk van de hoeveelheid mobiliteit: naarmate er meer kilometers worden gemaakt, worden de posten groter. Dit geldt voor de REB weliswaar in beperkte mate omdat voor deze heffing er een plafond bestaat (zie paragraaf 8.3.2).

### *Algemene belastingen buiten beschouwing*

Allereerst merken we op dat we algemene belastingen - belastingen op arbeid, kapitaal, winst en dergelijke - niet in het overzicht meenemen. Deze belastingen worden in de gehele economie geheven en verstoren daarom de verkeersmarkt niet meer dan andere sectoren. Alleen regelingen die specifiek ingrijpen op het functioneren van de verkeersmarkt passeren daarom de revue.

### *BTW buiten beschouwing*

De vraag rijst nu of inkomsten uit BTW over accijnzen en andere heffingen tot de specifieke verkeersbelastingen moeten worden gerekend (over de motorrijtuigenbelasting (MRB), Eurovignet en BPM wordt overigens geen BTW betaald).

Vanuit fiscaaljuridisch oogpunt is het te verdedigen dat BTW over accijnzen en andere heffingen beschouwd moet worden als specifieke verkeersbelasting en dus als heffing hier moet worden meegenomen, omdat de BTW op accijnzen 'belasting over belasting' is.

Vanuit economisch oogpunt dienen echter accijnzen, BPM en MRB te worden opgevat als betaling voor door de overheid geleverde diensten conform het profijtbeginsel - zoals met de overzichten van publieke inkomsten en uitgaven wordt beoogd. In dit geval is BTW op accijnzen een algemene belasting en geen speciale verkeersbelasting.

Bij het streven naar een juiste kostentoe rekening aan de verkeersdeelnemer dient de economische benadering van de BTW te worden gevolgd en niet de fiscaaljuridische. Daarom nemen we de betaling van BTW op accijnzen in deze studie niet mee<sup>57</sup>.

### *Autokostenbijtelling buiten beschouwing*

Sinds 1 januari 2004 geldt voor het privé-gebruik van de auto van de zaak een bijtelling van 22% van de netto cataloguswaarde, tenzij kan worden aangetoond dat het privé-gebruik minder dan 500 km per jaar bedraagt. Voor het privé-gebruik van bestelauto's geldt een bijtelling van 10%, tenzij kan worden aangetoond dat dit louter woon/werk kilometers betreft.

Fiscaal gezien beoogt de autokostenbijtelling dus het privé-gebruik van de auto van de zaak, als een vorm van loon in natura, voor de inkomstenbelasting te waarderen. Soms wordt echter de gedachtegang gevolgd dat de autokostenbijtelling een specifieke verkeersbelasting is. De parallel wordt dan getrokken met de PC van de zaak, waarover ook geen belasting is verschuldigd<sup>58</sup>.

We volgen deze redenering niet, omdat het leidende principe in dit onderwerp hoort te zijn dat loon in natura op dezelfde manier wordt belast als loon. Deze argumentatie volgend is de autokostenfictie juist een correctie van de indirecte subsidie aan de privé-kilometers van mensen met een zakenauto. Het onbelast blijven van de PC van de zaak door de overheid is gebaseerd op pragmatische overwegingen. De complexiteit van de inning weegt niet op tegen de opbrengst; bovendien wil de overheid het thuisgebruik van PC's aanmoedigen.

---

<sup>57</sup> Feitelijk zouden ook heffingen waarop geen BTW rust moeten worden gecorrigeerd voor het ontbreken van de BTW. Hiervoor zouden de opbrengsten van de heffingen door 1,19 moeten worden gedeeld. We hebben hier echter niet voor gekozen omdat de overheid door het ontbreken van BTW-heffing laat zien dat zij deze heffingen eerder fiscaal dan economisch van aard acht.

<sup>58</sup> Zie bijvoorbeeld de studie 'De prijs van mobiliteit in 1990' [IOO, 1994].



Daarom volgen we in deze studie de gedachtegang dat de autokostenbijtelling het privé-gebruik waardeert en dat er geen sprake is van specifieke verkeersbelastingen. Deze post nemen we dus niet mee in de beschouwing. Ditzelfde geldt voor de fiscale afspraken die bedrijven met de belastingdienst hebben gemaakt over het privé-gebruik van OV-jaarkaarten van de zaak<sup>59</sup>.

#### *Onbelaste kilometervergoeding buiten beschouwing*

Per 1 januari 2004<sup>60</sup> geldt er een onbelaste kilometervergoeding van 18 €ct per km (circa 17,4 €ct in Euro's van 2002). Deze vergoeding geldt voor zakelijke kilometers, ongeacht of die met de privé-auto of met het OV gemaakt worden, en ongeacht de reisafstand. Kilometers die voor woon-werk verplaatsingen worden gemaakt worden ook als zakelijke kilometers beschouwd. Er bestaat dus geen apart reiskostenforfait meer. Voor de kilometers die met het OV gemaakt worden mag de werkgever ook een vergoeding geven op basis van de werkelijke kosten. In deze studie nemen we de onbelaste kilometervergoeding niet mee. De belangrijkste reden daarvoor is dat het een vergoeding is die de werkgever verstrekt aan de werknemer en het dus geen subsidieverstreking door de overheid betreft. Voor de privé-auto geldt bovendien dat in het algemeen gezegd kan worden dat de onbelaste vergoeding over het algemeen ongeveer gelijk is aan gebruiksafhankelijke kosten [MinFin, 2003; CE, 1999]. Voor het OV geldt dit laatste argument op zich niet doordat daar de kosten voor de gebruiker (de prijs van het trein of buskaartje) circa 10 €ct per kilometer bedragen, waardoor er in principe een stimulans zou kunnen ontstaan om meer te gaan reizen. Naar verwachting zal echter het merendeel van de werkgevers de werkelijk kosten vergoeden (door bijvoorbeeld de kosten van een abonnement te betalen) waardoor het effect van excessieve vergoeding naar verwachting gering zal zijn. Bovendien zal vermoedelijk in totaal slechts een relatief klein deel van de regeling gemoeid zijn met OV-kilometers en het merendeel gaan naar vergoede autokilometers.

### **8.3 Heffingen en fiscale regelingen**

#### **8.3.1 Accijns**

In het wegverkeer wordt accijns betaald op benzine, diesel en LPG. De accijnzen worden teruggerekend naar heffingen per voertuigkilometer door ze te delen op het energiegebruik van de voertuigen op de verschillende brandstoffen. Er wordt gedifferentieerd naar de situatie binnen en buiten de bebouwde kom. De meeste voertuigen gebruiken per kilometer meer energie binnen de bebouwde kom en betalen diengevolge per kilometer ook meer accijns. De tarieven en de omrekening naar heffing per kilometer zijn vermeld in tabel 39. Daarbij is, naast de accijns zelf, ook de belasting op milieugrondslag (1,24 €ct/liter voor benzine en

<sup>59</sup> Wanneer wordt gekeken naar de tariefstelling kan worden beargumenteerd dat de huidige autokostenbijtelling eerder een indirecte verkeerssubsidie dan een indirecte verkeersbelasting is. Subwerkgroep III van de Werkgroep fiscaal-technische herziening van de loon- en inkomstenbelasting heeft de privé-voordelen van de zakenauto opnieuw berekend en komt uit op een verhoging van het forfait naar 30%. De afschaffing van het reiskostenforfait en compensatie in de arbeidsaftrek zou vervolgens leiden tot een verhoging van de autokostenbijtelling naar 36%.

<sup>60</sup> Zoals we in paragraaf 1.4 aangaven hanteren we de nu geldende regelingen en niet de regelingen die in 2002 van kracht waren. De bedragen worden uiteraard wel omgerekend naar Euro's van 2002.

1,37 €ct/liter voor diesel) in het bedrag opgenomen. De voorraadheffing (0,59 €ct/liter) is niet meegenomen omdat we deze beschouwen als een vergoeding voor de kosten van het aanhouden van strategische brandstofvoorraden. Diesel-treinen maken gebruik van rode diesel, diesel met een lager accijnstarief.

tabel 39 Nederlandse accijnsniveaus in 2002 en de hieruit volgende heffing per voertuigkilometer als gevolg van de accijnzen

Brandstof	Energie (MJ/l)	Voertuigcategorie	Accijns (€/liter)	Totaal (mln €/jaar)	Verbruik (MJ/km)		Heffing, €ct/vkm	
					Bibk	Bubk	Bibk	Bubk
Benzine	31,2	Personenauto's	0,621	3.621	3,6	2,4	7,2	4,8
Diesel	35,7	Personenauto's	0,339	591	3,1	2,2	2,9	2,1
		Bestelauto's		618	4,0	3,0	3,8	2,9
		Vrachtauto's solo < 12 t		40	6,0	4,0	5,7	3,8
		Vrachtauto's solo > 12 t	0,325	218	18	10	16,4	9,1
		Vrachtauto's combinatie		474	20	12	18,2	10,9
		Bus stad/streek		65	20	12	18,2	10,9
		Touringcar		22	20	12	18,2	10,9
		Personentrein (rode diesel)	0,060	1,3	100	65	16,8	10,9
Goederentrein (rode diesel)	0,060	1,3	200	200	33,7	33,7		
LPG	24,8	Personenauto	0,051	39	3,3	2,2	0,7	0,5

### 8.3.2 Regulerende energiebelasting (REB)

#### *REB op rode diesel*

Op het gebruik van rode diesel wordt regulerende energiebelasting (REB) geheven. Per liter bedraagt de REB 13,15 €ct. Er geldt echter een teruggaaf voor grootverbruik, voor het deel dat meer is dan 153.000 liter per jaar (ofwel € 20.120). Grote vervoerders (zoals Railion bij het goederenvervoer per spoor) betalen daardoor effectief een lagere REB per verbruikte liter (circa 0,091 €ct per liter<sup>61</sup>). Kleine vervoerders betalen per saldo meer en kennen hierdoor in zekere zin een concurrentienadeel doordat zij niet, of minder ver over de grootverbruikdrempel heen gaan.

<sup>61</sup> Gebaseerd op een verbruik van 22 mln liter per jaar, zoals gerapporteerd door Railion [Railion, 2004]. In het personenvervoer per dieseltrein wordt jaarlijks een vergelijkbare hoeveelheid diesel verbruikt (circa 20 mln liter), bron: [Taakgroep V&V, 2004].



In de uitwerking van de best- en worst cases zullen we deze verschillen ook tot uitdrukking brengen:

- in de worst case bij het goederenvervoer per spoor wordt een dieseltrein ingezet (bulktransport) door een gebruiker die relatief weinig REB per liter betaalt (hier gebaseerd op 22 mln liter als bij Railion). Zoals we hierboven al zagen is de REB-heffing dan per saldo 0,091 €ct per liter. Bij een brandstofverbruik van 13,70 l/km komt dit overeen met 1,25 €ct/km. Let op: de best case voor het goederenvervoer per spoor is met een *elektrische* trein, zie hieronder;
- bij het personenvervoer per dieseltrein gaan we uit van een vervoerder met een dieselverbruik op jaarbasis van circa 6 mln. liter. Dit is gebaseerd op het opgegeven verbruik van Noordned en zal ook voor Syntus en de NS ongeveer gelden. Per liter bedraagt de REB-heffing dus circa 0,34 €ct. Bij een verbruik van 1,96 l/km komt dit overeen met circa 0,67 €ct/km.

#### *REB op elektriciteit*

Ook het verbruik van elektriciteit is onderworpen aan de REB. Hier geldt een gestaffeld tarief (voor 2002):

- 0 - 10.000 kWh: 6,01 €ct per kWh;
- 10.000 - 50.000 kWh: 2,00 €ct per kWh;
- 50.000 - 10 mln. kWh: 0,61 €ct per kWh;
- boven 10 mln. kWh: belastingvrij.

Net als bij de REB op rode diesel geldt ook hier dat kleinere vervoerders een concurrentienadeel kennen ten opzichte van grote vervoerders. In de praktijk is echter NS-reizigers de enige partij die een significant aandeel in het elektrische personenvervoer heeft. Voor NS-reizigers is per saldo het gemiddelde effectieve REB-tarief 0,0046 €ct per kWh. We verwaarlozen dit bedrag in de berekeningen. Bij het goederenvervoer gebruikt naast Railion ook ACTS elektrische locomotieven. Als uitersten hanteren we hier gemiddeld effectieve REB-tarieven van 0,66 €ct per kWh en 0,12 €ct per kWh<sup>62</sup>.

In de uitwerking van de best- en worst cases komt dit als volgt tot uitdrukking:

- in de best case bij het goederenvervoer per spoor wordt een elektrische trein ingezet (non-bulktransport) door een gebruiker die relatief veel REB per kWh betaalt (hier gebaseerd op 2,07 mln kWh als bij ACTS). Zoals we hierboven al zagen is de REB-heffing dan per saldo 0,66 €ct per kWh. Bij een elektriciteitsverbruik van 9,72 kWh/km komt dit overeen met 6,4 €ct/km. Let op: de worst case voor het goederenvervoer per spoor is met een *dieseltrein*, zie hierboven;
- bij het personenvervoer per spoor met elektrische treinen is de NS de enige partij die een significant aandeel in het elektrische personenvervoer heeft. Zoals we hierboven al aangaven verwaarlozen we de effectieve REB-heffing per kWh omdat dit bedrag zeer laag is door het grote afnamevolume aan elektriciteit.

---

<sup>62</sup> Gebaseerd op een verbruik van 1.231 mln kWh voor NS Reizigers [NS, 2003] en 48,6 mln kWh voor Railion [Railion, 2004] en 2,07 mln kWh voor ACTS [ProRail, 2003a].

### 8.3.3 BPM, motorrijtuigenbelasting (MRB) en Eurovignet

Voor de meeste wegvoertuigen moeten vaste belastingen worden betaald. Deze belastingen zijn gekoppeld aan voertuigbezit. Het gaat om de BPM, motorrijtuigenbelasting (MRB) en het Eurovignet:

- de BPM is een belasting op de aanschaf van personenauto's en motorfietsen. Het te betalen bedrag bij personenauto's is 45,2% van de kale voertuigprijs, met een vaste aftrek van € 1.540 voor benzine- en LPG-auto's en een toeslag van € 328 voor dieselauto's. Bij motorfietsen bedraagt de BPM 20,7% van de kale prijs, met een vaste aftrek van € 224;
- de motorrijtuigenbelasting (MRB) is per drie maanden verschuldigd. Het bedrag hangt af van het voertuigtype, het voertuiggewicht en de brandstofsoort;
- voor vrachtauto's met een toelaatbaar totaalgewicht boven de 12 ton moet een Eurovignet worden betaald voor het gebruik van het hoofdwegennet.

In tabel 40<sup>63</sup> staan de gehanteerde grondslagen, tarieven en omrekeningen die gebruikt om de kosten voor de weggebruiker voor het gebruik van het Nederlandse wegennet te berekenen.

tabel 40 Gehanteerde tarieven BPM (Belasting op Personenauto's en Motorrijwielen), motorrijtuigenbelasting (MRB) en het Eurovignet per voertuig voor 2002

Voertuigcategorie	Aanschafprijs t.b.v. BPM	Massa Ton	BPM		MRB €/vt/jr	E-vign. €/vt/jr	Totaal vaste hef.	
	€/vt		€/vt	€/vt/jr			€/vt/jr	Mln. €/jr
<b>Personenvervoer</b>								
Personenauto benz.	17.650	1,00	3.791	467	285	N.v.t.	753	4.159
Personenauto diesel	20.650	1,20	5.974	737	857	N.v.t.	1.594	1.521
Personenauto LPG	19.650	1,15	4.347	536	532	N.v.t.	1.068	321
Bus diesel	N.v.t.	12,0	N.v.t.	N.v.t.	526	N.v.t.	526	2,9
Touringcar	N.v.t.	14,0	N.v.t.	N.v.t.	526	N.v.t.	526	2,1
Motorfiets	14.000		2.097	117	51	N.v.t.	168	80
<b>Bestelauto</b>						N.v.t.		
Bestelauto diesel	N.v.t.	1,5	N.v.t.	N.v.t.	205	N.v.t.	205	159
<b>Goederenvervoer</b>	N.v.t.		N.v.t.	N.v.t.		N.v.t.		
Vrachtauto solo < 12 t	N.v.t.	4,0	N.v.t.	N.v.t.	250	N.v.t.	250	8
Vrachtauto solo > 12 t	N.v.t.	11,0	N.v.t.	N.v.t.	400	650	1.050	42
Vrachtautocombinatie	N.v.t.	15,0	N.v.t.	N.v.t.	750	1.175	1.925	135

<sup>63</sup> We benadrukken dat het in deze tabel, net als elders in deze studie, gaat om de kosten en niet de uitgaven of inkomsten. Zo zijn de kosten van de BPM bepaald aan de hand van de gemiddelde verkoopprijs van personenauto's uit 1998 (bron: [RAI-BOVAG, 2004]), aangezien de gemiddelde leeftijd van personenauto's circa 4 jaar is. Vervolgens is de BPM met een maatschappelijke rentevoet van 4% afgeschreven over de levensduur van het voertuig. Een vergelijking met de BPM-inkomsten in het jaar 2002 is dus niet zomaar mogelijk.



### **8.3.4 Infrastructuurheffingen voor het spoor en de binnenvaart**

De beheerder van het spoor (ProRail) brengt een heffing in rekening voor het gebruik van de railinfrastructuur. Deze heffing bedroeg in 2002 voor het personenvervoer 44,09 €ct per kilometer. Vermenigvuldigd met het aantal factuurabele kilometers (zie tabel 17) leverde dit in 2002 in totaal circa € 48,5 mln op. Voor het goederenvervoer bedroeg de heffing 22,04 €ct per kilometer, in totaal werd er circa € 1,8 mln afgedragen in 2002. Personenvervoer draagt daarnaast per halte- ring op een station een bedrag af, afhankelijk van het type station. De opbrengst hiervan bedroeg bij benadering € 9 mln. Het totaal aan gebruiksvergoeding was € 59 mln.

De binnenvaart betaalt voor het gebruik van de infrastructuur die niet in handen is van het Rijk. In totaal wordt er circa 26 mln aan haven- en sluisgelden betaald [NEA, 2002]. We schatten dat het aandeel van de binnenvaart circa € 16 mln bedraagt (zie paragraaf 2.4.2). Uitgaande van een verkeersprestatie van de binnenvaart van 66,9 mln vaartuigkilometers (zowel op rijksvaarwegen als op vaarwegen in beheer van lokale overheden, [AVV, 2004a]) komt dit neer op circa € 0,24 per vaartuigkilometer.

## **8.4 Vrijstellingen en subsidies**

Naast de kostprijsverhogende heffingen in de vorige paragraaf zijn er ook kost- prijsverlagende belastingvrijstellingen en subsidies van kracht. We behandelen hier de exploitatiesubsidies voor het OV en verlaagde BTW-tarieven.

### **8.4.1 Exploitatiesubsidies OV**

Aan het openbaar vervoer worden exploitatiesubsidies verstrekt. De exploitatie- subsidies aan het OV worden hier geschaard onder de negatieve heffingen, om- dat ze geen relatie hebben tot infrastructuurkosten of externe kosten.

Het openbaar stads- en streekvervoer ontving in 2002 circa € 1,3 mld exploitatie- subsidie [TKSG, 2003].

Ten slotte ontving de NS in 2002 subsidie ter compensatie van de door haar aan ProRail betaalde vergoeding voor het gebruik van de infrastructuur op de onren- dabele lijnen. Deze subsidie bedroeg, inclusief een compensatie voor bijkomen- de kosten en BTW, circa € 92,5 mln [TKSG, 2003].

### **8.4.2 Afwijkende BTW-tarieven**

Het openbaar vervoer en het beroepspersonenvervoer (touringcars en taxi's) hebben een verlaagd BTW-tarief. De omvang van de prijsverlagende subsidie als gevolg van de lage BTW is vast te stellen aan de hand van de omzet uit de kaartverkoop (NS in 2002: circa € 1,34 mld., stad/streek circa € 622 mln).

Voor het NS personenvervoer gaat het dan om een bedrag van circa € 174 mln. Voor het stads- en streekvervoer is dit circa € 81 mln en voor de touringcarbran- che € 89 mln.





## 9 Resultaten voor de totale kosten variant

### 9.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de resultaten voor de totale kosten variant. Bij deze variant staat de vraag centraal of iedere modaliteit genoeg betaalt om zijn *totale kosten* te dekken.

We brengen daarom voor iedere modaliteit in beeld wat de totale kosten zijn die ze veroorzaakt en zetten die af tegen de totale heffingen die deze modaliteiten betalen. De totale kosten en heffingen worden uitgedrukt in miljoenen Euro's<sup>64</sup>.

We presenteren in dit hoofdstuk voor de kosten van het spoorvervoer telkens twee varianten op hetzelfde plaatje:

- 1 Een variant waarin de vernieuwingskosten (onderdeel van de O&B-kosten) van infrastructuur deels gebruiksafhankelijk worden verondersteld, overeenkomstig de definitie van het Interdepartementaal Beleidsonderzoek (IBO) 'Gebruiksvergoedingen goederenvervoer'.
- 2 Een variant waarin de vernieuwingskosten van infrastructuur als vast worden verondersteld.

We hanteren in de figuren de volgende arceercodes:

- effen kleuren: vaste kosten of heffingen;
- gearceerd: variabele kosten of heffingen.

De cijfers welke ten grondslag liggen aan de in dit hoofdstuk gepresenteerde grafieken zijn te vinden in bijlage J.

### 9.2 Personenvervoer

#### 9.2.1 Auto en motorfiets

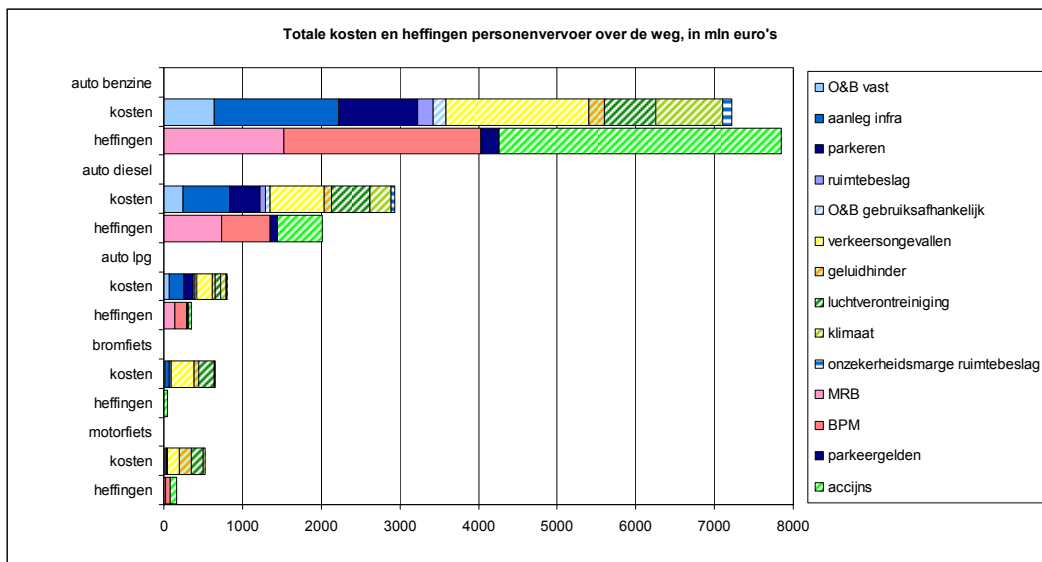
We zien dat de personenauto op benzine ongeveer z'n totale kosten compenseert via de totale heffingen (zie figuur 21). We merken daarbij meteen op dat de kosten van versnippering van het landschap, barrièrewerking en visuele hinder in de analyse niet zijn beschouwd. Voor deze kostenposten ontbreekt nog onvoldoende kennis hoe deze effecten vastgesteld en gewaardeerd moeten worden. Met deze opmerking in het achterhoofd constateren we verder dat bij de benzineauto de omvang van de gebruiksafhankelijke heffingen vrijwel gelijk is aan de gebruiksafhankelijke kosten, maar dat de kostenstructuur niet overeenkomt. Met andere woorden: de prikkels die uitgaan van de heffingen sluiten niet goed aan bij de cost drivers. Hetzelfde geldt voor de vaste kosten. We zien daar dat de omvang van de vaste heffingen wat groter is dan de in kaart gebrachte vaste maatschappelijke kosten.

---

<sup>64</sup> Op verzoek van DGP presenteren we in bijlage J de totale kosten en heffingen voor het personenvervoer per reizigerskilometer.

Bij de diesel- en LPG-auto blijkt er een 'tekort' te zijn: zij veroorzaken meer maatschappelijke kosten dan dat ze via vaste en gebruikafhankelijke heffingen afdragen. Het verschil wordt voornamelijk veroorzaakt door de gebruikafhankelijke posten. Bij de dieselauto zijn de gebruikafhankelijke kosten circa twee maal zo hoog als de gebruikafhankelijke heffingen (accijns), bij de LPG-auto is dit verschil nog groter. Net als bij de benzineauto sluit de heffingsstructuur niet aan bij de kostenstructuur. Voor de motorfiets en bromfiets geldt in grote lijnen hetzelfde verhaal. Met name bij de bromfiets is het 'gat' tussen totale heffingen en maatschappelijke kosten erg groot. Vooral de relatief hoge ongevalskosten en kosten van geluidhinder en luchtverontreiniging vallen hier op. Overigens is de absolute grootte van de kosten en heffingen van de LPG-auto, de motorfiets en bromfiets een ordegrrootte lager dan die voor de benzine- en dieselauto. Dit heeft primair te maken met het veel grotere verkeersvolume (en parkomvang) van de benzineauto.

figuur 21 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van het personenvervoer over de weg, in mln. Euro's



### 9.2.2 Bus en touringcar

Bij het personenvervoer met de stads- en streekbus (figuur 22) valt op dat slechts een deel van de totale kosten wordt gedekt door de heffingen (in dit geval alleen accijns). We zien ook dat de kosten voor het overgrote deel bestaan uit gebruikafhankelijke kosten. Daarbij valt op dat de maatschappelijke kosten van luchtverontreiniging een relatief grote post vormen. Dit komt doordat de bus relatief veel in de bewoonde omgeving rijdt waar de gezondheidsschade door luchtverontreiniging relatief groot is.

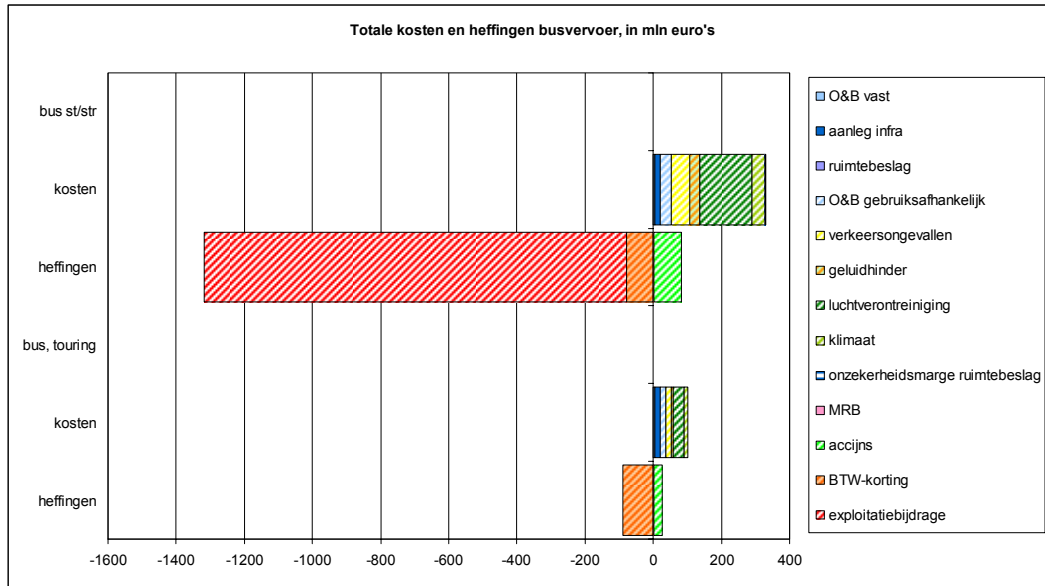
Verder valt op dat een substantieel bedrag aan exploitatiesubsidie en BTW-korting wordt gegeven, dat circa 10 maal hoger is dan de inkomsten uit de accijnsheffing. We geven hier echter geen oordeel over de wenselijkheid van de exploitatiesubsidies of een BTW-korting. Er zijn goede argumenten (waaronder



sociale argumenten) aan te voeren waarom deze gewenst kunnen zijn. De plaatjes zijn vooral bedoeld om inzicht te geven.

De totale BTW-korting voor de touringcar is ongeveer even groot als de totale kosten. De accijnsinkomsten vormen hiervan circa een derde, en zijn dus niet genoeg om de totale kosten te dekken.

figuur 22 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van het busvervoer, in mln. Euro's



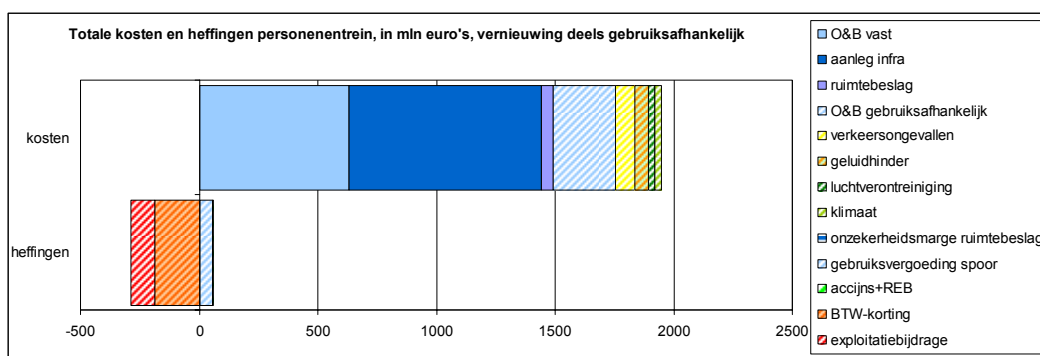
### 9.2.3 Trein

Bij het personenvervoer per trein valt op dat de vaste O&B-kosten en aanlegkosten van infrastructuur een substantieel deel uitmaken van de totale kosten. Daartegenover staat de gebruikersvergoeding op het spoor, die echter slechts een klein deel van de kosten dekt. Bovendien is de gebruikersvergoeding een gebruiksaafhankelijke heffing en sluit dus niet aan bij het vaste karakter van de kosten.

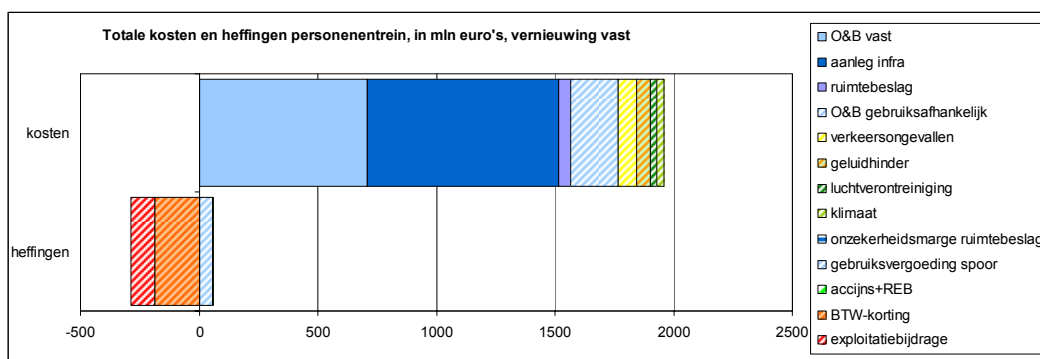
We presenteren overigens twee varianten van de O&B-kosten: een variant waarin de kosten van vernieuwing deels gebruiksaafhankelijk worden verondersteld (figuur 23) en een variant waarin deze kosten volledig als vaste kosten worden beschouwd (figuur 24). Zie voor een toelichting paragraaf 2.3.2.

Ook bij het personenvervoer per trein wordt een exploitatiebijdrage verstrekt en geldt een korting op het BTW-tarief. Samen bedragen deze circa € 270 mln.

figuur 23 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van de personentrein, in mln. Euro's. Vernieuwingskosten worden als deels gebruiksafhankelijk beschouwd



figuur 24 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van de personentrein, in mln. Euro's. Vernieuwingskosten worden als vaste kosten beschouwd

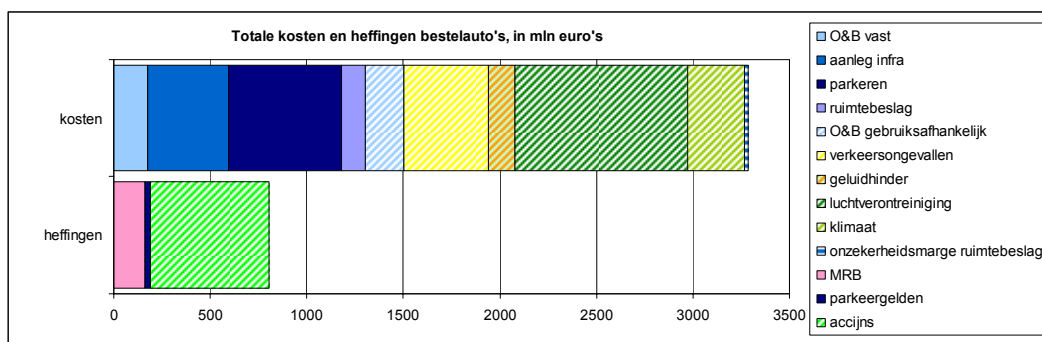


### 9.3 Bestelauto's

Ook de bestelauto brengt via heffingen onvoldoende op om de totale kosten te dekken (figuur 25). Dit komt onder andere doordat, in tegenstelling tot de personenauto, op de aankoop van bestelauto's geen BPM is verschuldigd. Daardoor is de dekking van de vaste kosten door vaste heffingen onvoldoende. Ook de gebruiksafhankelijke heffingen zijn echter niet toereikend om de gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten te dekken. Hier valt op dat de kosten van luchtverontreiniging relatief groot zijn. Dit komt doordat vrijwel alle bestelauto's op diesel rijden en deze brandstof op dit moment nog zorgt voor een relatief grote uitstoot van NO<sub>x</sub> en fijn stof. Samenvattend kunnen we zeggen dat de structuur en hoogte van de heffingen niet aansluit bij de kosten.



figuur 25 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van de bestelauto, in mln. Euro's

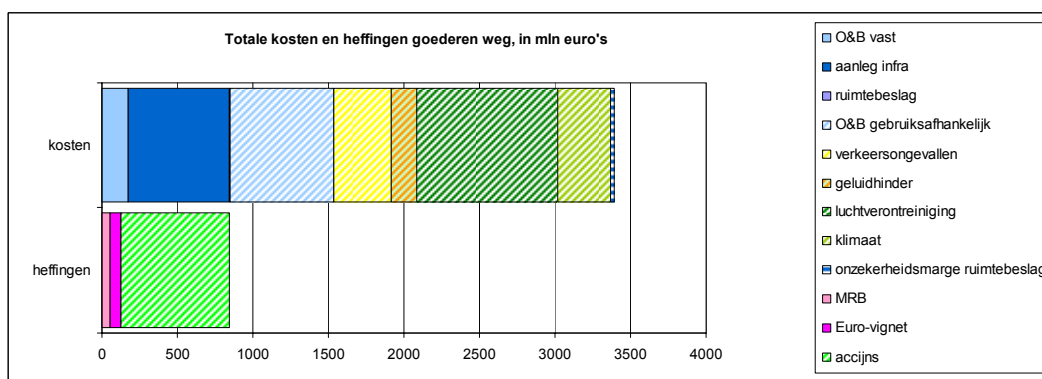


## 9.4 Goederenvervoer

### 9.4.1 Weg

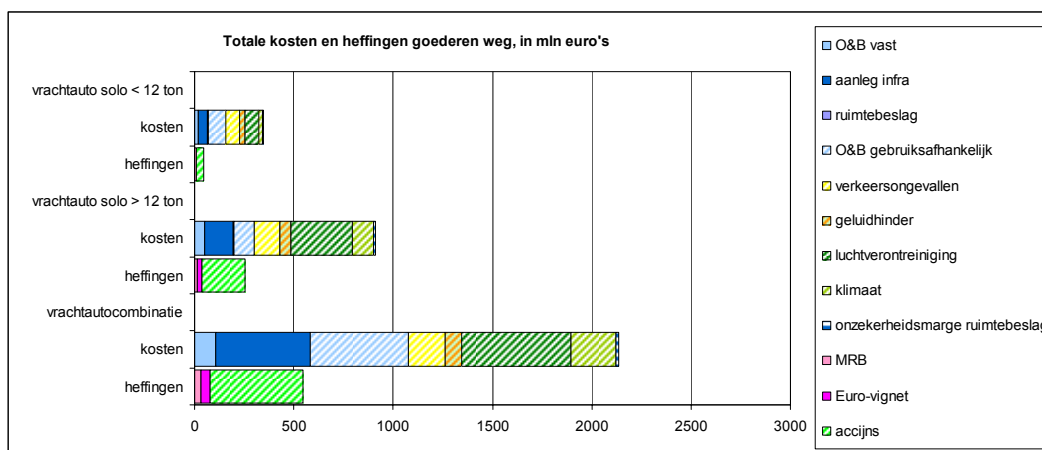
Bij het goederenvervoer over de weg zien we dat de totale (vaste en variabele) heffingen een fractie zijn van de totale maatschappelijke kosten (figuur 26).

figuur 26 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van het goederenvervoer over de weg, in mln. Euro's



Uitgesplitst naar type vrachtauto valt op dat de totale kosten toenemen met de grootte van de vrachtauto (figuur 27). Dit wordt veroorzaakt door het feit dat een aantal kostenposten (o.a. ruimtebeslag en klimaat) vrij sterk gekoppeld zijn aan de voertuigomvang en gewicht, maar ook doordat de binnenlandse verkeersprestatie (het aantal voertuigkilometers per jaar dat in ons land wordt afgelegd) van grotere vrachtauto's groter is.

figuur 27 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van drie vrachtautotypes, in mln. Euro's

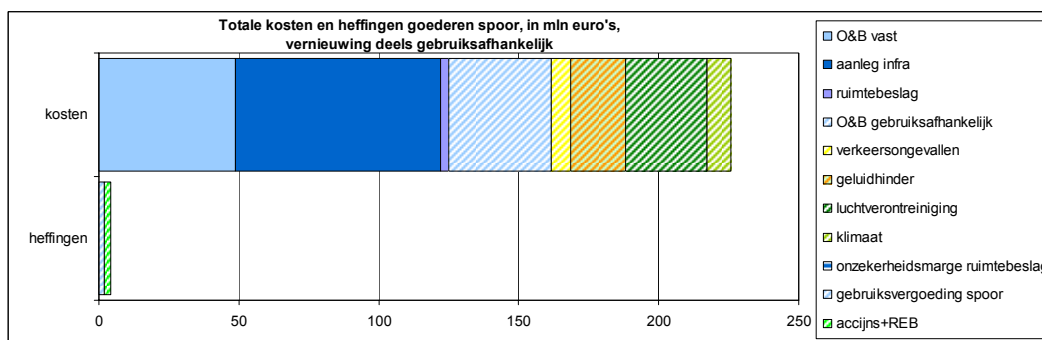


### 9.4.2 Spoor

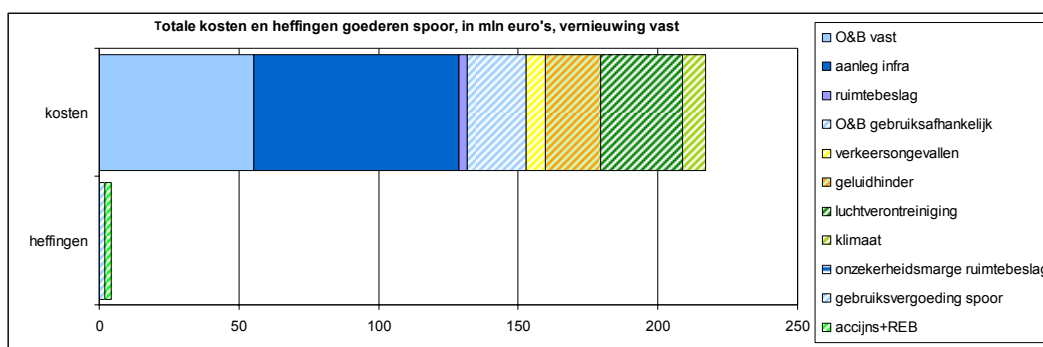
Bij het goederenvervoer per spoor zien we een kostenopbouw die lijkt op die van het personenvervoer per spoor. De gebruiksaafhankelijke kosten zijn echter relatief groter. Het gaat dan met name om de kosten van geluidhinder en luchtverontreiniging. Dat laatste wordt veroorzaakt door het relatief grote aandeel dieseltractie. In totaal bedragen de kosten circa een tiende van die bij het personenvervoer per spoor, door de veel geringere omvang. De opbrengsten van de heffingen (accijns, REB en gebruikersvergoeding infrastructuur) beslaan slechts enkelen procenten van de totale kosten.

Net als bij het personenvervoer per spoor presenteren we twee varianten van de O&B-kosten: een variant waarin de kosten van vernieuwing deels gebruiksaafhankelijk worden verondersteld (figuur 28) en een variant waarin deze kosten volledig als vaste kosten worden beschouwd (figuur 29).

figuur 28 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van het goederenvervoer per spoor, in mln. Euro's. Vernieuwingskosten worden als deels gebruiksaafhankelijk beschouwd



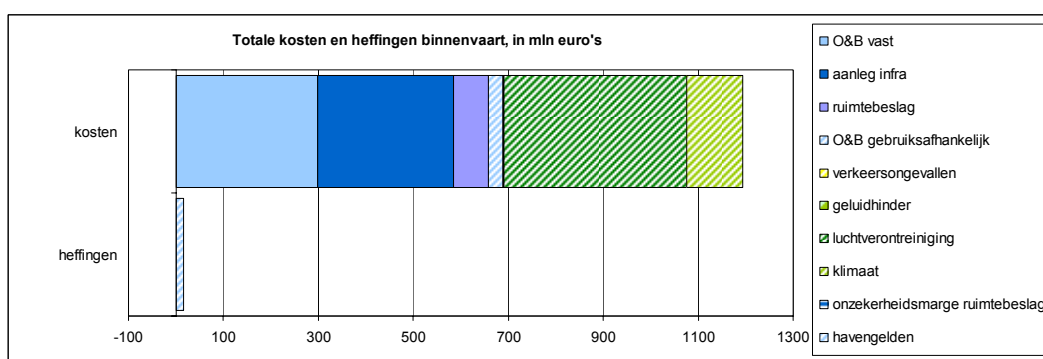
figuur 29 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van het goederenvervoer per spoor, in mln. Euro's. Vernieuwingskosten worden als vaste kosten beschouwd



### 9.4.3 Binnenvaart

Vergeleken met het goederenvervoer per spoor zijn de totale kosten van de binnenvaart bijna een ordegrrootte hoger (figuur 30). Dit is niet zo gek als men bedenkt dat deze verhouding ook geldt voor de vervoersprestatie (tonkilometers).

figuur 30 Totale maatschappelijke kosten en heffingen van de binnenvaart, in mln. Euro's.



Een ander verschil is de samenstelling van de gebruiksfhankelijke kosten. Deze bestaan vrijwel geheel uit de kosten voor het milieu (klimaat, maar vooral luchtverontreiniging). De gebruiksfhankelijke kosten voor ongevallen en geluidhinder zijn nagenoeg verwaarloosbaar. Een overeenkomst is het feit dat de opbrengst van de totale heffingen zeer laag is in vergelijking met de kosten.

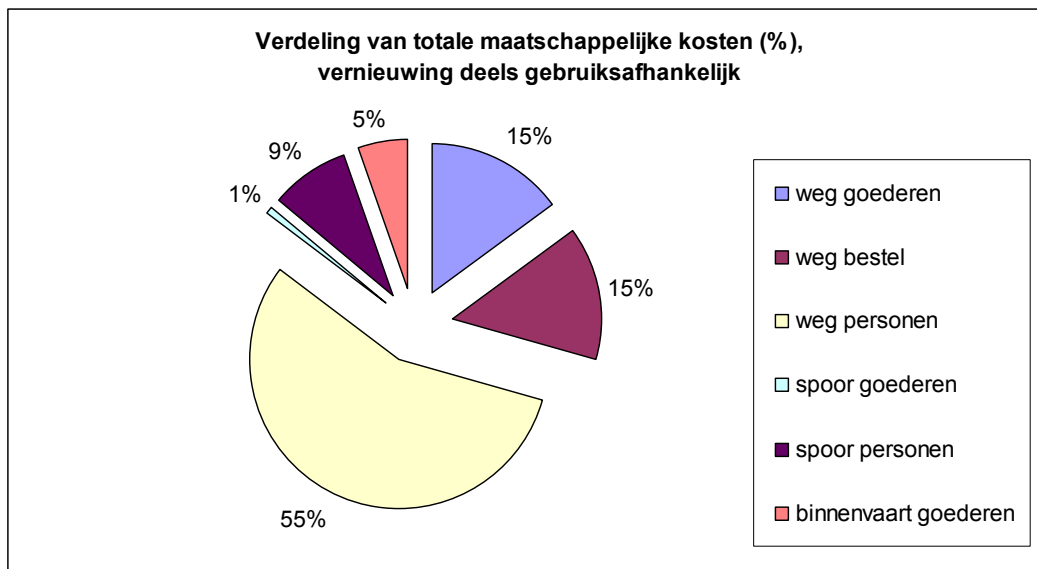
## 9.5 Overzicht

Alles samenvattend zien we dat het personenwegverkeer verreweg het grootste aandeel heeft in de totale maatschappelijke kosten van het in deze studie beschouwde verkeer. Dit wordt veroorzaakt door het grote aantal kilometers dat dit verkeer jaarlijks aflegt. Daarna volgen de bestelauto, het goederenwegvervoer, de binnenvaart en het personenvervoer per spoor. Hekkensluiter is het goederenvervoer per spoor. Het maakt voor het beeld van dit plaatje niet uit of de ver-

nieuwingskosten van de spoorinfrastructuur als deels gebruiksafhankelijk (figuur 31) of als volledig vast worden beschouwd.

Het is opvallend dat de totale maatschappelijke kosten van de bestelauto even groot zijn als die van het goederenwegvervoer (de vrachtauto's). Vrachtauto's hebben weliswaar aanmerkelijke hogere kosten per kilometer, maar dit wordt volledig gecompenseerd door het veel grotere aantal bestelauto's. Vanuit deze constatering en de wetenschap dat het bestelautosegment al enige tijd de snelste groeier is, lijkt het zinvol om aan deze voertuigcategorie in het mobiliteits- en milieubeleid voldoende aandacht te schenken.

figuur 31 Verdeling van de totale maatschappelijke kosten van het verkeer<sup>65</sup>

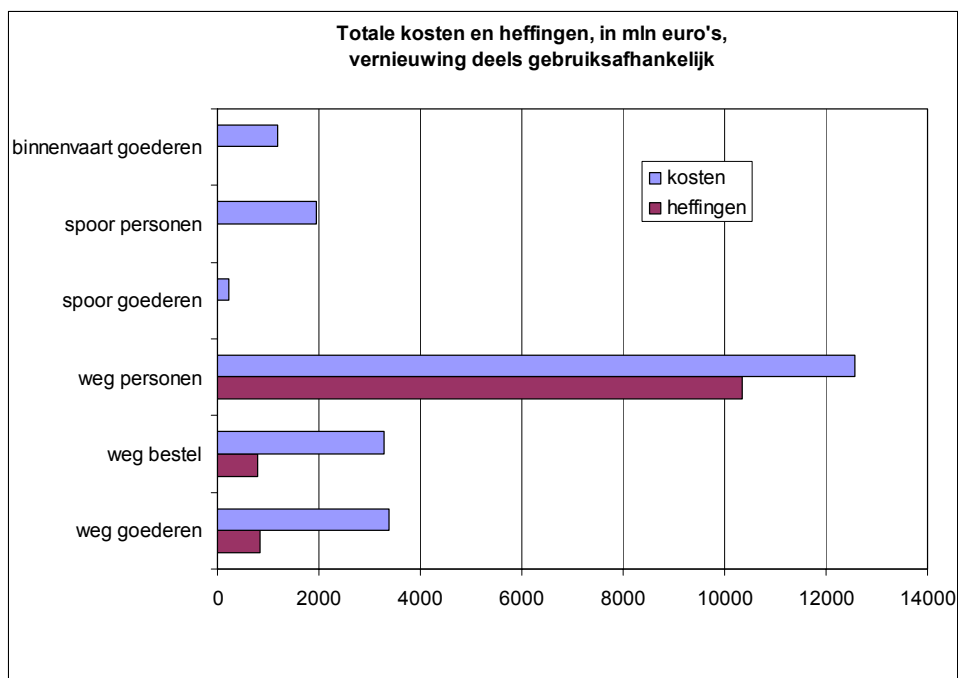


Ondanks het feit dat het wegverkeer het overgrote deel van de kosten veroorzaakt is dit wel de modaliteit die in relatieve zin het grootste deel van deze kosten compenseert via de opbrengsten van de heffingen (zie figuur 32 en figuur 33). We zagen dat de personenauto op benzine gemiddeld gesproken zelfs deze kosten vrijwel geheel compenseert. De heffingen die de binnenvaart en het spoorvervoer betalen zijn door de geringe omvang in de figuur niet zichtbaar.

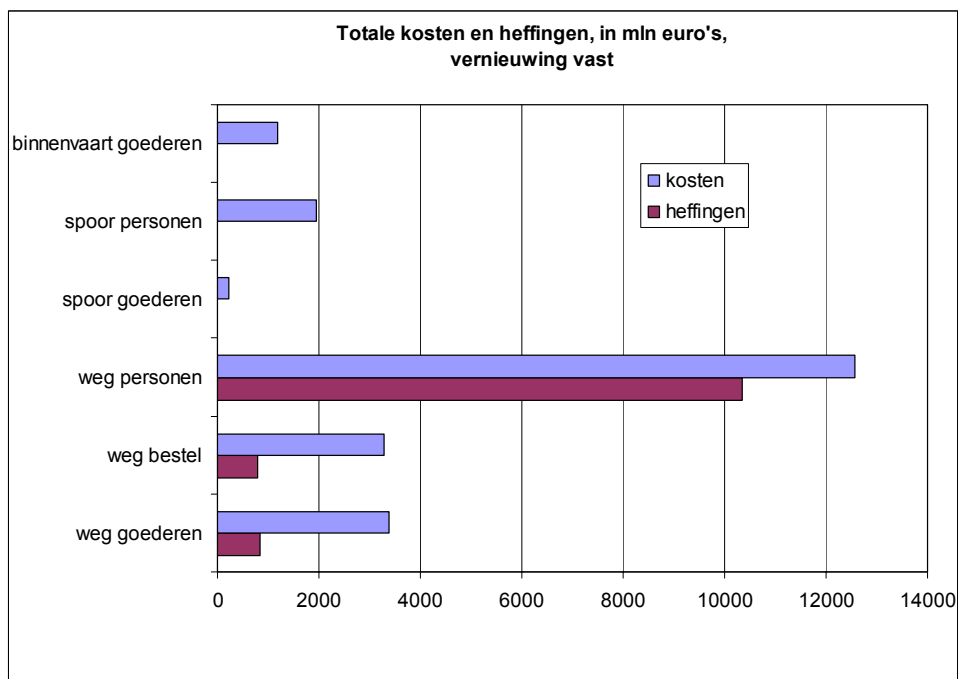
<sup>65</sup> We maken hier geen onderscheid tussen de twee varianten voor de vernieuwingskosten van spoorinfrastructuur meenemen (geheel vast of deels gebruiksafhankelijk) omdat dit onderscheid dermate kleine invloed op de cijfers heeft dat deze figuur er niet door verandert.



figuur 32 Totale maatschappelijke kosten en heffingen voor verschillende segmenten van het personen- en goederenvervoer in mln. Euro's. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als deels gebruiksafhankelijk beschouwd.



figuur 33 Totale maatschappelijke kosten en heffingen voor verschillende segmenten van het personen- en goederenvervoer in mln. Euro's. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als vaste kosten beschouwd





## 10 Resultaten voor de efficiency-variant

### 10.1 Inleiding

In dit hoofdstuk staan de resultaten voor de efficiency-variant. Hier draait het om de vraag of iedere gebruiker in zijn mobiliteitsoverweging wel alle *gebruiksafhankelijke* kosten meeneemt. In deze variant zetten we de gebruiksafhankelijke heffingen af tegen de gebruiksafhankelijke kosten. Het gaat dus om plaatjes van de gebruiksafhankelijke kosten *per voertuigkilometer*.

De gebruiksafhankelijke kosten en heffingen van een voertuig hangen sterk af van de precieze karakteristieken van het betreffende voertuig en de context waarbinnen de verplaatsing plaatsvindt. Daarom onderscheiden we hierbij voor alle modaliteiten een best case en een worst case om meer inzicht te krijgen in de bandbreedte van de kosten. De gekozen best en worst cases zijn toegelicht in paragraaf 1.6.3.

De cijfers welke ten grondslag liggen aan de in dit hoofdstuk gepresenteerde grafieken zijn te vinden in bijlage J.

#### **Let op!**

Bij het lezen van dit hoofdstuk is het belangrijk rekening te houden met het feit dat de schalen voor de figuren voor de best cases veelal afwijken van die voor de worst cases (vanwege de grote verschillen tussen beide).

### 10.2 Personenvervoer

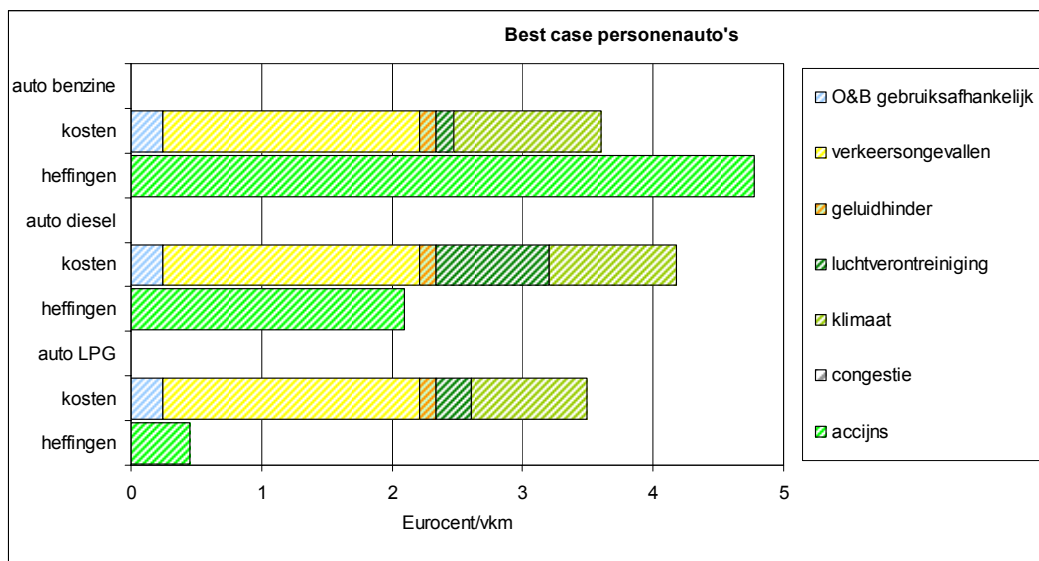
#### 10.2.1 Personenauto's

Bij de personenauto valt onmiddellijk de enorme invloed van congestie op in de kosten (figuur 35). Doordat congestie optreedt (spits, worst case) nemen de kosten per voertuigkilometer een grootteorde toe.

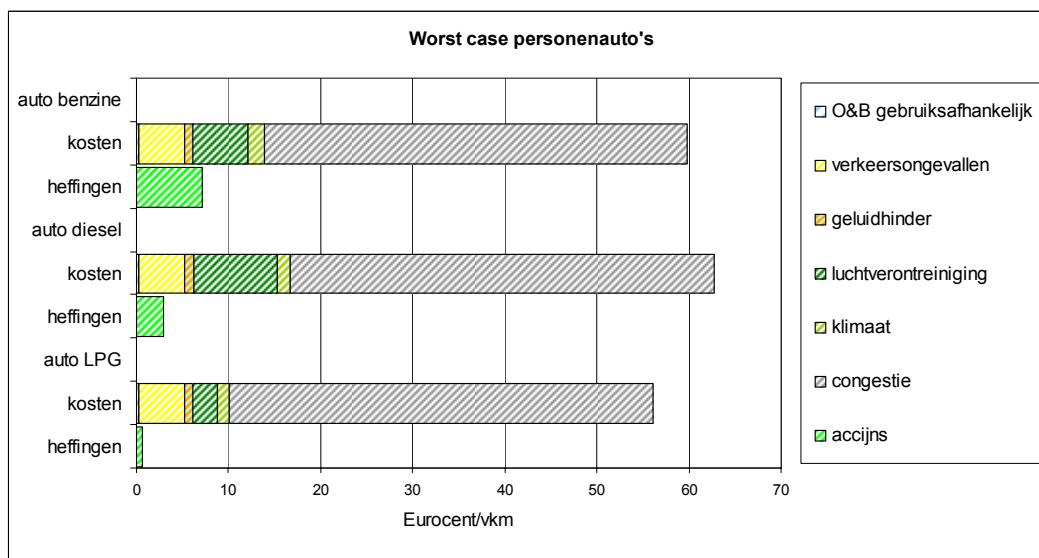
Verder zien we dat in de best case (figuur 34) de personenauto op benzine z'n gebruiksafhankelijke kosten meer dan compenseert met de accijns, terwijl in de worst case, exclusief de congestiekosten, er een 'tekort' is. Deze resultaten geven aan dat daarom nuancering en voorzichtigheid op z'n plaats is bij het doen van uitspraken als 'de benzineauto betaalt z'n maatschappelijke kosten'.

We kunnen concluderen dat de dieselauto en LPG-auto hun gebruiksafhankelijke kosten niet compenseren. Het 'tekort' ligt hier in de orde van 50%-90% voor de dieselauto en 85%-95% voor de LPG-auto. Het fiscale voordeel (ruim 90% lagere accijns in vergelijking met benzineauto's) dat aan LPG-auto's wordt gegeven vanwege de lagere uitstoot van milieuschadelijke stoffen, lijkt daardoor niet gerechtvaardigd.

figuur 34 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de personenauto in de best case, in €ct. per voertuigkilometer



figuur 35 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de personenauto in de worst case, in €ct. per voertuigkilometer



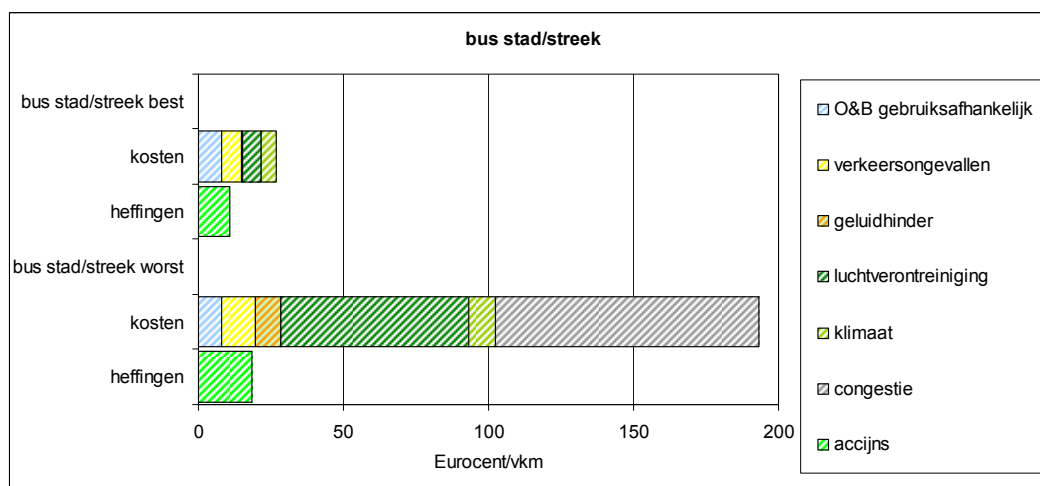
Let op: deze grafiek heeft een andere schaal dan de grafiek voor de best case!

### 10.2.2 Bus

Ook voor de bus geldt dat de congestiekosten een grote invloed hebben op de gebruiksfhankelijke kosten (figuur 36). Verder zien we dat vooral de kosten van luchtverontreinigende emissies en geluid flink groter zijn in de worst case. Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt doordat hinder en schade van deze emissies binnen de bebouwde kom groter zijn dan daarbuiten.



figuur 36 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de bus in de best en worst case, in €ct. per voertuigkilometer

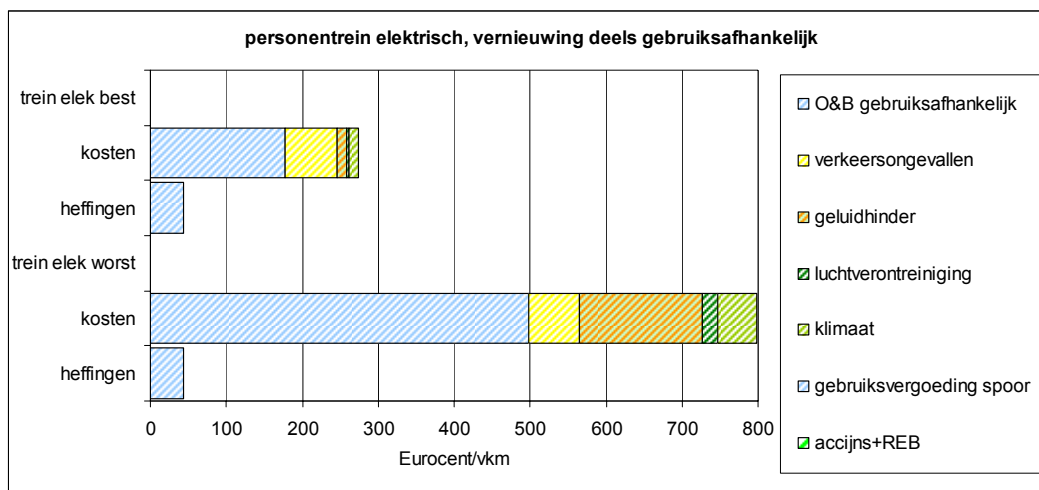


### 10.2.3 Trein

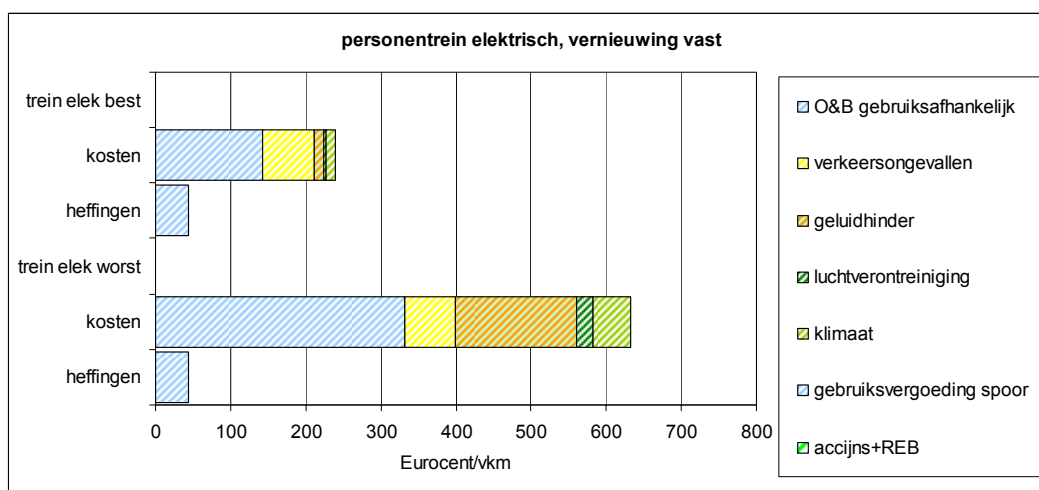
Bij het personenvervoer per spoor zien we dat de gebruiksaafhankelijke kosten van de *elektrische* trein in de best case aanmerkelijk lager zijn dan die in de worst case (figuur 37). Het verschil zit in het gewicht van de trein (type 'sprinter' in best case, type 'Intercity' in de worst case) waardoor de gebruiksaafhankelijke O&B-kosten voor de Intercity groter zijn. Ook het elektriciteitsverbruik is door het hogere gewicht groter, waardoor ook de klimaatkosten toenemen. Verder nemen we in de worst case aan dat de Intercity binnen de bebouwde kom rijdt waardoor de kosten door geluidshinder relatief groot zijn. We merken wel op dat de Intercity een grotere vervoerscapaciteit heeft waardoor de verschillen in de maatschappelijke kosten per *reizigers* kilometer vermoedelijk veel kleiner zijn.

Wanneer de vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur als vaste kosten worden beschouwd, nemen de gebruiksaafhankelijke O&B-kosten in omvang af (zie figuur 38).

figuur 37 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de elektrische persontrein in de best en worst case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als deels gebruiksaafhankelijk beschouwd



figuur 38 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de elektrische persontrein in de best en worst case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als vaste kosten beschouwd

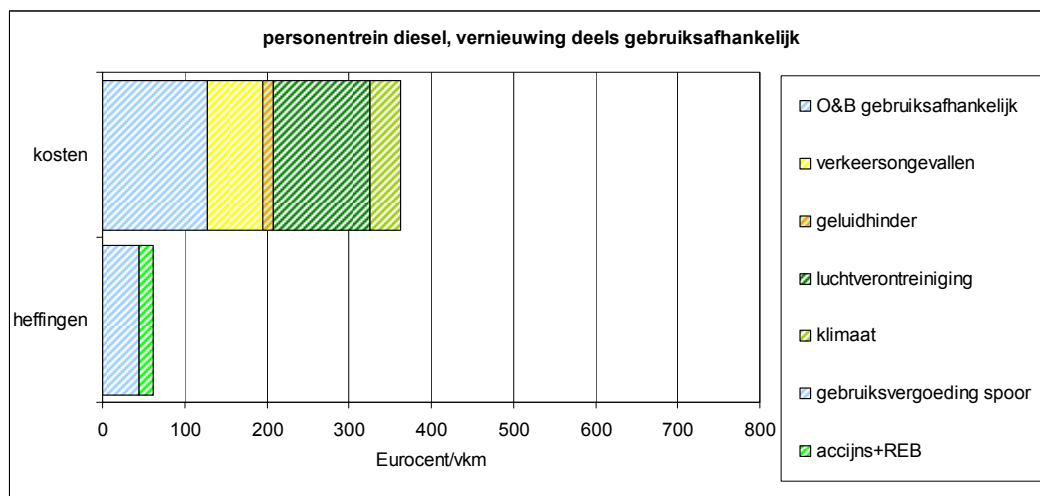


Kijken we naar de persontrein op *diesel* dan valt op dat de gebruiksaafhankelijke kosten groter zijn dan die van de sprinter, die qua vervoerscapaciteit vergelijkbaar is (figuur 39). Dit verschil zit met name in de kosten van de luchtverontreinigende emissies die voor de dieseltrein veel hoger zijn<sup>66</sup>.

<sup>66</sup> We merken nogmaals op dat we in deze studie voor de persontrein op diesel geen best en worst case onderscheiden. Zie ook paragraaf 1.6.3.

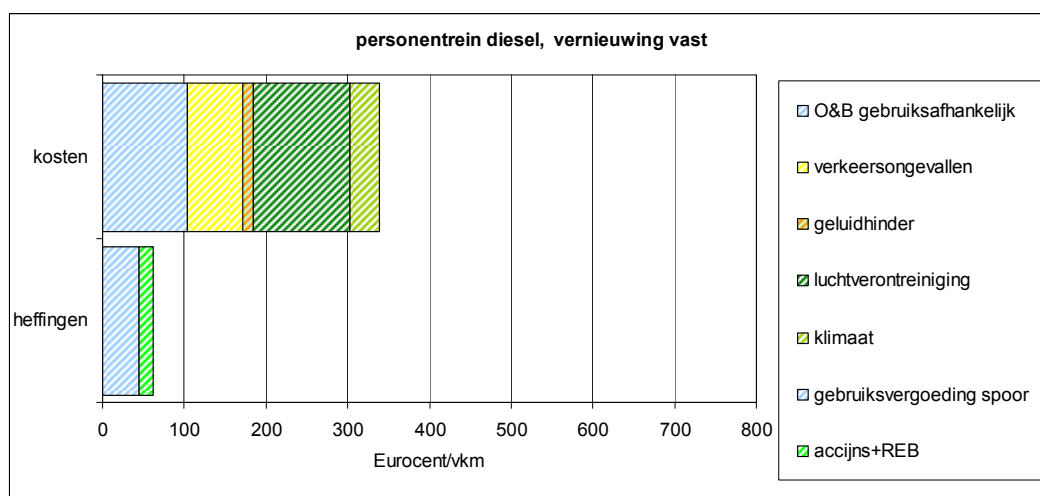


figuur 39 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de dieselpersonentrein, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als deels gebruiksafhankelijk beschouwd



Net als bij de elektrische personentrein nemen de gebruiksafhankelijke O&B-kosten in omvang af wanneer de vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur als vaste kosten worden beschouwd (zie figuur 40).

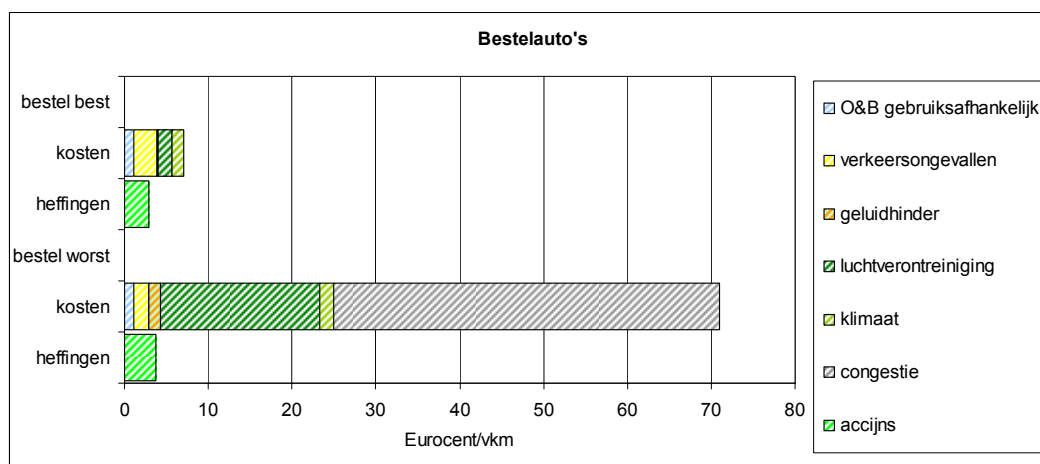
figuur 40 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de dieselpersonentrein, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als vaste kosten beschouwd



### 10.3 Bestelauto's

De kosten voor klimaat- en luchtverontreiniging zijn voor een bestelauto (figuur 41) wat groter dan voor een personenauto (vergelijk met figuur 34 en figuur 35) doordat een bestelauto een groter vermogen heeft, en dus meer brandstof gebruikt. Daarnaast zijn de emissienormen voor bestelauto's minder streng dan voor personenauto's, wat zich uit in hogere emissies. De geluidemissie is ook hoger door de zwaardere motoren en door de hogere asdruk en dus meer bandweggeluid.

figuur 41 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de bestelauto in de best en worst case, in €ct. per voertuigkilometer



De gebruiksafhankelijke heffingen (accijns) dekken in het beste geval circa de helft van de gebruiksafhankelijke kosten. In de worst case is dit nog geen 10% van de kosten. Deze dekkingsgraad is overigens vergelijkbaar met die van de personenauto op diesel.

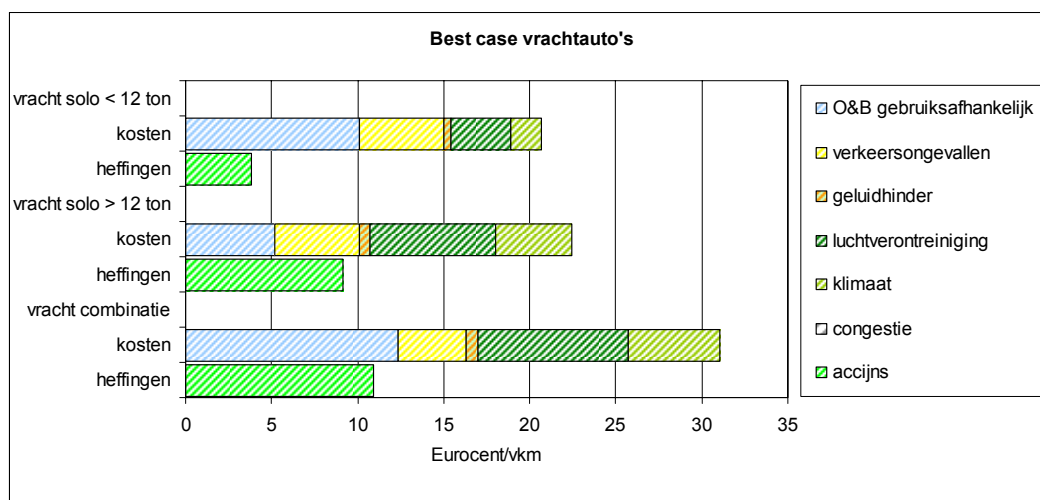
## 10.4 Goederenvervoer

### 10.4.1 Weg

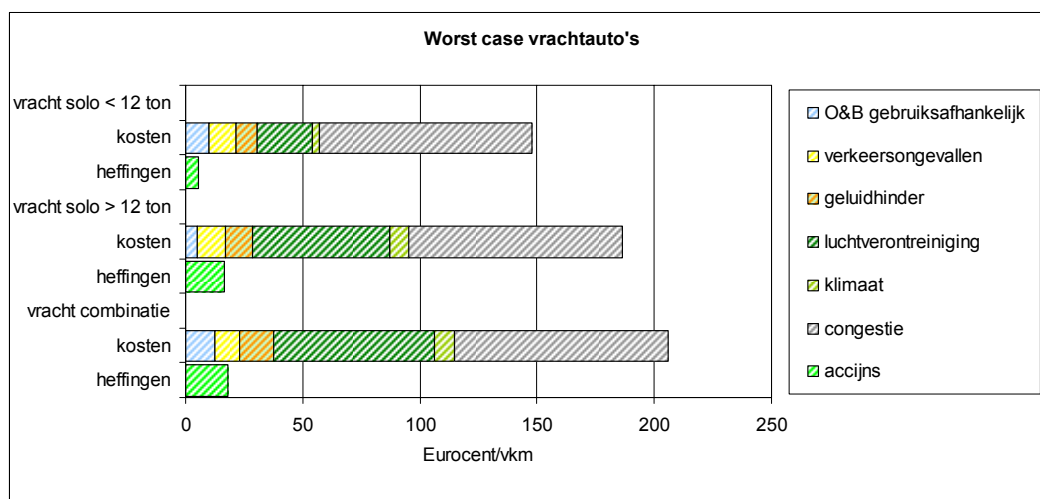
Ook bij de vrachtauto zien we weer dat de congestiekosten het beeld sterk bepalen (figuur 42 en figuur 43). Het effect is echter wat minder sterk dan bij de kleinere wegvoertuigen doordat de andere kostenposten groter zijn. Dit geldt met name voor de kosten van emissies, maar ook voor de kosten van ongevallen. Door het grotere gewicht verbruiken vrachtauto's meer brandstof en veroorzaken ze ook relatief meer slachtoffers onder de bestuurders van andere voertuigen. Wellicht is het opvallend dat de kosten per kilometer van kleine vrachtauto's niet veel lager zijn dan die van de grotere. Dit ligt echter deels aan het hoge percentage kilometers dat de kleinere vrachtauto's binnen de bebouwde kom afleggen, wat leidt tot hogere lasten van emissies, geluid en verkeersonveiligheid.



figuur 42 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de vrachtauto in de best case, in €ct. per voertuigkilometer



figuur 43 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de vrachtauto in de worst case, in €ct. per voertuigkilometer

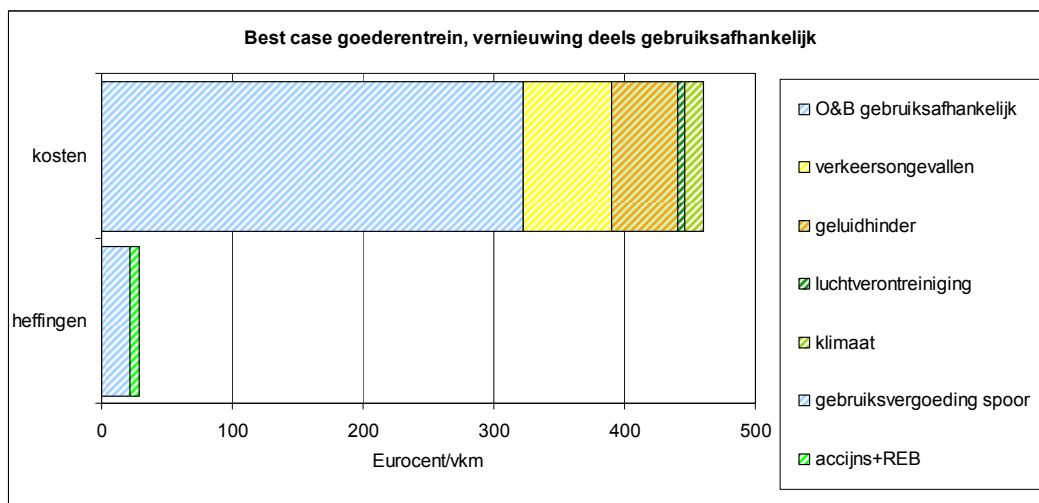


Let op: deze grafiek heeft een andere schaal dan de grafiek voor de best case!

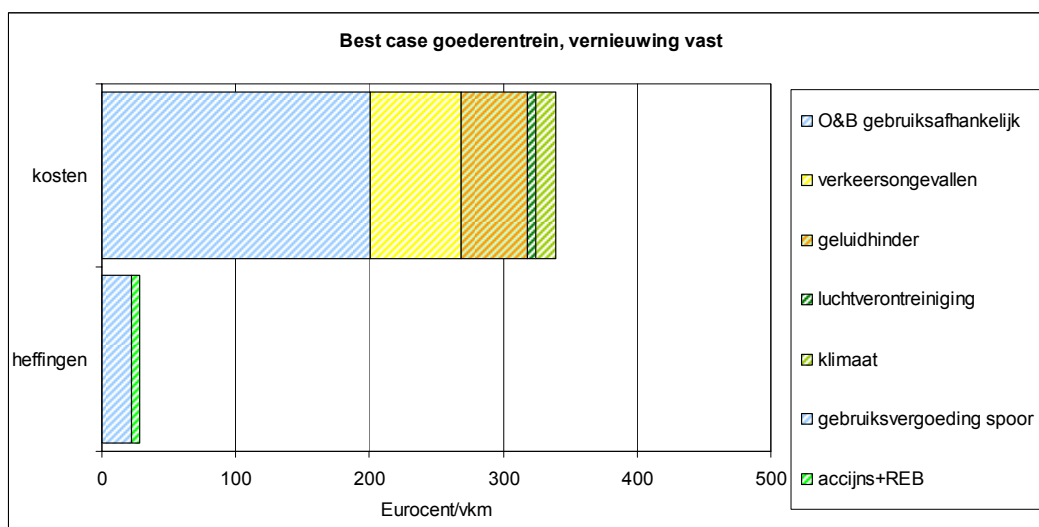
## 10.4.2 Spoor

Bij het goederenvervoer per spoor lopen de kosten in de best- en worst case enorm uiteen. In de best case (figuur 44 en figuur 45) hebben we te maken met een elektrisch aangedreven non-bulktrein die een lege rit maakt buiten de bebouwde kom. Door de elektrische aandrijving zijn er nauwelijks luchtverontreinigende emissies. Door het lage gewicht is het energiegebruik laag en zijn de gebruiksfhankelijke O&B-kosten laag (lage aslasten zorgen voor weinig slijtage). Doordat de trein buiten de bebouwde kom rijdt zijn ook de kosten van geluidhinder beperkt.

figuur 44 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de goederentrein in de best case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als deels gebruiksafhankelijk beschouwd



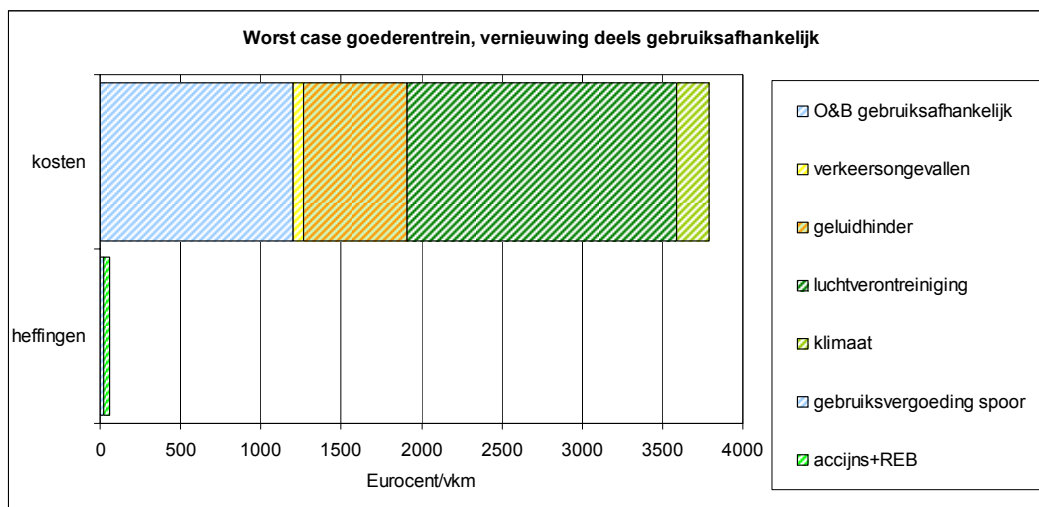
figuur 45 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de goederentrein in de best case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als vaste kosten beschouwd



In de worst case (figuur 46 en

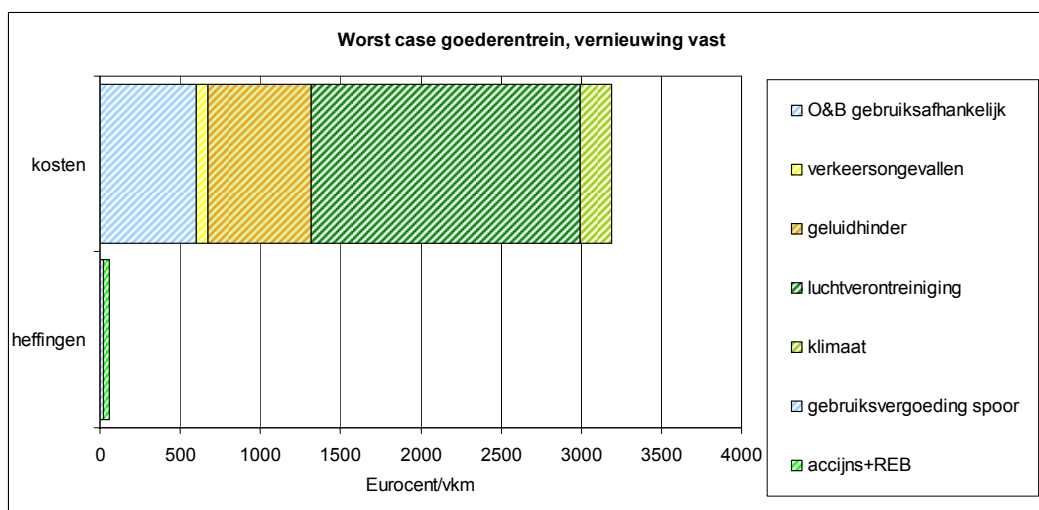
figuur 47) gaat het om een volle dieseltrein die geladen is met bulkgoederen (bijvoorbeeld erts) en door de bebouwde kom rijdt. Het hoge gewicht zorgt voor meer slijtage aan de rails waardoor de gebruiksafhankelijke O&B-kosten relatief hoog zijn. De dieselaandrijving zorgt voor meer luchtverontreinigende emissies die ook nog eens meer schade aanrichten doordat deze binnen de bebouwde kom plaatsvinden. Hetzelfde geldt voor de geluidsproductie.

figuur 46 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de goederentrein in de worst case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als deels gebruiksafhankelijk beschouwd



Let op: deze grafiek heeft een andere schaal dan de grafiek voor de best case!

figuur 47 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van de goederentrein in de worst case, in €ct. per treinkilometer. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als vaste kosten beschouwd



Let op: deze grafiek heeft een andere schaal dan de grafiek voor de best case!

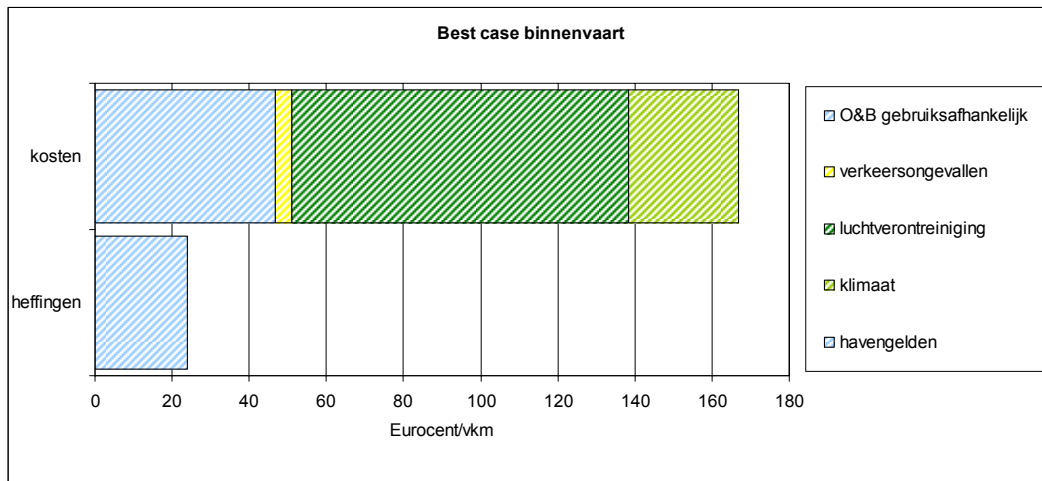
Voor alle cases geldt dat de gebruiksafhankelijke heffingen slechts een fractie zijn van de gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten.

### 10.4.3 Binnenvaart

Bij de binnenvaart zien we, net als bij het goederenvervoer per spoor, ook enorme verschillen. Deze verschillen zitten echter met name in de emissies van CO<sub>2</sub> (klimaat) en luchtverontreinigende stoffen. In de best case (figuur 48) wordt uitgegaan van een klein schip dat ongeveer 20 keer minder energie gebruikt dan

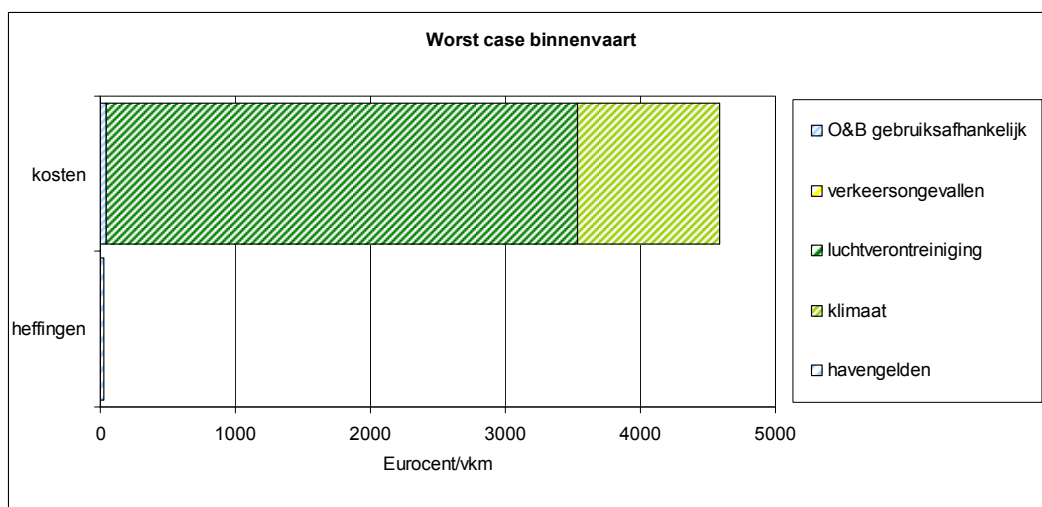
een groot schip dat in de worst case is gehanteerd (figuur 49): 350 ton laadvermogen vs. 8.000 ton. Daarbij komt dat een vol schip (worst case) ongeveer 2 keer zo veel energie gebruikt als een onbeladen schip (best case). Van minder belang zijn de stroomsnelheid van het water (20% verschil) en het rendement van de motor (15% verschil).

figuur 48 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van het binnenvaartschip in best case, in €ct. per vaartuigkilometer



De invloed van dit alles op de gebruiksafhankelijke kosten van onderhoud en beheer van de vaarwegen ontbreekt, we hebben immers aangenomen dat deze kosten gerelateerd zijn aan het aantal passages en niet aan de vaartuigkenmerken.

figuur 49 Gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten en heffingen van het binnenvaartschip in worst case, in €ct. per vaartuigkilometer



Let op: deze grafiek heeft een andere schaal dan de grafiek voor de best case!

## 10.5 Overzicht

Voor de gebruiksaafhankelijke kosten heffingen kunnen we een aantal conclusies trekken. Deze komen elk goed overeen met de conclusies uit de notitie 'Efficiënt geprijsd' uit november 2003<sup>67</sup>:

### *Personenvervoer over de weg*

- voor vrijwel alle vervoermiddelen geldt dat de gebruiksaafhankelijke heffingen lager zijn dan de gebruiksaafhankelijke onderhouds- en beheerskosten en overige externe kosten. Hierbij zijn de kosten van congestie voor het wegverkeer nog niet eens in beschouwing genomen. Deze kostenpost overheerst namelijk alle andere;
- de benzineauto is het enige vervoermiddel waarvan *niet* vaststaat dat de gebruiksaafhankelijke heffingen onvoldoende hoog zijn om de gebruiksaafhankelijke kosten te dekken; Zodra er echter congestie optreedt, is de kostendekking hooguit circa 10%;
- bij de dieselauto, LPG-auto en de diesel-bestelauto bedragen de gebruiksaafhankelijke heffingen (momenteel de accijnzen) circa de helft (dieselauto) tot een tiende (LPG-auto) van de gebruiksaafhankelijke kosten. Het verdient overigens aanbeveling om de accijns in te zetten voor de dekking van de klimaatkosten (CO<sub>2</sub>) en een ander instrument (bijvoorbeeld een naar milieukenmerken gedifferentieerde km-heffing) voor de kosten van luchtverontreiniging (o.a. NO<sub>x</sub> en fijn stof), zie ook het volgende hoofdstuk.

### *Bestelauto's*

- bestelauto's hebben wat hogere geluid- en emissiekosten dan personenauto's omdat ze zwaardere motoren hebben en een hogere asdruk hebben. De mate van kostendekking is vergelijkbaar met die van dieselpersonenauto.

### *Zwaar vrachtverkeer*

De situatie is bij de verschillende vrachtauto's redelijk vergelijkbaar: de kostendekking varieert van ruwweg de helft tot ruwweg een vierde. De kostendekking is het hoogst bij de combinaties. Deze rijden immers het vaakst op de snelweg, waar de kosten van ongevallen en, luchtverontreinigende emissies en geluid in relatieve zin het laagst zijn, en betalen de meeste accijns per kilometer.

### *Spoorvervoer*

Zowel bij het personenvervoer als het goederenvervoer per spoor geldt dat de gebruiksaafhankelijke kosten enorm kunnen variëren en afhankelijk zijn van het voertuiggewicht, het type aandrijving en de omgeving. In alle gevallen echter zijn de gebruiksaafhankelijke heffingen slechts een fractie van de gebruiksaafhankelijke kosten.

---

<sup>67</sup> Anders dan de studie 'Efficiënte prijzen voor het verkeer' uit 1999 [CE, 1999] waar kosten en heffingen zijn uitgedrukt per *reizigerskilometer* of *tonkilometer* geeft de notitie 'Efficiënt geprijsd' uit 2003 [CE, 2003a,b] de kosten en heffingen per *voertuigkilometer*, net als in deze studie is gedaan. De resultaten uit deze studie kunnen dus niet zomaar vergeleken worden met die uit 1999, maar wel met de notitie uit 2003. We tekenen wel aan dat diverse kostenposten in deze studie grondiger zijn bepaald waardoor er verschillen kunnen ontstaan met de notitie uit 2003.

*Binnenvaart*

Voor de binnenvaart geldt een soortgelijk verhaal als bij het spoorvervoer.



# 11 Conclusies en aanbevelingen

## 11.1 Conclusies

### 11.1.1 Over de totale maatschappelijke kosten en heffingen

#### *Algemeen*

- 1 De totale maatschappelijke kosten van het binnenlands vervoer, exclusief luchtvaart, zeescheepvaart, recreatievaart, hogesnelheidstrein, fietsen en lopen, bedragen in het jaar 2002 circa € 22,5 mld. Daarvan komt meer dan de helft (circa 55%) voor rekening van het personenvervoer over de weg, gevolgd door het goederenvervoer over de weg en het vervoer per bestelauto (beide circa 15%), het personenvervoer per spoor (circa 9%), de binnenvaart (5%) en het goederenvervoer per spoor (circa 1%). Bij deze cijfers merken we op dat niet alle maatschappelijke kosten in kaart zijn gebracht. Met name de kosten van versnippering, barrièrewerking en visuele hinder ontbreken (zie ook de aanbevelingen hieronder).
- 2 Geen enkele auto-, trein, of scheepscategorie betaalt zijn totale maatschappelijke kosten volledig via heffingen. Een uitzondering hierop vormt mogelijk de personenauto op benzine. Uit de berekeningen blijkt dat bij de personenauto op benzine de berekende maatschappelijke kosten ongeveer in evenwicht zijn met de heffingen. Maar hierbij moet worden aangemerkt dat niet alle maatschappelijke kosten zijn gekwantificeerd (zie conclusie 1).
- 3 Bij alle voer- en vaartuigen zijn de vaste maatschappelijke kosten groter dan de vaste heffingen. Een uitzondering vormen de personenauto op benzine en diesel. Dit betekent niet automatisch dat de vaste heffingen voor de benzine- en dieselauto te hoog zijn, want de maatschappelijke kosten van versnippering, barrièrewerking en visuele hinder zijn nog niet gekwantificeerd. Nadat hiervoor een reële waardering is vastgesteld kan berekend worden of de huidige vaste heffingen te hoog zijn en vermindering van de vaste heffingen vanuit het oogpunt van welvaartoptimalisatie wenselijk is.

#### *Wegvervoer*

- 4 De maatschappelijke kosten van de bestelauto in 2002 zijn van ongeveer gelijke omvang als die van het binnenlands goederenvervoer over de weg. Door de gestage groei van het bestelautopark is het te verwachten dat op dit moment (2004) de bestelauto het goederenwegvervoer is voorbijgestreefd. In het verkeer- en milieubeleid lijkt er echter momenteel minder aandacht voor de bestelauto te zijn.

#### *Spoorvervoer*

- 5 Bij het spoorvervoer zijn de vaste kosten voor onderhoud en beheer en aanleg van infrastructuur dominant. Bij het personenvervoer beslaan ze circa 75% van de totale maatschappelijke kosten, bij het goederenvervoer ruim de helft.

### *Binnenvaart*

- 6 Bij de binnenvaart vormen de vaste kosten van aanleg en onderhoud en beheer van de infrastructuur circa de helft van de totale maatschappelijke kosten. Vergeleken met het goederenvervoer per spoor hebben de gebruiksaafhankelijke O&B-kosten echter een veel kleiner aandeel. De gebruiksaafhankelijke kosten bestaan vrijwel geheel uit de kosten van luchtverontreiniging en klimaat.

## **11.1.2 Over de gebruiksaafhankelijke kosten en heffingen**

### *Algemeen*

- 7 Voor alle beschouwde auto-, trein- en scheepscategorieën, met uitzondering van de best case van de personenauto op benzine, zijn de hoogtes van de bestaande gebruiksaafhankelijke heffingen lager dan de gebruiksaafhankelijke maatschappelijke kosten. Dit betekent dat de variabele kosten van deze vaar- en voertuigen zullen stijgen als de gebruiksaafhankelijke maatschappelijke kosten worden doorberekend.
- 8 Uit een vergelijking van de resultaten van deze studie met die van eerdere Europese studies op dit gebied blijkt dat voor alle voertuigcategorieën zowel de best- als worst cases goed in lijn zijn met resultaten van eerdere studies (zie verder bijlage L).

### *Wegvervoer*

- 9 Voor vrijwel alle wegvoertuigen geldt dat de gebruiksaafhankelijke heffingen lager zijn dan de gebruiksaafhankelijke maatschappelijke kosten, zelfs als de kosten van congestie op nul zouden worden gesteld. De congestiekosten overheersen namelijk alle andere kostenposten.
- 10 Bij de personenauto vormen, naast congestiekosten, de kosten van ongevallen en luchtverontreiniging de voornaamste gebruiksaafhankelijke kosten. De laatste kostenpost is echter in de best case (nieuwe auto buiten de bebouwde kom) al een stuk kleiner dan in de worst case (10 jaar oude auto binnen de bebouwde kom). Dit verschil zit hem voornamelijk in de voortschrijding van de EU-emissiewetgeving voor de uitstoot van NO<sub>x</sub> en fijn stof over de tussenliggende 10 jaar. De uitstoot van CO<sub>2</sub> verschilt veel minder, voor deze stof gelden (nog) geen Europese emissienormen.
- 11 De benzineauto is het enige vervoermiddel waarvan niet vaststaat dat de gebruiksaafhankelijke heffingen lager zijn dan de gebruiksaafhankelijke kosten. Wanneer er echter sprake is van congestiekosten, bedragen de gebruiksaafhankelijke heffingen slechts circa 12% van de gebruiksaafhankelijke kosten. Laten we congestie buiten beschouwing dan blijken ook in de worst case van de benzineauto (10 jaar oude auto binnen de bebouwde kom) de gebruiksaafhankelijke heffingen maar net de helft van de gebruiksaafhankelijke kosten te bedragen. De conclusie dat 'de benzineauto zijn maatschappelijk kosten betaalt' geldt dus niet in z'n algemeenheid en alleen voor bepaalde categorieën auto's in de situatie zonder congestie.
- 12 Bij de dieselauto, LPG-auto en de dieselbestelauto zijn de gebruiksaafhankelijke heffingen (momenteel de accijnzen) 50% (dieselauto, best case) tot 1% (LPG-auto, worst case) van de gebruiksaafhankelijke kosten. Bij doorbereke-





ning van de gebruiksafhankelijke maatschappelijke kosten zal het verschil in heffingen tussen een benzinepersonenauto en een diesel- of LPG-personenauto dus kleiner worden.

- 13 De structuur van gebruiksafhankelijke heffingen voor personenauto's is op dit moment niet direct gerelateerd aan de cost drivers. Met name de invloed van factoren als de emissieklasse, veiligheid en het geluidsniveau maar ook de plaats en tijd welke voor een groot deel de hoogte van de gebruiksafhankelijke kosten bepalen, komen momenteel niet in de kostenstructuur tot uitdrukking.
- 14 De situatie is bij de verschillende vrachtauto's redelijk vergelijkbaar; de hoogte van gebruiksafhankelijke heffingen varieert van ruwweg de helft tot een vierde van de gebruiksafhankelijke kosten. Dit percentage is het hoogst bij de vrachtwagencombinaties. Deze rijden immers het vaakst op de snelweg, waar de kosten van ongevallen, luchtverontreinigende emissies en geluid in relatieve zin het laagst zijn, en betalen de meeste accijns per kilometer.

#### *Spoorvervoer*

- 15 Zowel bij het personenvervoer als het goederenvervoer per spoor geldt dat de gebruiksafhankelijke kosten enorm kunnen variëren en afhankelijk zijn van het treingewicht, het type aandrijving en de omgeving. In alle gevallen echter zijn de gebruiksafhankelijke heffingen (met name de gebruiksvergoeding) slechts een fractie van de gebruiksafhankelijke kosten. Verhoging van de capaciteit en benutting van het bestaande spoor geeft een mogelijkheid om tegen relatief geringe kostenverhoging per personen- of tonkilometer een groter deel van de gebruiksafhankelijke kosten via de gebruiksvergoeding te compenseren.
- 16 De gebruiksafhankelijke kosten van onderhoud en beheer van infrastructuur vormen bij het personenvervoer ongeveer de helft van de gebruiksafhankelijke kosten. Bij het goederenvervoer is deze post nog steeds belangrijk, maar hebben luchtverontreiniging (door het relatief grote aandeel dieseltractie) en geluidhinder elk ook een flink aandeel.

#### *Binnenvaart*

- 17 Voor de binnenvaart geldt een soortgelijk verhaal als bij het goederenspoorvervoer, zij het dat enige vorm van een gebruiksafhankelijke heffing hier nauwelijks ontbreekt en in de worst case zelfs geheel verwaarloosbaar is.

## 11.2 Aanbevelingen

- 1 In deze studie zijn de maatschappelijke kosten van versnippering van landschappen, barrièrewerking en visuele hinder door infrastructuur niet in kaart gebracht. Het ontbreekt voor deze kostenposten nog aan (een) methodiek(en) voor het bepalen van de omvang en het waarderen ervan. Het verdient aanbeveling deze methodiek(en) te ontwikkelen.
- 2 In deze studie zijn ook de zeescheepvaart en de luchtvaart niet beschouwd. De infrastructuurkosten en de externe kosten van de zeevaart zijn op dit moment niet volledig in kaart te brengen. De grootste onzekerheden zitten bij de infrastructuurkosten. Enerzijds is het voor de zeehavens moeilijk te achterhalen welke infrastructuurkosten (vaste en variabele) er in de loop van de jaren zijn gemaakt. De Europese Commissie heeft ook in haar Witboek op deze ondoorzichtigheid gewezen. Anderzijds is de toerekening van de kosten van haveninfrastructuur aan de verschillende modaliteiten (zeevaart, binnenvaart, recreatievaart, weg en rail) een lastig vraagstuk. Verder onderzoek naar de maatschappelijke kosten en vooral het vaststellen van een internationale berekeningsmethode zijn nodig alvorens een betrouwbare berekening van de maatschappelijke kosten van de zeevaart mogelijk is. Voor de luchtvaart geldt dat cijfermateriaal over (externe) kosten relatief moeilijk te achterhalen is.
- 3 We bevelen aan nader onderzoek te verrichten naar de mate van gebruiksfhankelijkheid van de vernieuwingskosten van het spoornet (in deze studie zijn we uitgegaan van Britse cijfers). Binnenkort zal de *Rail charging task force* van de Europese Commissie (DG TREN) hiernaar een onderzoek verrichten. De resultaten daarvan kunnen waarschijnlijk ook de huidige Nederlandse discussie beslechten over het al of niet (deels) gebruiksfhankelijk zijn van de vernieuwingskosten in ons land.
- 4 Over de kosten van onderhoud en beheer van waterwegen die in beheer zijn van decentrale overheden bestaat onzekerheid. Het verdient aanbeveling hierop nader in te gaan.



## Literatuurlijst

AVV, 2003

*EMS-protocol - emissies door de binnenvaart: verbrandingsmotoren*  
versie 3, 22-11-2003, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam 2003

AVV, 2004a

Persoonlijke communicatie met de heer Ernst Bolt, AVV, april-mei 2004

AVV, 2004b

*AVV basisgegevens voor 2000-2002*  
Persoonlijke communicatie met de heer Sjef Deckers, AVV

AVV, 2004c

*Rapportage Nautische Veiligheid 2000/2001/2002: binnenwateren*  
AVV basisgegevens

AVV/CBS, 2002

*Nederland en de scheepvaart op de binnenwateren 2002*  
Nijkerk 2002

BAH, 2000

*Usage Costs: Issues raised in the regulator's consultation*  
Report to Office of the Rail Regulator, Booz, Allen & Hamilton, London, October 2000

CBS, Statline

Online statistische databank, zie <http://statline.cbs.nl>

CBS, 1996b

*Statistiek van het binnenlands goederenvervoer 1996*  
Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen 1996

CBS, 2003

*Financiële Maandstatistiek*, Jaargang 9 - november 2003  
Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen 2003

CBS, 2004

Persoonlijke communicatie met de heer T.A. van Tongeren  
Centraal Bureau voor de Statistiek

CE, 1999

*Efficiënte prijzen voor verkeer: raming van maatschappelijk kosten van het gebruik van verschillende vervoermiddelen*  
Centrum voor energiebesparing en schone technologie, Delft 1999

CE, 2001

*Benzine, diesel en LPG: balanceren tussen milieu en economie*

CE, Delft 2001

CE, 2003a

*Efficient geprijsd; een beknopte analyse van verkeerskosten en -heffingen*

Ambtelijk concept, versie 1.0

CE, Delft 2003

CE, 2003b

*Efficient geprijsd; een kwalitatieve analyse van verkeerskosten en -heffingen*

Ambtelijk concept, versie 1.0

CE, Delft 2003

CE, 2003c

*External and infrastructure costs of road and rail traffic - analysing European studies*

CE, Delft 2003

CE/RIVM, 2003

*To shift or not to shift, that is the question -The environmental performance of the principal modes of freight and passenger transport in the policy-making context*

CE/RIVM, Delft/Bilthoven 2003

CE/VU, 2004a

*Definities en beprijzingsprincipes; deelonderzoek 1 i.h.k. IBO Gebruiksvergoedingen Goederenvervoer 2004*

CE/VU, Delft/Amsterdam 2004

CE/VU, 2004b

*Onderhoud en beheer van infrastructuur voor goederenvervoer; Structuur en hoogte van kosten*

CE/VU, Delft/Amsterdam 2004

CE/VU/4cast, 2002

*Weg voor je geld?; Toepassing van het profijtbeginsel bij de financiering van infrastructuur*

CE Delft 2002

CVB, 1999

*Richtlijnen vaarwegen*

R.J. Dijkstra, J.U. Brolsma / Commissie Vaarweg Beheerders (CVB), Rotterdam 1999

DWW, 2000

*Gebruikerskosten*

Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft 2000



DWW, 2002

*Basisonderhoudsniveau 2001*

Expertisecentrum Beheer en Onderhoud, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft 2002

DWW, 2003

*Programma-aanvragen 2005-2009*

via email verstrekt

DWW, 2004

Persoonlijke communicatie met de heer W.P. Hoogenboom

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, Dienst Weg en Waterbouwkunde

EC, 2003

*Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 1999/62/EC on the charging of heavy goods vehicles for the use of certain infrastructures*

Brussels 2003

ECMT, 1998

*Efficient transport for Europe; Policies for internalisation of external costs*

European Conference of Ministers of Transport (ECMT), Paris, France 1998

ECMT, 2003

*Reforming Transport Taxes*

European Conference of Ministers of Transport (ECMT), Paris, France 2003

Ecorys, lopend

*Charging and pricing in the area of inland shipping - Practical guideline for realistic transport pricing*

ECORYS Transport & METTLE, lopend

HCG, 1996

*LMS Basismatrices '94; PAE-factor vrachtverkeer*

Den Haag (in opdracht van AVV, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam)

HLG, 1999a

*Calculating transport accident costs*

Final report of the expert advisors to the High Level Group on Infrastructure Charging, 27 april 1999

HLG, 1999b

*Calculating transport congestion and scarcity costs*

Final report of the expert advisors to the High Level Group on Infrastructure Charging (working group 2), May 7 1999

INFRAS/IWW, 2000

*External costs of transport - Accident, environmental and congestion costs of transport in Western Europe*  
Zurich/Karlsruhe, March 2000

INFRAS/IWW, 2003

*External costs of noise - The influence of various reduction measures on the external costs of freight railway noise*  
Zurich/Karlsruhe, May 2003.

IOO, 1994

*De prijs van mobiliteit in 1990*  
Zoetermeer 1994

IOO, 2002

*Parkeren in Nederland: Omvang, Kosten, Opbrengsten, Beleid*  
Zoetermeer (in opdracht van AVV, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam)

KOAC/WMD, 2001

*Onderzoek naar de jaarlijkse onderhoudskosten aan het wegennet, veroorzaakt door overbelading van vrachtauto's in Nederland*  
Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft

Minfin, 2003

*Nota naar aanleiding van het verslag inzake het voorstel van wet houdende wijziging van enkele belastingwetten c.a. (Belastingplan 2004) (29 210) en een reactie op de brieven van de vaste commissie voor Financiën. Briefkenmerk AFP 2003-00774, 28-10-2003*

Nash & Matthews, 2003

*Rail infrastructure charges - the issue of scarcity*  
C.A. Nash and Matthews, B.  
University of Leeds, 2003

Navrud, 2002

*The state-of-the-art on economic valuation of noise*  
Final report tot the Commission DG Environment April 14<sup>th</sup> 2002, Navrud, S., Department of economics and social sciences, Agricultural University of Norway

NEA, 2001

*Basisgegevens kilometerheffing*  
NEA, Rijswijk

NEA, 2002

*Vergelijkingskader modaliteiten III*  
NEA, Rijswijk april 2002



NEA, 2003

*Vergelijkingskader modaliteiten IIIc*  
versie 2, NEA, Rijswijk december 2003

Nedtrain, 2001

*Spoorwegveiligheidsplan 2001- 2005*

NS, 2003

*EnergieBesparingsPlan van NS Reizigers 2003 - 2005*  
Nederlandse Spoorwegen oktober 2003

ProRail, 2003a

*Tariefberekening Gebruiksvergoeding Nieuwe Stijl*  
2003

ProRail, 2003b,

*Verkeersomvang 2002*  
2003

RAI-BOVAG, 2004

*Mobiliteit in cijfers*  
[www.bovagrai.nl](http://www.bovagrai.nl)

Railion, 2004

Persoonlijke communicatie met de heer Rebbers en de heer Bouterse

Railned, 2002

*Spoorwegveiligheidsplan 2001-2005*  
Railned spoorveiligheid

RIVM, 2002

*Het spoor in model: energiegebruik en emissies door het railvervoer; Beschrijving en toepassing van het model PRORIN*  
RIVM rapport 773002 021/2002, A. Gijsen, R.M.M. van den Brink

RIVM, 2004

Persoonlijke communicatie met de heer J. Jabben

Tebodin/DHV, 1992

*Kosten op het spoor: kosten infrastructuur onderzoek NS Goederenvervoer, een afleiding op basis van concurrerende vervoerwijzen*  
Tebodin/DHV, Amersfoort / Den Haag

TKSG, 2003

*Jaarverslag van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (XII)*  
Tweede Kamer der Staten Generaal, Den Haag  
28880, nr. 26. Jaarverslagen over het jaar 2002, aangeboden 21 mei 2003

TLN, 2002

*Gelijke monniken, gelijke kappen*

Transport en Logistiek Nederland, Zoetermeer

Taakgroep V&V, 2004

*Methoden voor de berekening van de emissies door mobiele bronnen in Nederland t.b.v. EmissieMonitor, jaarcijfers 2001 en ramingen 2002*

Taakgroep Verkeer en Vervoer: RIVM, CBS, TNO, RIZA en AVV, februari 2004

TNO, 2003

*Emissiefactoren heavy duty wegvoertuigen ten behoeve van EmissieRegistratie 2003*

Delft

UNITE, 2000

*Valuation Conventions for UNITE*

Nellthorp, J., Sansom, T., Bickel, P., Doll, C. and Lindberg, G.

UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency)

Working Funded by 5<sup>th</sup> Framework RTD Programme. ITS, University of Leeds, Leeds, April 2001

UNITE, 2002

*Deliverable 15: Guidance on Adapting Marginal Cost Estimates*

Bossche, M.A. van den, Certan, C., Simme Veldman (NEI), Chris Nash, Daniel Johnson (ITS), Andrea Ricci, Riccardo Enei (ISIS)

UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) Deliverable 15, Funded by 5<sup>th</sup> Framework RTD Programme, Netherlands Economic Institute (NEI), Rotterdam, August 2002

VROM, 2002

*Reken-en meetvoorschrift wegverkeerslawaaï 2002*

Ministerie van VROM

VU, 2002

*Infrastructuurkosten van het goederenwegverkeer: Een verkenning op basis van beschikbare gegevens*

Afdeling Ruimtelijke Economie, Vrije Universiteit, Amsterdam

V&W, 2001

*Risicoatlas spoor*

DHV Milieu en Infrastructuur, in opdracht van AVV en DGG, 13 juni 2001

V&W, 2003a

*Risicoatlas wegtransport gevaarlijke stoffen*

Adviesgroep Aviv BV, in opdracht van AVV en DGG, 24 maart 2003

V&W, 2003b

*Risicoatlas Hoofdvaarwegen Nederland*

Adviesgroep Aviv BV, in opdracht van AVV en DGG, 20 februari 2003





WHO, 1999

*Health costs due to road traffic-related air pollution: an impact assessment project of Austria, France and Switzerland*

Prepared for the WHO ministerial conference on environment and health, London, June 1999.

**Verder geraadpleegd:**

CBS, 1979

*Veertig jaren verkeers- en vervoersstatistiek*, Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen

CBS, 1975, 1982, 1992, 1996a

*Statistiek der wegen*

Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen 1975, 1982, 1992, 1996

CBS, 2001

*Statistiek van het goederenvervoer 2000*

Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen 2000

EG, 1999

*Richtlijn 1999/62/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende het in rekening brengen van het gebruik van bepaalde infrastructuurvoorzieningen aan zware vrachtvoertuigen*

Europese Gemeenschappen, Brussel

IWW/Prognos, 2002

*Wegekostenrechnung für das Bundesfernstrassennetz*

IWW & Prognos, Basel / Karlsruhe

TKSG, 2001

*Vaststelling van de begroting van de uitgaven en de ontvangsten van het Infrastructuurfonds voor het jaar 2002*

Tweede Kamer der Staten Generaal, Den Haag

TLN, 2001

*Transport in cijfers*

Transport en Logistiek Nederland, Zoetermeer

TNO, 2001

*Milieu en Gezondheid 2001: Overzicht van risico's, doelen en beleid*

Rapportnr. PG/VGZ/2001.95

VU, 2000

*Raming maatschappelijke kosten van ruimtegebruik door het verkeer: efficiënte prijzen voor het verkeer*

Afdeling Ruimtelijke Economie, Vrije Universiteit, Amsterdam



**CE**

**Oplossingen voor  
milieu, economie  
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

## **De prijs van een reis**

De maatschappelijk kosten  
van het verkeer

### Bijlagen

#### **Rapport**

Delft, september 2004

Opgesteld door: J.P.L. (Joost) Vermeulen (CE)  
B.H. (Bart) Boon (CE)  
H.P. (Huib) van Essen (CE)  
L.C. (Eelco) den Boer (CE)  
J.M.W. (Jos) Dings (CE)  
F. R. (Frank) Bruinsma (VU)  
M. J. (Mark) Koetse (VU)





## A Onderhouds- en beheerkosten van rijkswegen in het BON<sup>68</sup>

In tabel 41 wordt een overzicht gegeven van het BON [DWW, 2002]. In de 1<sup>e</sup> kolom zijn de objectcategorieën (kostenposten) weergegeven terwijl in de 2<sup>e</sup> kolom de omvang van de kosten in 2002 is opgenomen. In kolom 3 is gepresenteerd het gedeelte van de kosten dat als gebruiksafhankelijk kan worden beschouwd. Voor de meeste objectcategorieën is het zonder meer duidelijk dat het volledig gebruiksafhankelijke of volledig gebruiksonafhankelijke kosten betreft. Voor een niet gering aantal posten echter geldt dat het deels gebruiksafhankelijke en deels gebruiksonafhankelijke kosten betreft. Voor deze posten is in de meeste gevallen een 'expert opinion' gegeven door DWW over het percentage van de kosten dat als gebruiksafhankelijk gezien kan worden<sup>69</sup>. Kolom 4 en kolom 5, beide het resultaat van kolom 2 en kolom 3, bevatten respectievelijk de absolute omvang van gebruiksafhankelijke en gebruiksonafhankelijke kosten per kostenpost. Daarnaast is in kolom 4 voor iedere post gebruiksafhankelijke kosten opgenomen op welke manier zij afhankelijk is van het verkeer (zie onder aan tabel 41).

tabel 41 Onderhouds- en beheerkosten van rijkswegen uit het BON [DWW, 2002]; omgezet naar Euro's op basis van de huidige gulden/euro koers en van 2001- naar 2002-prijsniveau's op basis van het CPI-cijfer [CBS, Statline]

Objectcategorie	Kosten 2002	% Gebruiksafhankelijk	Kosten Gebruiksafhankelijk	Kosten Gebruiksonafhankelijk
<b>Verhardingen</b>				
Dab- rechterrijstr	6,3	100%	6,3 <sup>a</sup>	0
Deklaag zoab op dab	58,5	100%	58,5 <sup>a</sup>	0
Zoab rechterrijstr	16,9	100%	16,9 <sup>a</sup>	0
Zoab vervangen door zoab	51,5	100%	51,5 <sup>a</sup>	0
Reinigen zoab	2,9	50%	1,5 <sup>b</sup>	1,5
Vegen zoab, dab en cb	4,7	100%	4,7 <sup>b</sup>	0
Scheuren, naden, sporen etc	23,5	100%	23,5 <sup>a</sup>	0
Herstraten etc	0,9	100%	0,9 <sup>a</sup>	0
Bermverlagen	3,1	0%	0	3,1
Afwatering, goten, riolering etc	6,8	0%	0	6,8
Onderzoek etc	1,1	0%	0	1,1
Bijkomend werk	8,6	50%	4,3 <sup>b</sup>	4,3
Voorlichting	4,7	0%	0	4,7
<b>Subtotaal verhardingen</b>	<b>189,5</b>		<b>167,9</b>	<b>21,5</b>
<b>Kunstwerken</b>				
Viaducten bruggen beton	52,3	57%	29,6 <sup>a</sup>	22,7
Tunnels	14,3	7%	0,9 <sup>a</sup>	13,4
Bruggen staal	39,9	33%	13,1 <sup>a</sup>	26,8
Bruggen beweegbaar	5,4	9%	0,5 <sup>a</sup>	4,9

<sup>68</sup> Dank gaat uit naar het DWW voor het beschikbaar stellen van deze cijfers en voor de toestemming om de cijfers in deze bijlage te presenteren. Speciale dank gaat uit naar de heer G. Nagtegaal en de heer C. Van der Vusse voor de tijd en moeite die zij hebben gestoken om de cijfers toepasbaar te maken binnen het kader van dit onderzoek.

<sup>69</sup> Binnen de categorie kunstwerken waren absolute kosten in plaats van percentages beschikbaar. De percentages gebruiksafhankelijk voor deze kostenposten zijn hieruit afgeleid voor de volledigheid.

Objectcategorie	Kosten 2002	% Gebruiksafhankelijk	Kosten Gebruiksafhankelijk	Kosten Gebruiks-onafhankelijk
Verkeersmaatregelen	10,2	100%	10,2 <sup>b</sup>	0
Portalen	7,8	0%	0	7,8
Veren	11,9	0%	0	11,9
<b>Subtotaal kunstwerken</b>	<b>141,8</b>		<b>54,3</b>	<b>87,5</b>
<b>Verkeersvoorzieningen</b>				
Verlichting	5,3	0%	0	5,3
Geleiderail	8,8	10%	0,9 <sup>d</sup>	8,0
Markering	16,2	50%	8,1 <sup>b</sup>	8,1
Gladheidsbestrijding	15,7	0%	0	15,7
Bewegwijzering	5,0	0%	0	5,0
Bebording, bebakening	5,4	10%	0,5 <sup>b</sup>	4,9
Mtm	31,4	10%	3,1 <sup>a</sup>	28,3
Verkeerscentrales	9,0	0%	0	9,0
Drips,tdi's,vri's	5,8	5%	0,3 <sup>a</sup>	5,5
Camera's, monitoring, meldwerk	4,9	0%	0	4,9
Incidentmanagement	3,3	100%	3,3 <sup>d</sup>	0
<b>Subtotaal verkeersvoorzieningen</b>	<b>110,9</b>		<b>16,3</b>	<b>94,6</b>
<b>Landschap en milieu</b>				
Bermen	13,1	0%	0	13,1
Bepantingen	7,9	0%	0	7,9
Sloten	8,1	0%	0	8,1
Ontsnippering	4,2	0%	0	4,2
Geluidwerende voorzieningen	11,0	100%	11,0 <sup>c</sup>	0
Afvalverwijdering	7,0	100%	7,0 <sup>b</sup>	0
Beheerplannen	0,9	0%	0	0,9
Onkruidbestrijding	1,2	0%	0	1,2
<b>Subtotaal landschap en milieu</b>	<b>53,5</b>		<b>18,1</b>	<b>35,4</b>
<b>Exploitatie</b>				
Beheer	9,5	0%	0	9,5
Huisvesting	12,0	0%	0	12,0
Vervoer	7,6	0%	0	7,6
Energievoorziening obj	8,1	0%	0	8,1
Communicatie	5,2	0%	0	5,2
Wtn	3,8	0%	0	3,8
Vicnet	7,0	0%	0	7,0
Dms	3,8	0%	0	3,8
V&W net	11,7	0%	0	11,7
Overdrachten	1,4	0%	0	1,4
<b>Subtotaal exploitatie</b>	<b>70,1</b>		<b>0,0</b>	<b>70,1</b>
<b>Buiten de scope geschat</b>				
		<b>Niet toedelen</b>		
Verbeteringwerken	54,0			
Verbreden t.b.v. contraflow	4,7	0%	0	4,7
Opstellen beheerplannen	9,4	0%	0	9,4
Advies en onderzoek	18,8	0%	0	18,8
Beheer en advies instandhouding	28,2	0%	0	28,2
Bodemsanering	2,3	0%	0	2,3
Negatief saldo schaderijdingen	4,7	100%	4,7 <sup>d</sup>	0
	<b>68,0</b>		<b>4,7</b>	<b>63,3</b>
<b>Totaal BON [DWW, 2002]</b>	<b>633,8</b>		<b>261,3</b>	<b>372,5</b>

<sup>a</sup> Kosten afhankelijk van aantal verreden kilometers en gewicht.

<sup>b</sup> Kosten afhankelijk van aantal verreden kilometers.

<sup>c</sup> Kosten afhankelijk van aantal verreden kilometers en geluidproductie per voertuig.

<sup>d</sup> Kosten afhankelijk van aantal en ernst van verkeersongevallen.



## B Berekening van asschadefactoren

In deze bijlage wordt een voorbeeld gegeven van het berekenen van de asschadefactor van een voertuig. Dit voorbeeld betreft een door ons voor dit rapport aangepaste versie van een voorbeeld afkomstig van DWW<sup>70</sup>.

Voor het ontwerp van verhardingen wordt rekening gehouden met de invloed van vrachtoertuigen op de schade (Handleiding Wegenbouw - Ontwerp Verhardingen). Een gebruikte parameter is de asschade. In de dimensioneringsmethode van verhardingen worden asgewichten uitgedrukt in equivalente standaardaslasten van 10 ton. Uitgangspunt is de schade die een willekeurige as toebrengt in relatie tot de schade die een as van 10 ton aan de verharding toebrengt. Hierbij wordt uitgegaan van een 4<sup>e</sup> machtsrelatie tussen de omvang van de aslast en de schade die door diezelfde aslast wordt veroorzaakt. In het DWW rapport 'Breedbanden en zwaar verkeer' wordt de volgende formule gebruikt:

$$\text{Asschadefactor} = \{\text{asconfiguratiefactor} * (A/A_{\text{std}})\}^4$$

A is hier de werkelijke aslast in tonnen,  $A_{\text{std}}$  is de standaard-aslast gelijk aan 10 ton en de asconfiguratiefactor is een factor die de invloed van de asconfiguratie op de asschadefactor weergeeft. In tabel 42 zijn de waarden voor de asschadefactor van de verschillende asconfiguraties gepresenteerd.

tabel 42 Asconfiguratie en waarde van de asschadefactor

Type asconfiguratie	Waarde van de asschadefactor
Enkele as	1,0
Tandem as	0,6
Tridem as	0,45

### *Voorbeeld*

Voor het voorbeeld gebruiken we een vrachtauto met 5 assen met de volgende gewichtsverdeling:

- as 1 is belast met 7 ton;
- as 2 is belast met 11,5 ton;
- as 3 is belast met 10 ton;
- as 4 is belast met 9 ton;
- as 5 is belast met 9 ton;
- as 4 en 5 vormen samen een tandem as.

<sup>70</sup> Een woord van dank gaat hiervoor uit naar de heer R. van Doorn.

De wegbelasting (asschadefactor) per as voor dit voertuig is als volgt:

- wegbelasting van as 1 =  $\{1,0 \times (7/10)\}^4 = 0,24$ ;
- wegbelasting van as 2 =  $\{1,0 \times (11.5/10)\}^4 = 1,75$ ;
- wegbelasting van as 3 =  $\{1,0 \times (10/10)\}^4 = 1,00$ ;
- wegbelasting van asstel 4&5 =  $\{0,6 \times (2 \times 9/10)\}^4 = 1,36$ .

De wegbelasting (asschadefactor) van het totale voertuig is gelijk aan  $0,24 + 1,75 + 1,00 + 1,36 = 4,35$ .





## C Het gebruik van rijksvaarwegen

In tabel 43 geven we een overzicht van het gebruik van de rijksvaarwegen in aantallen passages.

tabel 43 Het gebruik van rijksvaarwegen

Vaarwegklasse	Vaarweg	Vaarweg-nummer	Passages binnenvaart	Passages recreatievaart
VW1 (Hoofdtransport-assen)	Boven-Rijn en Waal <sup>71</sup>	101	168.589	64.276
	Amsterdam Rijnkanaal	225	73.523	5.083
	Noordzeekanaal	233	62.085	49.087
	Oosterschelde	138	3.450	40.289
	Volkerak/Zoommeer	129 en 143	212.157	86.972
	Kanaal Gent-Terneuzen	130	56.759	2.694
	<i>Totaal VW1</i>			<i>576.563 (70%)</i>
VW2 (Hoofdvaarwegen)	Nederrijn en Lek	102 en 103	34.795	24.077
	IJssel	84	12.093	10.315
	Twentekanal	81	11.969	2.332
	Bovenmaas	150	93.162	53.746
	<i>Totaal VW2</i>			<i>152.019 (63%)</i>
VW3 (Overige vaarwegen)	Randmeren Oost	84 en 86	24.093	34.920
	Randmeren Zuid	229	7.049	70.014
	Grevelingenmeer	141	1.233	41.108
	Veerse Meer	135	1.422	29.498
	<i>Totaal VW3</i>			<i>33.797 (16%)</i>
<i>Totaal alle vaarwegen</i>			<i>762.379 (60%)</i>	<i>514.411 (40%)</i>

Bron: Bewerking van [AVV/CBS, 2002]

<sup>71</sup> Vaarwegnummer 101 heeft betrekking op de Boven-Rijn. Deze valt in de vaarweg-categorie Boven-Rijn en Waal. Er zijn ons geen telpunten bekend op de Waal. Wanneer hiervoor gecorrigeerd zou worden, zou dit mogelijk leiden tot een iets hoger aandeel van de binnenvaart in de passages.



## D Afpelschema O&B-kosten binnenvaart

Om extra inzicht te geven in de toerekening van de kosten van onderhoud en beheer van waterwegen presenteren we hier in tabelvorm een afpelschema.

tabel 44 Toerekening gebruiksafhankelijke kosten binnenvaart (in mln €)<sup>72</sup>

	O&B	Bediening	Totaal Rijk	Tot. dec. overh.
Totaal	441,3	55,0	496,3	Niet beschikbaar
W.v. betrekking op vaarwegen	71%	100%	74%	
	313,3	55,0	368,3	118,0
W.v. betrekking op binnenwateren	80%	90%	81%	81%
	250,7	49,5	300,2	96,2
W.v. gebruiksafhankelijk	5,7%	50,0%	13,0%	13,0%
	14,4	24,8	39,1	12,5
W.v. toe te rekenen aan de binnenvaart	65,3%	80,0%	74,6%	16,0%
Totaal gebruiksafhankelijk binnenvaart	9,4	19,8	29,2	2,0

tabel 45 Toerekening vaste kosten binnenvaart (in mln €)

	O&B	Bediening	Totaal Rijk	Tot. dec. overh.
Totaal binnenwateren – gebruiksafhankelijk	236,3	24,8	261,0	83,6
W.v. toe te rekenen aan de binnenvaart	94,0%	94,0%	94,0%	66,9%
Totaal vast binnenvaart	222,1	23,3	245,4	55,9

<sup>72</sup> Let wel: de mate van nauwkeurigheid waarin deze cijfers worden gepresenteerd (1 decimaal) reflecteert niet de hoge mate van onzekerheid die bestaat omtrent deze cijfers.



## E Kosten van verkeersongevallen

### E.1 Inleiding

Deze bijlage beschrijft de wijze waarop de externe kosten als gevolg van verkeersongevallen financieel worden gewaardeerd en hoe in geval van ongevallen met meerdere betrokkenen de kosten over deze betrokkenen worden verdeeld. In deze studie is met name de toerekening relevant als er meerdere voertuigcategorieën bij een ongeval betrokken zijn.

### E.2 Waardering van schade en verkeersslachtoffers

Voor deze studie zijn alleen die externe kosten van belang die niet worden gedekt door de verkeersdeelnemers zelf of hun verzekeringsmaatschappijen. Er zijn vier kostenposten te onderscheiden met externe componenten<sup>73</sup>.

#### 1 *Afhandelings- en preventiekosten.*

Dit zijn kosten van politie, brandweer, justitie, verzekeraars, onderzoek, voorlichting, rijopleiding, voertuig en infrastructuur en congestiekosten als gevolg van verkeersongevallen. De veiligheidsvoorzieningen aan het voertuig zijn voor een groot gedeelte bedoeld voor het vergroten van de eigen veiligheid en zijn daarmee intern. Ook de kosten van rijopleidingen en verzekeringen nemen we niet mee omdat deze kosten hiervan, bij goed werkende opleidings- en verzekeringssystemen, goed worden toegerekend aan de onveiligheid die iemand verondersteld wordt te veroorzaken. Daarmee worden de kosten adequaat geïnternaliseerd. Ook de preventiekosten nemen we niet mee, omdat in principe alle verkeersdeelnemers hiervan profiteren en er dus ook voor moeten betalen. De kosten van veiligheidsvoorzieningen aan infrastructuur worden meegenomen in de vaste infrastructuurkosten. De kosten van politie, onderzoek en voorlichting komen terug in de beheerskosten van infrastructuur. Als externe kostenposten blijven over de kosten van brandweer, justitie en congestie als gevolg van ongevallen. Deze zijn extern en zouden moeten worden toegerekend aan verkeersongevallen.

#### 2 *Kosten voor medische zorg, herintreding en evt. vervanging.*

Het gaat om dat deel dat niet wordt betaald door verzekeringen. Dit zijn de externe kosten. Het deel van de kosten dat wel door de verzekering wordt betaald is al geïnternaliseerd.

#### 3 *Kosten van productieverlies.*

Dit is de waardering voor het niet meer deelnemen van personen aan het productieproces. Ook hier geldt dat het deel dat niet door verzekeraars wordt betaald extern is. In de literatuur wordt onderscheid gemaakt tussen het bruto

---

<sup>73</sup> Materiële schade die aan anderen wordt toegebracht en dus extern is wordt betaald door de verkeersdeelnemer via de verplichte WA-verzekering. Deze kostenpost wordt dus reeds geïnternaliseerd. De niet vergoede materiele schade aan het eigen vervoermiddel is een interne kostenpost.

productieverlies (verlies aan werktijd maal het gemiddelde toekomstige inkomen per hoofd) en het netto productieverlies (bruto productieverlies minus toekomstige consumptie). Beiden moeten worden teruggerekend naar netto contante waarden.

#### 4 *Kosten van ongevalrisico's.*

De beste methode om deze kosten vast te stellen is de betalingsbereidheid ('willingness to pay' (WTP)) om ongevallen te vermijden. In het verleden werd deze kostenpost, die verreweg de grootste is, niet altijd meegenomen. Ook werd zij vaak voorgesteld als een waardering voor menselijk leed. De laatste jaren is er echter steeds meer consensus ontstaan dat deze post het gecapiteerde risico op een ongeval waardeert. De meest gehanteerde aanpak is die welke de waarde van een statistisch leven ('Value of statistical life') waardeert. De toonaangevende UNITE-studie [UNITE, 2000] beveelt deze aanpak aan en deze aanpak volgen we dan ook hier.

### E.3 Toerekenen van kosten bij meerszijdige ongevallen

Uit de internationale literatuur komt geen eenduidig beeld naar voren hoe het probleem van toerekening van slachtoffers bij meerszijdige ongevallen moet worden opgelost. Daarom behandelen we dit probleem hier relatief uitgebreid.

Iedere verkeersdeelnemer houdt in zijn verkeersgedrag rekening met zijn eigen veiligheid. Een goede maat voor de externe kosten van verkeersongevallen is daarom de mate waarin verschillende verkeersdeelnemers anderen in gevaar brengen.

De mate waarin verkeersdeelnemers anderen in gevaar brengen kan op drie verschillende wijzen worden benaderd:

- 1 Op basis van *ongevalbetrokkenheid*.
- 2 Op basis van *schuldvraag* (degene die door zijn gedrag het ongeluk 'veroorzaakt').
- 3 Op basis van *intrinsiek risico* (degene die, los van zijn gedrag, het meest verantwoordelijk is voor de bij een ongeval ontstane schade).

Bij toerekening op basis van *ongevalbetrokkenheid* worden de slachtoffers bij niet-eenzijdige ongevallen evenredig toegerekend aan alle betrokkenen (bij een tweezijdig ongeval is dit een 50/50 toerekening). De consequentie hiervan is dat bijvoorbeeld bij een botsing tussen een fietser en een (vracht)auto (met de fietser als bijna vanzelfsprekend slachtoffer) de kosten voor 50% bij de fietser worden gelegd. De (vracht)auto brengt de fietser echter veel meer in gevaar dan andersom, daarom is deze toerekening niet toereikend.



Bij de toerekening op basis van de *schuldvraag* worden de externe kosten in rekening gebracht bij diegene die het ongeluk veroorzaakte. Dat wil in het algemeen zeggen bij diegene die 'in de fout ging'. Om twee redenen zullen we deze benadering niet volgen:

- 1 Ten eerste is uit de ongevallenstatistiek niet af te leiden wiens fout een ongeluk was.
- 2 De tweede reden is van principiële aard, namelijk dat verantwoordelijkheid (in de causale en morele zin van het woord) voor een ongeluk niet alleen ligt bij diegene die 'in de fout ging', maar ook kan liggen bij een verkeersdeelnemer die volgens de wet geen enkele fout maakte. Het is immers een feit dat de aanwezigheid van bepaalde maatschappelijke activiteiten een extra intrinsiek risico met zich meebrengt, ook zonder dat er fouten worden gemaakt door diegene die deze activiteiten verrichten. Zo brengt mobiliteit, onderwerp van deze studie, dergelijk intrinsiek risico met zich mee. De verkeersdeelnemer maakt de samenleving gevaarlijker ook al houdt hij zich aan de regels. Evident is dit in het geval van auto's in een woonwijk waar kinderen spelen, maar hetzelfde geldt ook op de snelweg tussen verschillende verkeersdeelnemers. Zo zal een voertuig meer risicovolle situaties met zich meebrengen naarmate het zwaarder en sneller is.

Dit intrinsieke risico is terug te vinden in de statistieken van de verkeersongevallen. De kans is gering dat bij een botsing tussen een auto en een vrachtauto of trein, de automobilist het ongeluk overleeft. Vandaar dat in zekere zin de aanwezigheid van trein of vrachtauto ook verantwoordelijk is voor het optreden en de ernst van het ongeluk, *ook al maken de bestuurders van deze zware voertuigen zelf geen fouten*. Het is een gegeven van onze maatschappij en het menselijk handelen dat zo nu en dan fouten worden gemaakt of zelfs risicovol gedrag wordt vertoond.

Vandaar dat in deze studie ervoor wordt gekozen om de verantwoordelijkheid voor een ongeluk toe te rekenen op basis van het *intrinsieke risico*, aan diegene die aanleiding geeft tot de risicovolle situaties. Dit is niet alleen een principiële keuze, maar komt ook overeen met het uitgangspunt van deze studie om de kosten op de juiste plaats te leggen, dat wil zeggen op die plaats waar de prijsprikkel zal leiden tot de optimale maatschappelijke welvaart. In het algemeen is diegene die de risicovolle situatie veroorzaakt beter in staat om de risico's te verminderen, dan de willekeurige verkeersdeelnemer.

De vraag is nu hoe we het principe van intrinsiek risico vertalen naar een verdeelsleutel over de verschillende soorten verkeersdeelnemers. We kiezen er hier niet voor om een verdeelsleutel af te leiden uit technische en andere specificaties van de verkeersdeelnemers, maar om deze direct te baseren op de ongevallenstatistieken<sup>74</sup>. De zogenoemde 'conflicttabellen' uit de ongevallenstatistieken la-

---

<sup>74</sup> Bij de, in de internationale literatuur regelmatig toegepaste, toerekening op basis van technische specificaties zouden de snellere / zwaardere voertuigen 100% van de kosten krijgen toegerekend. Een groot probleem is hier de gevoeligheid voor definitiekwesties: wanneer definiëren we een voertuig als sneller / zwaarder? Is een bestelauto sneller en zwaarder dan een personenauto? Zo ja, dan krijgt hij 100% van de kosten van auto - bestelauto-ongevallen toegerekend, zo nee slechts 50%. Daarom achten we deze methode niet erg geschikt.

ten immers direct zien hoe de slachtoffers bij meerzijdige ongevallen zijn verdeeld over de verschillende vervoermiddelen.

Voor deze studie hebben we de door AVV aangeleverde conflicttabellen over 2000-2002 gebruikt. Uit deze tabellen blijkt bijvoorbeeld dat in deze periode bij aanrijdingen tussen personenauto's en bestelauto's gemiddeld per jaar 35 doden vielen, waarvan er 29 inzittenden waren van de personenauto's en 6 van de bestelauto's. In dit geval rekenen we de doden onder de inzittenden van personenauto's toe aan de bestelauto's en de doden onder inzittenden van de bestelauto's aan de personenauto's.

Zoals te verwachten komt deze statistische informatie overeen met de intuïtieve inschatting van het intrinsieke risico van de verschillende voertuigen. Ook in de verkeerswet heeft de toerekening op basis van intrinsiek risico (impliciet) ingang gevonden, gezien het feit dat de aansprakelijkheid van de (letsel)schade bij ongevallen tussen fietsers of voetgangers enerzijds en gemotoriseerd verkeer anderzijds gelegd wordt bij het gemotoriseerd verkeer.

#### **E.4 Rail en binnenvaart**

Uit een analyse van de 'Rapportage Nautische Veiligheid' van AVV over de jaren 2000-2002 blijkt dat gemiddeld 1 dode per 3 jaar en 10 gewonden per jaar aan de binnenvaart kunnen worden toegerekend [AVV, 2004c].

Verder blijkt uit het spoorwegveiligheidsplan van Railned [Railned, 2002] dat tussen 1998 en 2000 gemiddeld 8 doden per jaar zijn gevallen onder personeel, passagiers en passanten en 143 gewonden. Suïcides zijn niet in deze statistieken opgenomen en beschouwen we ook niet in deze studie.





## F Kosten van emissies

### F.1 Inleiding

Deze bijlage bevat een verantwoording van de vaststelling van de emissies naar lucht van de diverse vervoersmodaliteiten en een verantwoording van de financiële waardering en toerekening van deze emissies.

### F.2 Welke emissies?

De belangrijkste emissies van het verkeer zijn CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> (stikstofoxiden), HC (koolwaterstoffen), PM<sub>10</sub> (vaste stofdeeltjes met een diameter <10 micrometer, ofwel fijn stof), CO (koolmonoxide) en SO<sub>2</sub> (zwaveldioxide). Naar verwachting zal CO in de toekomst geen serieuze milieu- of gezondheidsproblemen meer veroorzaken als gevolg van emissie door het verkeer. Daarom is besloten deze stof uit de analyses weg te laten.

In tabel 46 geven we een overzicht van de emissies naar lucht die we in deze studie meenemen. We beschrijven de milieueffecten van deze emissies en of we de waardering van de emissies opsplitsen naar binnen en buiten de bebouwde kom. Dit laatste hangt af van de milieueffecten. Als een emissie substantiële gezondheidseffecten met zich meebrengt is een differentiatie van waardering voor binnen en buiten de bebouwde kom uitgestoten emissies wenselijk, omdat binnen de bebouwde kom het aantal blootgestelde hoger is.

tabel 46 Overzicht van de milieueffecten van de in deze studie meegenomen emissies naar lucht

	Milieueffect	Opsplitsen binnen / buiten bebouwde kom
CO <sub>2</sub>	Versterking broeikaseffect	Nee
NO <sub>x</sub>	Verzuring & vermesting fotochemische smogvorming (→ versterking broeikaseffect) gezondheid	Ja
PM <sub>10</sub>	Gezondheid	Ja
HC	Fotochemische smogvorming (→ versterking broeikaseffect) gezondheid	Ja
SO <sub>2</sub>	Verzuring gezondheid	Ja

CO<sub>2</sub> wordt verantwoordelijk gehouden voor het versterkte broeikaseffect. Het CO<sub>2</sub>-gas is goed voor ongeveer tweederde deel van het versterkte broeikaseffect van alle door de mens in de atmosfeer gebrachte broeikasgassen. Voor het milieueffect maakt het niet uit waar op aarde de stof wordt uitgestoten.

De milieueffecten van NO<sub>x</sub> en HC zijn complex, en hebben beiden een regionale en een urbane component. Op regionaal niveau veroorzaakt de NO<sub>x</sub> verzuring en

vermesting. Daarnaast vindt bij bepaalde concentraties van NO<sub>x</sub> en HC in de buitenlucht, onder invloed van warmte en zonlicht, fotochemische oxidantvorming (ozonvorming) plaats, wat leidt tot zomersmog. Op urbaan niveau hebben NO<sub>x</sub> en HC nog extra milieueffecten. Zo veroorzaakt NO<sub>2</sub> bij hogere concentraties ademhalingsproblemen en worden diverse componenten van de HC-cocktail, zoals (poly-cyclische) aromaten en aldehyden, verdacht van kankerverwekkendheid<sup>75</sup>.

PM<sub>10</sub>-deeltjes met een doorsnede kleiner dan 10 micrometer, komen voornamelijk vrij bij verbranding van diesel, gasolie en stookolie. Deze deeltjes hebben vaak een complexe chemische samenstelling. Diverse internationale studies hebben laten zien dat deeltjes een aanzienlijk gezondheidseffect hebben. De voornaamste oorzaak hiervan is dat zware, kankerverwekkende<sup>25</sup> polycyclische aromatische koolwaterstoffen zich hechten op roetdeeltjes, die worden uitgestoten.

SO<sub>2</sub> veroorzaakt verzuring en, in hoge concentraties, problemen met de ademhaling (de Londense wintersmoggolf van 1954). De concentraties die in de Nederlandse lucht voorkomen zijn nauwelijks schadelijk voor de menselijke gezondheid. SO<sub>2</sub>-emissie in het verkeer is in de toekomst, behalve in de zeevaart, geen groot probleem meer als gevolg van de door Europese regelgeving afgedwongen sterke ontzwaveling van transportbrandstoffen.

Gezien de verschillende effecten die optreden moet de waardering van emissies van NO<sub>x</sub>, HC en PM<sub>10</sub> en SO<sub>2</sub> worden gedifferentieerd naar de plaats van uitstoot. Uitstoot buiten de bebouwde kom leidt alleen tot milieuproblemen op regionaal niveau, terwijl uitstoot binnen de bebouwde kom tot zowel regionale als lokale milieuproblemen leidt.

### **F.3 Vaststelling van emissiefactoren en emissies**

In deze paragraaf behandelen we achtereenvolgens de luchtverontreinigende emissiefactoren voor vervoer over weg, water en spoor. Vervolgens komen de brandstofafhankelijke emissies aan bod. Ten slotte behandelen we emissies van raffinage van ruwe olie, die ook marginaal zijn.

#### **F.3.1 Wegverkeer**

In deze studie gebruiken we drie verschillende emissiefactoren voor luchtverontreinigende emissies:

- 1 Parkgemiddelden over 2002 voor de berekeningen van de totale kostenvariant.
- 2 Emissiefactoren voor het bouwjaar 1993.
- 3 Bouwjaaremmissiefactoren voor het jaar 2002.

De laatste twee om best en worst cases te onderscheiden. De bouwjaaremmissiefactoren zijn afkomstig van het CBS [CBS-Statline]. Deze waarden zijn voor het goederenvervoer identiek aan de in het Vergelijkingskader Modaliteiten [NEA,

---

<sup>75</sup> Strikt genomen zijn deze (carcinogene) stoffen niet kankerverwekkend, maar vergroten ze de kans op kanker.



2003] gepresenteerde data. De parkgemiddelde emissies zijn nog voorlopig en afkomstig van de Taakgroep Verkeer en Vervoer<sup>76</sup>.

De Taakgroep en het CBS maken onderscheid tussen bestelauto's, vrachtauto's en trekkers. In deze studie onderscheiden we echter meerdere klassen vrachtauto's. Daarom hebben we een aantal aannames gemaakt voor emissiefactoren van het vrachtverkeer.

Voor bestelauto's hebben we de beschikbare data overgenomen. Voor vrachtautocombinaties hebben we de emissiefactoren overgenomen die de Taakgroep voor trekkers heeft bepaald. Trekkers maken onderdeel uit van de door ons gedefinieerde categorie combinaties en zijn goed vergelijkbaar met vrachtauto's met aanhanger.

Voor de klasse >12 ton GVW (gross vehicle weight, totaalgewicht) worden door de Taakgroep geen emissiefactoren gegeven. Daarom hebben we een schatting gemaakt voor deze voertuigen. Voor de vrachtauto's groter dan 12 ton hebben we de emissiefactoren overgenomen voor vrachtauto's. Dit levert echter problemen op, want zowel vrachtauto's kleiner dan 12 ton als vrachtautocombinaties vallen ook in de door de Taakgroep gedefinieerde categorie vrachtauto's. Het effect van deze twee groepen in de emissiefactor voor deze categorie dooft elkaar naar schatting echter uit, wat het overnemen van de emissiefactoren van vrachtauto's voor vrachtauto's >12 ton GVW toch mogelijk maakt.

Voor de klasse vrachtauto's kleiner dan 12 ton GVW worden ook geen emissiefactoren gegeven door de Taakgroep. Op basis van de wel bekende verhouding met de emissiefactoren van trekkers hebben we echter voor deze categorie ook emissiefactoren kunnen vaststellen.

### **F.3.2 Vervoer over spoor en water**

#### *Binnenvaart*

Voor het vervoer van goederen over water gebruiken we parkgemiddelde emissiecijfers over 2002 voor de totale kostenvariant, die zijn afgeleid uit het emissieprotocol voor de binnenvaart [AVV, 2003]. De totale emissies van hoofd- en hulpmotoren zijn hierin meegenomen. Dit protocol wordt sinds 2002 gebruikt om de emissies van de binnenvaart te bepalen voor de Nederlandse Emissieregistratie. Het protocol houdt rekening met technologische vernieuwingen en de structuur van het park aan binnenschepen, in tegenstelling tot de vroegere methode, waarbij emissies werden berekend op basis van het brandstofgebruik.

---

<sup>76</sup> De Taakgroep Verkeer en Vervoer is een samenwerkingsverband tussen TNO, RIVM, RIZA en CBS die het produceren van geharmoniseerde nationale emissiecijfers tot doel heeft.

Om de emissies voor de efficiency-variant te berekenen hebben we het model gebruikt wat door de Taakgroep Verkeer en Vervoer ontwikkeld is voor de Emis-sieregistratie. Met dit model hebben we het energiegebruik in de best en worst case situatie berekend. We hebben emissiefactoren voor de verschillende bouw-jaren gebruikt uit de emissieprotocol [AVV, 2003].

#### *Spoor*

Emissies als gevolg van elektriciteitsproductie zijn relevant bij elektrische tractie. Deze zijn vastgesteld op basis van het CE-rapport 'Vergelijking E- en DE-tractie van goederentreinen'. Resultaten voor 1996 en 2010 zijn lineair geïnterpoleerd voor 2002. Dit levert emissies van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en SO<sub>2</sub> per geproduceerde kWh van 598 g, 0,61 g en 0,22 g respectievelijk.

Parkgemiddelde emissies van dieseltreinen in het personenvervoer en goede-renvervoer voor 2002 zijn afkomstig van het CBS [CBS-Statline].

Omdat het 'Vergelijkingskader Modaliteiten' [NEA, 2003] slechts emissiefactoren bevat voor gemiddeld beladen treinen, zijn de daarin gepresenteerde cijfers niet bruikbaar voor het bepalen van de kosten in het geval van een best en een worst case (efficiency-variant). Daarom hebben we voor alle dieseltreinen cijfers ge-bruikt uit de CE-studie 'To shift or not to shift' [CE, 2003].

Voor de elektrische personentreinen hebben we informatie afkomstig van de NS gebruikt [NS, 2003].

### **F.3.3 Brandstofafhankelijke emissies**

Emissiefactoren voor CO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> zijn véél minder sterk afhankelijk van het bouwjaar van het voertuig dan die voor andere luchtverontreinigende emissies. De emissiefactoren voor CO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> worden afgeleid uit het energiegebruik van de voertuigen. Het energiegebruik - dat direct gekoppeld is aan de CO<sub>2</sub>-emissie - is de afgelopen jaren overigens nauwelijks afgenomen, vanwege het zwaarder worden van auto's vanwege comforttoename en strengere veiligheidseisen en door een toename van het gebruik van randapparatuur zoals airconditioning. Het energiegebruik van de verschillende voertuigcategorieën is afgeleid uit de emis-siecijfers voor het wegverkeer van de Taakgroep Verkeer en Vervoer.

Voor emissies van SO<sub>2</sub> houden we het methodiekrapport van de Taakgroep Ver-keer en Vervoer aan, dat het zwavelgehalte voor verschillende brandstoffen weergeeft voor 2002 [Taakgroep V&V, 2004].



### F.3.4 Raffinage

Ten slotte is rekening gehouden met de milieueffecten van raffinage van transportbrandstoffen, omdat deze effecten ook marginaal zijn (direct variëren met het brandstofverbruik). De emissies als gevolg van raffinage van verschillende brandstoffen zijn gebaseerd op analyses van ECN in het TNO/CE/ECN-rapport 'Wijziging brandstofmix'. Resultaten voor 1996 en 2010 zijn hier gemiddeld om ze representatief voor 2002 te maken.

### F.4 Waardering van NO<sub>x</sub>, HC en fijn stof

De belangrijkste methoden die geschikt zijn om de emissies van stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) en vluchtige organische stoffen (HC) te waarderen zijn de directe schade-waardering en de preventiekostenmethode. Kosten van gezondheidsschade zijn in het algemeen hoger dan de preventiekosten, die zijn gebaseerd op de marginale kosten om politiek bepaalde doelen te bereiken, zoals de National Emission Ceilings, de NEC's<sup>77</sup>. Hierdoor, en door de vorderingen die zijn gemaakt op het gebied van financiële waardering van gezondheidseffecten, wordt de preventiekostenmethode een steeds minder populair instrument voor de financiële waardering van emissies.

De kennis van de schadekosten van luchtvervuilende emissies is de laatste jaren enorm verbeterd. Er is met name veel vooruitgang geboekt op het gebied van gezondheidseffecten van vervuilende stoffen van transport. De dosis-effect-relaties en verspreidingsmodellen zijn verbeterd en er is veel minder controverser op het gebied van de financiële waardering van (het verlies van een aantal jaren van) een leven. Deze toename in kennis van deze gezondheidseffecten heeft geleid tot:

- een toename van financiële waarderingen van praktisch alle emissies;
- een beter inzicht in de variaties in de waarderingen, en hierdoor;
- tot minder spreiding tussen de resultaten (rekening houdend met de verkla- rende factoren achter de spreiding).

De aandacht van de gezondheidseffecten verschuift steeds meer naar fijn stof (PM<sub>10</sub> en kleinere fracties zoals het ultrafijn stof). Uitgebreide analyse in het kader van het ExternE-programma en de WHO-studie van 1999 [WHO, 1999] laten robuuste en significante dosis-effectrelaties zien. Hierdoor worden de aan luchtverontreiniging gerelateerde kosten van wegtransport gedomineerd door de gezondheidseffecten van fijn stof. De belangrijkste gezondheidseffecten naast die van fijn stof komen van nitraten en ozon.

---

<sup>77</sup> Theoretisch gezien zijn de marginale preventiekosten die nodig zijn om de doelen van duurzaamheid op het gebied van milieu te bereiken in het optimum gelijk aan de marginale schade kosten.

In de studie 'Benzine, diesel en LPG: balanceren tussen milieu en economie' uit 2001 [CE, 2001] komt de financiële waardering van NO<sub>x</sub>, fijn stof en HC uitgebreid aan de orde. Tijdens deze studie is een groot aantal primaire literatuurbronnen onderzocht en geanalyseerd. Vervolgens hebben we op basis van de bevindingen een keuze gemaakt voor de financiële waardering van emissies naar de lucht. Deze zijn weergegeven in tabel 47.

Helaas moet worden geconstateerd dat de mogelijkheden om zaken als biodiversiteit en effecten op bossen in geld te waarderen, achter lopen op de mogelijkheden om gezondheidseffecten te waarderen.

## **F.5 Waardering CO<sub>2</sub>**

### **F.5.1 Methodiek**

#### *Preventiekosten*

De belangrijkste gebruikte methode om de emissie van kooldioxide (CO<sub>2</sub>) te waarderen is de preventiekostenmethode, waarbij de waardering voor CO<sub>2</sub> wordt afgeleid uit de kosten die moeten worden gemaakt om te voldoen aan de overheidsdoelstellingen. We gaan er daarbij vanuit dat deze doelstellingen een juiste weerspiegeling zijn van zowel de thans beschikbare kennis over risico's en schade van klimaatverandering<sup>78</sup> en de maatschappelijke bereidheid om kosten te maken om de risico's te verminderen.

De Nederlandse regering heeft volgens de Kyoto-onderhandelingen en de verdeling van verplichtingen binnen de EU als doel de emissie van broeikasgassen in de periode tot 2008-2012 met 6% ten opzichte van 1990 te reduceren. Deze verplichting is hard en onafhankelijk van mogelijke groei van sectoren of andere (on)voorzien omstandigheden. Deze situatie impliceert dat de marginale maatschappelijke kosten van extra CO<sub>2</sub>-emissie niet worden bepaald door extra optredende (ecologische) schade. De doelstelling en daarmee de getolereerde ecologische schade staan immers vast. De extra maatschappelijke kosten worden echter bepaald door de kosten die optreden doordat in de samenleving extra emissiereducerende maatregelen moeten worden getroffen. Het belangrijke voordeel van de preventiekostenmethode is dat de waardering van CO<sub>2</sub>-emissies redelijk eenvoudig is vast te stellen door te bepalen wat de kosten zijn van de (goedkoopste) maatregel om de tot doel gestelde emissiereductie te realiseren.

Op de waardering van de CO<sub>2</sub>-emissies met de preventiekostenmethode wordt echter ook kritiek geleverd, bijvoorbeeld vanuit de milieubeweging. Het bezwaar richt zich dan niet op de methodiek zelf, maar op de beleidsdoelstellingen waarop de waardering is gebaseerd, welke niet vergaand genoeg zouden zijn. Inderdaad is duidelijk dat de Kyoto-doelstellingen onvoldoende zijn om een duurzaam niveau van CO<sub>2</sub>-emissies te bereiken, maar veeleer gezien moeten worden als een eerste stap daartoe.

---

<sup>78</sup> Hierbij is ook rekening gehouden met informatie over mogelijke baten van klimaatverandering, zoals de mogelijk gunstigere omstandigheden voor landbouw in momenteel koude gebieden.



### *Schadekosten*

Net als bij de luchtvervuilende emissies wordt ook wel gepoogd de waardering van CO<sub>2</sub>-emissies te baseren op de schade door klimaatverandering. Gezien de grote onzekerheid in de effecten van het versterkte broeikaseffect, waaraan de emissie van CO<sub>2</sub> bijdraagt, zijn directe schadewaarderingstudies op dit moment echter met grote onzekerheden en p.m.-posten omgeven. Deze onzekerheid wordt soms verbloemd door het feit dat vele studies resultaten opleveren in dezelfde orde van grootte. Reden hiervan is slechts dat de studies dezelfde veronderstellingen hanteren.

We illustreren de noodzaak om zorgvuldig om te gaan met directe schadewaarderingstudies aan de hand van het volgende voorbeeld. In vele studies (waaronder de gezaghebbende studie van Nordhaus, 1991) wordt het maximale welvaartsverlies ten gevolge van schade aan de landbouw door het versterkte broeikaseffect geschat op 3% van het wereld-BNP, aangezien dit ook de bijdrage is van de landbouw aan het wereld-BNP. Dat een dergelijke raming ten onrechte hogere orde-effecten bij een wegvallen van de landbouw verwaarloost, zal evident zijn. Hoe zou een wereld(economie) kunnen draaien zonder voedsel? Het genoemde voorbeeld is echter illustratief voor de grote onzekerheden in directe schadewaarderingen in het geval van de uitstoot van broeikasgassen, zoals CO<sub>2</sub>.

### *Keuze*

Het bovenstaande samenvattend kunnen we dus zeggen dat op dit moment voor de bepaling van de waardering van CO<sub>2</sub>-emissies de preventiekostenmethode leidend is. We tekenen echter aan dat met de huidige CO<sub>2</sub>-reductiedoelstellingen er nog schade door klimaatverandering zal bestaan die op dit moment niet goed via de schadekostenmethode te bepalen is.

Voor de waardering van CO<sub>2</sub>-emissies in deze studie maken we een pragmatische keuze waarbij we ons baseren op de waardering in onze studie uit 1999 die met de preventiekostenmethode is vastgesteld.

## **F.5.2 Schaduwprijs CO<sub>2</sub>**

In 1999 hebben we ons gebaseerd op het pakket van maatregelen uit de Uitvoeringsnota Klimaatverandering, waarin een basispakket en een aanvullend pakket van maatregelen wordt voorgesteld waarmee de Kyoto-doelstelling kan worden behaald. Het gehele pakket aan maatregelen uit de Uitvoeringsnota Klimaatverandering in ogenschouw nemend, is destijds als middenwaarde voor de waardering voor CO<sub>2</sub>-emissies € 50 per ton gehanteerd. We nemen deze waarde voor deze studie over en corrigeren haar voor het prijspeil van 2002.

Gezien de huidige verwachte CO<sub>2</sub>-prijs van ca. € 10 per ton binnen een Europees emissiehandelssysteem, zoals dat vanaf 2005 voor de industriector van start gaat, lijkt de hier gehanteerde waardering aan de hoge kant. Bij de keuze voor de waardering hebben we echter laten meewegen dat de verwachte CO<sub>2</sub>-prijs geldt bij de huidige Kyoto-doelstellingen van de EU. We hebben hiervoor echter al geconstateerd dat er bij deze doelstellingen nog schade door klimaatverandering te verwachten is, m.a.w. de doelstelling komt niet overeen met een

duurzaam niveau. Op dit moment wordt daarom in de EU al gesproken over verdergaande CO<sub>2</sub>-reducties (post-Kyoto), die de prijs van CO<sub>2</sub> zullen opdrijven.

### F.5.3 Overzicht

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van de waarderingen van emissies die we in deze studie hanteren.

tabel 47 Overzicht financiële waarderingen voor emissies naar lucht binnen en buiten de bebouwde kom, in € per kg (CO<sub>2</sub> in € per ton)

Stof	Waardering emissie bubk	Extra waardering emissie bibk	Totale waardering emissie bibk
CO <sub>2</sub>	56	0	56
NO <sub>x</sub>	8	5	13
HC	3	4	7
Fijn stof (PM <sub>10</sub> )	78	258	336
SO <sub>2</sub>	4	7	11

Bron: [CE, 2001], waarderingen aangepast aan prijspeil 2002





## G Waardering en toerekening van geluidhinder

### G.1 Inleiding

De meest gebruikte en een theoretisch adequate methode om de externe kosten van geluidhinder vast te stellen is via gebleken voorkeuren (revealed preference), waarbij in het geval van geluid dikwijls de daling van de prijzen van onroerend goed als maat gehanteerd wordt. Voor zover ons bekend zijn tot dusverre in Nederland (nog) geen primaire studies gepubliceerd die op deze basis uitspraken doen over de externe kosten van geluidhinder. Daarom hanteren we in deze studie een alternatieve aanpak waarin we eerst het aantal geluidsgehinderde personen bepalen en daarna een waardering per decibel per persoon toepassen.

### G.2 Geluidsbelasting

Met behulp van het EMPARA<sup>79</sup> model van RIVM hebben we een inschatting gemaakt van het aantal door verkeersgeluid belaste personen in Nederland. Het aantal geluidsbelaste personen is per geluidsklasse van 5 dB weergegeven bovenin tabel 48.

tabel 48 Overzicht van aantal geluidgehinderden (etmaalgemiddelden, in duizenden) en totaal gewaardeerde geluidskosten op basis van waardering € 25 per persoon per dB per jaar (in € 2002)

Aantal geluidgehinderden in Nederland (x 1.000)							
	0-55 dB(A)	56-60 dB(A)	61-65 dB(A)	66-70 dB(A)	71-75 dB(A)	> 75 dB(A)	Totaal
Wegverkeer	10.343	3.669	1.484	352	46	9	15.903
Railverkeer	14.695	727	333	105	31	11	15.903
Gemiddelde geluidsoverlast (weg, in dB)		2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	
Gemiddelde geluidsoverlast (rail, in dB)			2,5	7,5	12,5	17,5	
Totale kosten in mln € per jaar							
WTP weg		229	278	110	20	5	641
Gezondheidsschade				58	86	86	230
Totaal weg							<b>872</b>
WTP rail			21	20	10	5	55
Gezondheidsschade				6	9	9	23
Totaal rail							<b>78</b>

Bron: [RIVM, 2004]; [INFRAS/IWW, 2000]

<sup>79</sup> RIVM heeft voor haar milieuverkenningen het model EMPARA (Environmental Model for Population Annoyance and Risk Analysis) tot haar beschikking. Dit model is een vernieuwde en verbeterde versie van het Landelijk Beeld van Verstoring (LBV)-model. Het is een niet-commercieel pakket, dat alleen door RIVM gebruikt wordt. Het model bevat alle rijkswegen, provinciale wegen, belangrijke wegen in gemeenten, spoorwegen, luchthavens en enkele industrieterreinen.

### G.3 Waardering

Vervolgens is via een internationale vergelijking van studies op basis van willingness-to-pay (WTP) bekeken welke schade per geluidsklasse optreedt. Uit dit literatuuronderzoek blijkt dat de waardering voor geluidsreductie sterk verschilt tussen studies in Europa. We hebben de gemiddelde waarde genomen uit de INFRAS/IWW-studie uit 2000: 0,1% van het GDP per capita. Dit komt overeen met zo'n € 25 per dB geluidsreductie per persoon per jaar. Dit komt weer overeen met het advies van de ECMT [ECMT, 1998]. In een recente studie voor de Europese Commissie wordt eenzelfde bedrag gehanteerd, maar dan per *huishouden*, een aanzienlijk lagere schatting dus [INFRAS/IWW, 2000; Navrud, 2003].

Voor het bepalen van de laagste waarde waarbij hinder optreedt (cut-off-value) volgen we de internationale literatuur. Een recent Europees onderzoek naar de waardering van geluidshinder adviseert 55 dB(A) als ondergrens te hanteren. Daarbij wordt echter opgemerkt dat weg-, rail-, en luchtvaartlawaai niet over één kam geschoren kan worden. Ook uit andere nationale en internationale literatuurbronnen blijkt dat geluidsoverlast van railverkeer als minder storend wordt beoordeeld dan wegverkeer. Dit komt door de lagere geluidsfrequentie en het continue karakter van railverkeergeluid. Daarom besluiten we tussen 55 en 60 dB(A) de geluidskosten voor railverkeer op nul te waarderen, overeenkomstig [TNO, 2003] en [INFRAS/IWW, 2003]. De gemiddelde geluidsbelasting boven de cut-off-value ligt daarom voor iedere geluidsklasse voor het spoor 5 decibel lager dan voor de weg (zie de middelste regels in tabel 48).

Bij een geluidsbelasting boven 65 dB(A) kan er gezondheidsschade optreden, zoals verhoogde bloeddruk en hartaandoeningen. Daarom zijn de bovengenoemde geluidswaarderingen alleen geldig in de laagste geluidsklassen, van 55 tot 65 dB(A). Om de geluidskosten in de hogere geluidsklassen te berekenen, zetten we een opslag op de WTP. De INFRAS/IWW-studie geeft informatie over geluidgerelateerde gezondheidskosten voor Nederland in 1995. Deze hebben we gecorrigeerd voor inflatie [INFRAS/IWW, 2000]. Overigens zijn economen het niet eens over het feit of er een correctie gemaakt dient te worden voor gezondheidsschade. Volgens sommige economen is ook de gezondheidsschade verdisconteerd in de WTP.

De binnenvaart veroorzaakt ook geluidemissies, maar de hinder die hiervan wordt ondervonden is gering. Er wonen weinig mensen in de directe omgeving van de vaarwegen die daadwerkelijk door het geluid van de binnenscheepvaart worden gehinderd. Daarom worden de externe kosten van geluidhinder van de binnenvaart worden op nul gesteld, conform andere internationale studies naar externe kosten van verkeer [INFRAS/IWW, 2000].



## G.4 Toerekening kosten geluidhinder

Nu de totale kosten van geluidhinder zijn vastgesteld, resteert de vraag hoe de geluidhinder moet worden verdeeld over de voertuigcategorieën en ruimte (binnen en buiten de bebouwde kom). Omdat voor de laatste vraag geen informatie beschikbaar is, nemen we na raadpleging van RIVM<sup>80</sup> aan dat 80% van alle geluidhinder binnen de bebouwde kom optreedt.

Studies van de ECMT [ECMT, 1998] en [INFRAS/IWW, 2000] geven aan dat de gemiddelde vrachtauto en motorfiets 5 tot 10 maal zo hoge geluidskosten met zich meebrengen dan personenauto's en bestelauto's en dat goederentreinen ongeveer 4 maal zoveel geluidshinder veroorzaken dan personentreinen.

Het toekennen van de totale geluidsemissie met behulp van dit soort factoren is echter een sterke versimpeling van de werkelijkheid. Zo verschilt het geluid (frequentie) van een vrachtauto sterk van dat van een motorfiets en is de verhouding tussen personenauto's en vrachtauto's bij lage snelheden en acceleratie (stadsverkeer) anders dan bij constante hogere snelheden (buiten bebouwde kom). Op dit moment werkt het consortium INFRAS/IWW aan een update van de studie uit 2000 voor de UIC. Zij kiezen er nu voor om de geluidsemissies te verdelen enkel op basis van het aandeel in de voertuigkilometrage. Impliciet veronderstellen zij dat de weegfactor voor elk voertuigtype gelijk is. Als reden hiervoor voeren zij aan dat de er teveel aannames gedaan moeten worden<sup>81</sup>. We volgen deze lijn van redeneren niet, omdat het evident is dat er verschillen in geluidsbelasting zijn tussen de verschillende voertuigcategorieën.

Omdat de internationaal beschikbare literatuur weinig opheldering biedt, nemen we het Reken- en meetvoorschrift Wegverkeerslawaaï als uitgangspunt [VROM, 2002]. In het reken- en meetvoorschrift wegverkeerslawaaï zijn referentiewaarden (in dB(A)) opgenomen voor geluidsemissie bij verschillende snelheden voor verschillende typen voertuigen: licht, middelzwaar en zwaar<sup>82</sup>. Wanneer deze referentiewaarden decimaal worden gemaakt - geluid is per definitie weergegeven in de logaritmische dB schaal -, kan de verhouding tussen de geluidsemissies van verschillende voertuigcategorieën bij verschillende snelheden worden bepaald.

Voor verkeer binnen de bebouwde kom vergelijken we voertuigen met elkaar bij een snelheid van 50 km/h. Buiten de bebouwde kom nemen we aan dat de snelheid van personenauto's gemiddeld 100 km/h is, de snelheid van vrachtauto's 85 km/h en van bussen 90 km/h. Voor de voertuigcategorieën waarvan geen referentiewaarden weergegeven zijn in het Reken- en meetvoorschrift hebben we een schatting gemaakt op basis van de beschikbare informatie en de studies van ECMT [ECMT, 1998] en [INFRAS/IWW, 2000].

De weegfactoren voor verkeer binnen- en buiten de bebouwde kom hebben we weergegeven in tabel 49 en de externe kosten per voertuigkilometer berekend als in tabel 48.

<sup>80</sup> Waarde bijgesteld ten opzichte van de studie uit 1999 op basis van een gesprek met H. Nijland, RIVM.

<sup>81</sup> Uit persoonlijk contact met David Schmedding, IWW Karlsruhe.

<sup>82</sup> Onder lichte voertuigen worden personenauto's en bestelauto's verstaan. Middelzware voertuigen zijn gelede en ongelede bussen en twee-assige voertuigen voorzien van een enkele achteras met 4 banden. Zware motorvoertuigen zijn gelede motorvoertuigen voorzien van een dubbele achteras met uitzondering van autobussen.

tabel 49 Weegfactoren voor geluid van verschillende voertuigcategorieën en resulterende externe kosten voor geluidhinder van de verschillende vervoermiddelen, in €/vkm

Weg	Weegfactor geluid		Waardering in €/vkm		Totale kosten (miljoen €)
	Bibk	Bubk	Bibk	Bubk	
Auto benzine	1,0	1,0	0,9	0,1	208
Auto diesel	1,2	1,0	1,1	0,1	89
Auto LPG	1,0	1,0	0,9	0,1	24
Bus, touring	9,8	3,3	8,6	0,4	35
motorfiets	13,2	4,2	11,6	1,7	141
Snor- en bromfiets	4,0	1,7	3,5	0,5	66
Bestelauto	1,5	1,2	1,3	0,2	138
Vrachtauto solo < 12 ton	9,8	3,0	8,6	0,4	32
Vrachtauto solo > 12 ton	13,2	4,2	11,6	0,6	56
Vrachtautocombinatie	16,6	5,5	14,5	0,7	84
<i>Totaal</i>					<i>872</i>
<b>Spoor</b>					
Passagierstrein	1		160,4	12,5	58
Goederentrein	4		641,5	49,9	20
<i>Totaal</i>					<i>78</i>

Opmerking: de bibk-factoren en bubk-factoren zijn niet met elkaar te vergelijken: we hebben in beide gevallen de weegfactoren gerelateerd aan de geluidsemisatie van een personenauto.

Bron: afgeleid uit [VROM, 2002]; [ECMT, 1998] en [INFRAS/IWW, 2000]



## H Financiering van weginfrastructuur in relatie tot kosten van ruimtebeslag

### H.1 Aandachtpunten voor ruimtebeslag binnen bebouwde kom

In paragraaf 6.3.1 wordt aangegeven dat het ruimtebeslag van infrastructuur, zowel de kosten van ruimtebeslag als de aanlegkosten, binnen de bebouwde kom een aandachtspunt is<sup>83</sup>. In deze bijlage wordt daar nader op ingegaan. Daarbij dient onderscheid gemaakt te worden tussen nieuwbouw en herstructurering.

#### H.1.1 Nieuwbouw

Tot enkele jaren geleden was voor iedere gemeente de grondopbrengst van een nieuwbouwproject - zowel woningen, kantoren als industrieterrein - in principe voldoende (in een aantal gevallen zelfs behoorlijk winstgevend) om de volledige exploitatiekosten van het nieuwbouwproject te dragen<sup>84</sup>. Met andere woorden: de grondverwervingskosten en de volledige aanlegkosten van de lokale infrastructuur en in veel gevallen ook de ontsluitende infrastructuur werd gedekt door de grondopbrengsten. De gebruikers van de nieuwbouwprojecten hebben dus betaald voor de infrastructuur. In principe is dus voor alle infrastructuur binnen de bebouwde kom ooit door de gebruikers betaald, ook al is dit in een ver verleden geweest. Er kan gesteld worden dat de kosten van infrastructuur binnen de bebouwde kom niet gedragen worden door de gebruikers van de infrastructuur, maar door de ontvangers van de diensten van de infrastructuur. Daarmee worden de kosten van infrastructuur binnen de bebouwde kom in ieder geval gedragen door een belanghebbende partij. Vanuit het rechtvaardigheidsbeginsel is het dan niet meer correct deze kosten nogmaals in rekening te brengen aan een andere belanghebbende partij: de infrastructuurgebruiker. Er zal bovendien een sterke overlap bestaan tussen beide belanghebbende partijen (de ontvangers van diensten van infrastructuur en de gebruikers) waardoor er sprake zou zijn van een dubbele betaling.

In recente jaren is de positie van het gemeentelijk grondbedrijf echter aangetast door de grondposities die projectontwikkelaars ingenomen hebben. De grondopbrengsten van gemeenten dalen en de grondverwervings- en ruimtelijke inrichtingskosten van nieuwbouwprojecten kunnen in dergelijke situaties niet meer volledig gedekt worden. De kostendeckingsgraad daalt tot 75-90%. Hier moet dus

---

<sup>83</sup> Dit stuk is gebaseerd op telefonische interviews met gemeentelijke ontwikkelingsbedrijven door het gehele land (Almere, Amersfoort, Amsterdam, Breda, Ede, Eindhoven, Enschede, Groningen, Middelburg, Rotterdam, Utrecht, Venlo en Zwolle). In grote lijnen zijn de bevindingen in de gemeenten overeenkomstig. Vanzelfsprekend zijn er wel verschillen. De grootste verschillen betreffen de bovenlokale voorzieningen: Gemeente Amsterdam en Rotterdam houden bijvoorbeeld de ontsluitingsinfrastructuur (waaronder ook de openbaar vervoer railinfrastructuur) buiten de projectbegroting. Bij Gemeente Almere, Ede, Groningen en Venlo zitten deze volledig in de projectbegroting. Bij Gemeente Breda, Enschede, Middelburg en Zwolle worden deze medegefinancierd uit het nieuwbouwproject.

<sup>84</sup> Er zijn slechts een beperkt aantal nieuwbouwprojecten die in het verre verleden niet winstgevend door gemeenten zijn afgesloten: dit betreft veelal terreinen voor zware industrie en wijken met een zeer hoog percentage sociale woningbouw.

gemeenschapsgeld bij en deze kosten mogen - vanuit rechtvaardigheidsoptiek - sowieso de infrastructuurgebruiker in rekening gebracht worden. Er is geen aanleiding om verwervingskosten of de kosten van infrastructuur anders te benaderen dan de overige ruimtelijke inrichtingskosten. Dus voor recente jaren zou een beperkt percentage toegerekend kunnen worden aan de gebruiker.

## H.1.2 Herstructurering

Bij herstructureringsprojecten overheersen de projectkosten wel de grondopbrengst. Dit heeft een aantal oorzaken. Ten eerste is de grondverwerving een stuk hoger omdat bestaande bedrijventerreinen moeten worden aangekocht voor woningbouw (herstructurering betreft veelal de omzetting van bedrijventerrein naar woningbouw). Deze grondprijs is een veelvoud van de grondprijs die buiten de bebouwde kom betaald moet worden voor de verwerving van grond omdat veelal bedrijven uitgekocht en verplaatst moeten worden. Een prijs voor deze grond is dan ook moeilijk te geven. Sommige gemeente geven zeer brede marges aan, bijvoorbeeld van € 130 tot € 240. Anderen houden de volgende vuistregel aan: de waarde van het onroerend goed dat op de grond staat bij de aankoop voor herstructurering is het verlies waarmee het project zal worden afgesloten. Deze vuistregel krijgt een vrij brede erkenning echter voor de bepaling van een grondprijs voor direct en indirect ruimtebeslag geeft de vuistregel geen aangrijpingspunt. Voor grond ten behoeve van nieuwbouwlocaties - uitleggebieden - wordt niet de prijs van agrarische grond betaald, maar de prijs voor grond met een woonbestemming, circa € 20 tot € 40 in plaats van de € 4 tot € 10 voor agrarisch land<sup>85</sup>. Ten slotte kan er sprake zijn van saneringskosten, die de exploitatiekosten sterk doen toenemen. Daar staat wat betreft infrastructuur aanlegkosten tegenover dat veelal gebruik gemaakt kan worden van de bestaande - dus al door de bedrijven betaalde - infrastructuur. In dergelijke gevallen is er sprake van beperkte additionele aanleg en vernieuwing van infrastructuur op wijkniveau. Het feit dat een aantal gemeenten als vuistregel hanteert dat de waarde van het onroerend goed op het te herstructureren gebied ongeveer overeen komt met het verlies dat op het project geleden zal gaan worden, geeft aan dat het verlies eigenlijk niet toe te schrijven valt aan de infrastructuur kosten (zowel verwerving als aanpassing).

Samengevat, kan gesteld worden dat in het verleden de kosten van de grondverwerving ten behoeve van de lokale infrastructuur en de aanlegkosten voor infrastructuur gedragen worden door de gebruikers van het gebied. Dit geldt zowel voor nieuwe uitleglocaties als herstructureringsgebieden. Een uitzondering op deze dekking vanuit de gebruikers van het gebied vormt een deel van het bovenlokale - ontsluitende - wegennet, dat betaald wordt uit de algemene gemeentelijke middelen en of subsidies van hogere overheden.

---

<sup>85</sup> Opgemerkt wordt dat deze prijzen gelden voor weiland en akkerland. Bij intensievere vormen van landbouw zoals glastuinbouw kan de prijs van grond vele malen hoger zijn.



# I Waardering van de kosten van ruimtebeslag van infrastructuur

## I.1 Inleiding

In deze bijlage wordt in paragraaf I.2 eerst ingegaan op enkele theoretisch relevante aspecten. In I.3 komt de financiële waardering van het directe ruimtebeslag aan bod en in I.4 waardering van het indirecte ruimtebeslag.

## I.2 Theorie

Onder de kosten van een activiteit verstaan we in het algemeen het beslag dat door die activiteit wordt gelegd op schaarse middelen. Voor dit deelonderzoek is de activiteit het instandhouden van infrastructuur en gaat het uitsluitend om ruimtebeslag als het schaarse middel dat ten behoeve van deze activiteit wordt aangewend. We beginnen met een aantal algemene opmerkingen. De eerste heeft betrekking op het gebruik van marginale kosten. De tweede op het publieke karakter van infrastructuur en de consequenties die dat heeft voor de prijs van grond. De derde, en laatste, gaat in op de flexibiliteit die er in veel gevallen bestaat bij de inrichting van de ruimte.

### I.2.1 Marginale kosten

Om de kosten te kunnen bepalen is het nodig twee situaties te vergelijken: één met en één zonder de betreffende activiteit. Dat is niet altijd eenvoudig. Wie de totale kosten van het ruimtebeslag van bestaande infrastructuur in Nederland op deze wijze zou willen bepalen dient, volgens deze definitie, de nu aanwezige situatie te vergelijken met één waarin er geen ruimtebeslag van infrastructuur zou zijn. Dat lijkt niet alleen ondoenlijk, het zou ook weinig zinvol zijn. Een land zonder infrastructuur is moeilijk voorstelbaar. Dit levert wel een moeilijkheid op: als de overheid de gebruikers van de infrastructuur wil laten betalen voor de kosten die aan het ruimtebeslag daarvan zijn verbonden, dan is een elementaire voorwaarde daarvoor dat die totale kosten bekend zijn.

Op een wat kleinere schaal is het wel goed mogelijk de noodzakelijke vergelijking tussen twee situaties te maken: je kunt je heel goed voorstellen dat een klein stukje infrastructuur er niet zou zijn en de daardoor in beslag genomen ruimte voor andere doeleinden zou zijn gebruikt. Je zou, bijvoorbeeld, af kunnen zien van aanleg van een bepaalde snelweg en het land de bestaande agrarische bestemming kunnen laten houden. Wie op deze manier te werk gaat is in feite bezig met het bepalen van de *marginale kosten* van het ruimtebeslag van infrastructuur. Dat leidt tot een praktische invulling van het kostenbegrip. Het heeft bovendien als voordeel dat de economische theorie deze kosten aanwijst als de relevante indicator voor efficiënte allocatie van middelen.

Het gebruik van marginale kosten voor afzonderlijke stukjes infrastructuur roept de gedachte op dat de totale kosten bepaald kunnen worden door de kosten van de afzonderlijke delen bij elkaar op te tellen. Dat biedt een praktische oplossing

voor het probleem van de bepaling van de totale kosten waarmee in de praktijk wel valt te leven. Een theoretische onderbouwing van deze praktijk ontbreekt echter: alleen in bijzondere gevallen levert vermenigvuldiging van de marginale kosten met het aantal eenheden de totale kosten op.

## **I.2.2 Consequenties van het publieke karakter van infrastructuur**

Bij toepassing op het ruimtebeslag van infrastructuur leidt de marginale kostenbenadering er al snel toe dat het oppervlak dat voor infrastructuur wordt gebruikt tegen marktprijs gewaardeerd wordt. Als de grond anders een agrarische bestemming had gekregen is dat dus de prijs van agrarisch land, als de grond gebruikt zou zijn om woningen op te bouwen is dat de prijs voor grond voor die bestemming.

Deze handelwijze leidt echter tot een overschatting van de werkelijke kosten. De reden is dat infrastructuur in Nederland als regel openbaar is, dus voor ieder toegankelijk. Een belangrijke reden daarvoor is dat land alleen waarde heeft als het goed ontsloten is door infrastructuur. Als aan deze voorwaarde niet is voldaan, dan zou land een aanmerkelijk lagere waarde hebben. In de prijs voor land dat gebruikt wordt voor landbouwactiviteiten, wonen, etc., zit dus een waardering verwerkt voor de ontsluitende infrastructuur.

Om een idee te krijgen van het deel van de waarde van het land dat aan de aanwezigheid van infrastructuur moet worden toegeschreven kunnen we ons voorstellen dat een stuk land in ontwikkeling wordt gebracht door een ondernemer. Deze projectontwikkelaar kan grond kopen en gereed maken voor een nader te kiezen bestemming. We nemen aan dat de markt waarop deze ondernemer werkt gekenmerkt wordt door perfecte concurrentie. Dat wil dus zeggen dat de ondernemer voor zijn activiteiten alleen de kostprijs vergoed krijgt. Zijn activiteiten bestaan uit het bouwrijp maken van de grond in die zin dat de ontsluitende infrastructuur wordt aangelegd, de kavels worden begrensd enzovoorts. Vervolgens worden de kavels verkocht. De grond die gebruikt wordt voor infrastructuur kan niet verkocht worden. De prijs van de bouw kavels moet dus een vergoeding bevatten voor de grond die bestemd is voor infrastructuur om de ondernemer uit de rode cijfers te houden.

Het deel van de totaal beschikbare oppervlakte dat aan infrastructuur moet worden besteed varieert per bestemming. Voor agrarisch land zijn de kavel doorgaans groot en is er naar verhouding weinig grond nodig voor wegen. Bij een woonbestemming zijn de kavels meestal klein en is naar verhouding veel oppervlakte nodig voor ontsluiting. Bedrijfsterreinen nemen een tussenpositie in. Als de markt in evenwicht is moeten de totale kosten van aankoop van de grond vermeerderd met de kosten van bouwrijp maken, verkaveling en aanleg van ontsluitende infrastructuur, gelijk zijn aan de opbrengst van de verkoop van de bouw kavels.

Als we in deze situatie de waarde van de grond die gebruikt wordt voor infrastructuur zouden bepalen op basis van de prijs per oppervlakte die voor de ka-





vels geldt, dan zouden we duidelijk te hoog uitkomen. Voor landbouwgrond zou de overschatting relatief klein, en wellicht zelfs verwaarloosbaar zijn. Voor woonwijken, waar ongeveer 50% van de grond voor infrastructuur wordt gebruikt is de overschatting echter aanzienlijk.

### **I.2.3 Flexibiliteit in de inrichting van de ruimte**

Een derde aspect dat hier aan de orde moet komen betreft de vrijheidsgraden die er bestaan bij de inrichting van de ruimte. Als een woonwijk wordt ontworpen, dan kan bij een gegeven aantal en oppervlakte van de kavels toch nog voor verschillende patronen worden gekozen die alle een vergelijkbare kwaliteit van de ontsluiting van de wijk opleveren. Omdat die kwaliteit vergelijkbaar is kan zonder bezwaar voor de ene dan wel voor de andere ruimtelijke configuratie worden gekozen.

Deze observatie is van belang voor het waarderen van het ruimtebeslag dat veroorzaakt wordt door beperkingen op ruimtegebruik die te maken hebben met de noodzaak van vrij zicht voor de scheepvaart, een bebouwingsvrije zone rond wegen die veel geluidhinder produceren of waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Vanwege de flexibiliteit in de inrichting van de ruimte kan het zo zijn dat met dergelijke beperkingen rekening kan worden gehouden zonder dat er veel kosten door worden veroorzaakt. Dit kan door bijvoorbeeld de publieke ruimte - zoals groenstroken, openbare parkeerplaatsen, wegen etc. - in deze bebouwingsvrije zones te realiseren.

### **I.3 Direct ruimtebeslag**

Voor direct ruimtebeslag kan gebruik gemaakt worden van de grondverwervingskosten. Voor binnen de bebouwde kom betreft dat de grondverwervingskosten van agrarisch land dat een stedelijke bestemming krijgt (van groen naar rood). Immers, alle grond is ooit van een agrarische functie verworven voor een stedelijke functie. Navraag bij 13 gemeenten verspreid over het gehele land (zie bijlage H) geeft aan dat hier tussen de € 20 en € 40 per vierkante meter wordt betaald. Gemiddeld kan een bedrag van € 30 aangehouden worden.

Voor ruimtebeslag in gebieden die verder een agrarische functie behouden kan de agrarische waarde aangehouden worden, opgehoogd met een toeslag voor het opkopen van opstallen en dergelijke. De grondverwervingskosten kennen hierdoor een wat bredere marge (van € 5 tot in enkele gevallen € 20). Een bedrag van € 7 lijkt een aannemelijk gemiddelde. Dit komt neer op ongeveer het dubbele van de waarde van agrarische grond (grasland en akkerland).

### **I.4 Indirect ruimtebeslag**

In deze paragraaf wordt verantwoord hoe gekomen is tot de financiële waardering van indirect ruimtebeslag. Dit wordt allereerst toegelicht aan de hand van zichtzones en vervolgens voor geluidszones.

#### I.4.1 Zichtzones rond vaarwegen

Rond vaarwegen bestaan beperkingen op het ruimtegebruik. Die zijn er om de nadelige invloed van activiteiten in de onmiddellijke omgeving van de vaarweg te voorkomen of te beperken. De schippers moeten voldoende zicht hebben voor een veilige afwikkeling van de scheepvaart. De bebouwingsvrije zone varieert, afhankelijk van de vaarklasse van de vaarweg en verstedelijkingsgraad van het gebied, van 10 tot 30 meter uit de oeverlijn.

Bezien we eerst de situatie buiten de bebouwde kom. De totale hoeveelheid land die beschikbaar is verandert niet door de zichtrestrictie. Met en zonder beperking kan evenveel land gebruikt worden voor agrarische en woonbestemmingen. Alleen de ruimtelijke verdeling van de twee bestemmingen wordt erdoor beïnvloed. Of dit kosten met zich meebrengt hangt af van de substitueerbaarheid tussen de twee bestemmingen: als men op de grond vlak bij de vaarweg veel aangenamer kan wonen dan elders, dan brengt de beperking inderdaad kosten met zich mee. Als dat niet het geval is, dan zijn er ook geen kosten.

Het wonen nabij de oever van een vaarweg kan aantrekkelijk zijn juist vanwege de vaarweg (in verband met uitzicht etc.). Die extra aantrekkelijkheid valt dan te interpreteren als een (positief) extern effect van de vaarweg. Het niet realiseren ervan (vanwege de beperking) kan echter niet als een kostenpost van deze infrastructuur worden beschouwd. Wat wel in aanmerking zou kunnen komen is, bijvoorbeeld, een betere kwaliteit van de bodem waardoor juist in de omgeving van de vaarweg, de bouwkosten lager kunnen zijn. Het valt echter niet zo goed in te zien waarom dat het geval zal zijn, en waarom het omgekeerde (slechtere bodemkwaliteit) niet even vaak zou voorkomen. Een ander mogelijk voorbeeld is dat iemand het liefst een woning wil bouwen die dicht op de weg staat die langs het kanaal ligt. Vanwege de zichtrestrictie kan dat echter niet en moeten er extra kosten gemaakt worden om de woning vanaf de openbare weg toegankelijk te maken. Die extra kosten zouden dan aan de zichtrestrictie kunnen worden toegeschreven. Het lijkt echter onwaarschijnlijk dat ze groot zijn. Veel eigenaars van woningen willen liever niet zo dicht langs de openbare weg wonen, ook zonder de zichtrestrictie.

De conclusie van deze analyse is dat er buiten de bebouwde kom vanwege de flexibiliteit in de inrichting van de ruimte nauwelijks kosten verbonden zullen zijn aan het bestaan van zichtzones rond vaarwegen. Deze kosten worden verwaarloosbaar klein geacht.

De situatie binnen de bebouwde kom is niet noodzakelijkerwijs anders. Ook daar bestaat - in ieder geval op langere termijn - een zekere flexibiliteit in de inrichting van de ruimte. In plaats van woningen pal aan het water te bouwen kan bijvoorbeeld een weg langs de vaarweg worden aangelegd. Door daar wat extra ruimte voor te gebruiken kan een aantrekkelijke wandelzone worden gecreëerd. Op deze wijze kan tegelijk worden voldaan aan de zichtrestrictie op ruimtegebruik langs de vaarweg. De kosten die door de beperking worden veroorzaakt kunnen ook in dit geval verwaarloosbaar klein zijn.



Mogelijk liggen de zaken echter verschillend. Grond is in en nabij stadscentra duurder dan daarbuiten in verband met agglomeratie-effecten. Die agglomeratie-effecten zijn specifiek aan de locatie van het centrum verbonden en geven de grond in de nabijheid daarvan een waarde die elders ontbreekt. Als er vanwege de vaarweg door het centrum een zichtrestrictie bestaat, dan zal daardoor de benutting van de agglomeratievoordelen belemmerd worden: er is immers minder grond beschikbaar die dat mogelijk maakt. In deze omstandigheden zijn er dus wel kosten verbonden aan de zichtrestrictie. Deze redenering is niet noodzakelijkerwijs steekhoudend. Het valt te beargumenteren dat agglomeratievoordelen in de eerste plaats verbonden zijn aan de clustering van economische activiteiten en dat zo'n concentratie zonder veel problemen 10-30 meter kan opschuiven als er een zichtrestrictie wordt ingesteld. De flexibiliteit die bestaat bij de inrichting van de ruimte zou er ook in dit geval voor kunnen zorgen dat de kosten van de beperking laag zijn.

Omdat er op theoretische gronden geen overtuigende argumenten voor de ene dan wel de andere invalshoek kunnen worden gegeven is besloten ze beide wat nader te bekijken. Als het argument van de ruimtelijke flexibiliteit geldt, zijn de kosten (vrijwel) nihil. Als dat niet geldt, zou waardering kunnen plaatsvinden tegen marginale kosten. Dat wil zeggen dat de grond binnen de zichtzone wordt gewaardeerd tegen de prijs voor grond in de onmiddellijke nabijheid van die zone.

Hierbij dient dan wel de opmerking te worden gemaakt dat de waarde van deze grond mogelijk mede veroorzaakt is doordat de zichtrestrictie niet alleen de scheepvaart, maar ook de bewoners van de oever een vrij uitzicht biedt. Deze meerwaarde hoort niet in de kosten van de beperking te worden opgenomen (bij het verdwijnen van de beperking zou dit effect zich verplaatsen, het zou niet verdwijnen).

De kosten van grond voor bebouwing binnen de bebouwde komst worden geraamd op € 300. Dit bedrag is gebaseerd op de telefonische interviews met gemeenten en komt goed overeen met de waarde van grond die in het onderzoek Parkeren in Nederland [IOO, 2002] is vastgesteld eveneens op basis van onderzoek bij een groot aantal gemeenten. Aangezien er geen overtuigende argumenten ten faveure van de ene dan wel de andere theoretische invalshoek zijn, is de grond binnen de bebouwde kom die onder deze beperking valt gewaardeerd tegen het gemiddelde van de waarden die er door worden gesuggereerd: € 150.

## **I.4.2 Geluidscontouren**

Voor het waarden van het ruimtebeslag dat veroorzaakt wordt door geluidscontouren kunnen we dezelfde invalshoeken gebruiken als voor zichtzones rond vaarwegen binnen de bebouwde kom. Voor een deel zal deze beperking vanwege de flexibiliteit in de inrichting van de ruimte zonder noemenswaardige kosten kunnen worden opgevangen. Voor zover het echter unieke locaties betreft die slechts in beperkte mate op andere wijze kunnen worden gebruikt zullen er wel kosten bestaan. We nemen weer aan dat beide mogelijkheden zich in 50% van de gevallen realiseren.



## J Overzicht van de kwantitatieve resultaten

In deze bijlage vindt u tabellen met de cijfers welke worden gepresenteerd in de grafieken. Voor zowel voor de totale kosten variant als de efficiency variant zijn de kosten per kostenpost per voertuigcategorie gepresenteerd.

tabel 50 Totale kosten variant: kosten

Kosten (totaal in mln euro)		Vast					Variabel				
Modaliteit en voertuigcategorie	Brandstof	O&B vast	Aanleg	Parkeren (incl. ruimtebeslag parkeren)	Ruimte direct en indirect	Ruimte onzeker	O&B gebruiksafhankelijk	Verkeersongevallen	Geluidhinder	Luchtverontreiniging	Klimaat
<b>Personen</b>											
Auto	Benzine	643,05	1.583,03	1.001,01	201,82	110,05	160,83	1808,23	207,66	651,45	847,43
	Diesel	242,79	597,69	377,94	76,20	41,55	60,72	682,71	89,03	496,06	270,42
	LPG	74,17	182,58	115,45	23,28	12,69	18,55	208,55	23,95	70,60	75,94
Bus std/strk	Diesel+LPG	4,80	15,80		1,70	0,50	30,90	52,85	30,93	151,71	39,83
Bus, touring	Diesel	4,30	15,90		0,20	0,60	18,00	15,61	4,08	31,71	11,91
Trein, elektrisch	Elektrisch	556,86	708,42		47,98		237,00	70,09	49,60	4,49	24,44
Trein, diesel	Diesel	74,11	101,37		2,28		28,37	10,03	7,10	22,58	4,80
Motorfiets	Benzine	10,40	23,50		9,10	6,90	7,60	152,18	140,77	159,17	18,65
Brom- snorfiets	Benzine	6,40	63,30		17,80	0,10	5,30	288,24	65,59	198,96	9,63
<b>Goederenvervoer</b>											
Bestel	Diesel+LPG	176,40	416,80	585,40	119,50	20,30	198,30	440,39	138,31	894,18	293,23
Vracht solo < 12 ton	Diesel	19,90	46,00		4,20	2,10	88,10	66,13	31,92	69,00	18,48
Vracht solo > 12 ton	Diesel	49,70	144,30		2,90	7,70	105,80	127,01	55,84	311,66	104,11
Vracht combinatie	Diesel	107,00	473,80		2,80	17,10	493,00	183,43	83,91	549,89	225,93
Trein, elektrisch	Elektrisch	13,12	18,74		1,82		10,53	1,76	4,99	0,33	1,79
Trein, diesel	Diesel	35,52	54,82		0,97		26,07	5,15	14,58	28,95	6,72
Binnenvaart	Gasolie	298,08	285,82		73,36		31,20	2,86	0,00	384,03	118,33
<i>Variant waarbij vernieuwingskosten spoor volledig als vaste kosten worden beschouwd</i>											
<b>Personen</b>											
Trein, elektrisch		623,80	708,42		47,98		177,65	70,09	49,60	4,49	24,44
Trein, diesel		83,69	101,37		2,28		19,87	10,03	7,10	22,58	4,80
<b>Goederenvervoer</b>											
Trein, elektrisch		14,81	18,74		1,82		6,63	1,76	4,99	0,33	1,79
Trein, diesel		40,44	54,82		0,97		14,68	5,15	14,58	28,95	6,72

tabel 51 Totale kosten variant: heffingen

Heffingen (totaal in mln euro)		Vast				Variabel				
Modaliteit en voertuig-categorie	Brandstof	MRB	BPM	Euro-vignet	Parkeer-gelden	Gebruiksver-goeding spoor	Haven-gelden	Accijns + REB	BTW-korting	Exploitatie-vergoeding
<b>Personen</b>										
Auto	Benzine	1.528,72	2.505,94	0,00	224,68	0,00	0,00	3.586,36	0,00	0,00
	Diesel	728,02	625,33	0,00	84,83	0,00	0,00	581,22	0,00	0,00
	LPG	142,40	143,33	0,00	25,91	0,00	0,00	39,17	0,00	0,00
Bus std/strk	Diesel+LPG	2,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	79,41	-79,20	-1237,50
Bus, touring	Diesel	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,55	-89,10	0,00
Trein, elektrisch	Elektrisch	0,00	0,00	0,00	0,00	50,01	0,00	0,00	-163,37	-86,86
Trein, diesel	Diesel	0,00	0,00	0,00	0,00	7,16	0,00	1,83	-23,38	-12,43
Brom- snorfiets	Benzine	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,76	0,00	0,00
<b>Goederenvervoer</b>										
Bestel	Diesel+LPG	164,00	0,00	0,00	26,28	0,00	0,00	612,51	0,00	0,00
Vracht solo < 12 ton	Diesel	7,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,72	0,00	0,00
Vracht solo > 12 ton	Diesel	14,36	0,00	23,34	0,00	0,00	0,00	214,53	0,00	0,00
Vracht combinatie	Diesel	31,50	0,00	49,35	0,00	0,00	0,00	465,53	0,00	0,00
Trein, elektrisch	Elektrisch	0,00	0,00	0,00	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00	0,00
Trein, diesel	Diesel	0,00	0,00	0,00	0,00	1,36	0,00	2,56	0,00	0,00
Binnenvaart	Gasolie	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,00	0,00	0,00	0,00

tabel 52 Efficiency-variant: kosten

Modaliteit en voertuig-categorie	Brandstof	Kosten (€-cent per vkm)					
		O&B ge- bruiks- afhankelijk	Verkeers- ongevallen	Geluid- hinder	Luchtveront- reiniging	Klimaat	Congestie
<b>WORST CASE</b>							
<b>Personen</b>							
Auto	Benzine	0,24	5,01	0,88	6,05	1,69	46,00
	Diesel	0,24	5,01	1,05	9,04	1,37	46,00
	LPG	0,24	5,01	0,88	2,69	1,32	46,00
Bus std/strk	Diesel	7,93	11,85	8,58	65,03	8,85	91,00
Trein, elektrisch	Elektrisch	497,96	67,79	160,38	21,32	50,57	
Trein, diesel	Diesel	127,45	67,79	12,47	118,39	36,04	
<b>Goederenvervoer</b>							
Bestel	Diesel	1,05	1,91	1,31	18,98	1,77	46,00
Vracht solo < 12 ton	Diesel	10,12	11,61	8,58	23,96	2,65	91,00
Vracht solo > 12 ton	Diesel	5,21	11,61	11,55	59,01	7,96	91,00
Vracht combinatie	Diesel	12,35	10,48	14,53	68,73	8,85	91,00
Trein, diesel	Diesel	1.200,91	67,79	641,51	1.679,12	200,26	
Binnenvaart	Gasolie	46,65	4,28	0,00	3.487,40	1.053,73	
<b>BEST CASE</b>							
<b>Personen</b>							
Auto	Benzine	0,24	1,97	0,13	0,13	1,13	
	Diesel	0,24	1,97	0,13	0,86	0,97	
	LPG	0,24	1,97	0,13	0,27	0,88	
Bus std/strk	Diesel	7,93	6,89	0,43	6,18	5,31	
Trein, elektrisch	Elektrisch	177,58	67,79	12,47	3,71	12,90	
<b>Goederenvervoer</b>							
Bestel	Diesel	1,05	2,78	0,16	1,73	1,33	
Vracht solo < 12 ton	Diesel	10,12	4,92	0,39	3,44	1,77	
Vracht solo > 12 ton	Diesel	5,21	4,92	0,55	7,34	4,42	
Vracht combinatie	Diesel	12,35	3,94	0,72	8,69	5,31	
Trein, elektrisch	Elektrisch	322,58	67,79	49,89	6,06	14,38	
Binnenvaart	Gasolie	46,65	4,28	0,00	87,30	28,75	
<i>Variant waarbij vernieuwingskosten spoor volledig als vaste kosten worden beschouwd</i>							
<b>WORST CASE</b>							
<b>Personen</b>							
Trein, elektrisch		332,18	67,79	160,38	21,32	50,57	
Trein, diesel		103,56	67,79	12,47	118,39	36,04	
<b>Goederenvervoer</b>							
Trein, elektrisch							
Trein, diesel		603,75	67,79	641,51	1.679,12	200,26	
<b>BEST CASE</b>							
<b>Personen</b>							
Trein, elektrisch		143,18	67,79	12,47	3,71	12,90	
Trein, diesel							
<b>Goederenvervoer</b>							
Trein, elektrisch		200,76	67,79	49,89	6,06	14,38	
Trein, diesel							





tabel 53 Efficiency-variant: heffingen

Modaliteit en voertuigcategorie	Brandstof	Heffingen (€-cent per vkm)				
		Gebruiksvergoeding spoor	Haven-gelden	Accijns + REB	BTW-korting	Exploitatievergoeding
<b>WORST CASE</b>						
<b>Personen</b>						
Auto	Benzine			7,17		
	Diesel			2,95		
	LPG			0,68		
Bus std/strk	Diesel			18,23	-16,00	-250,00
Trein, elektrisch	Elektrisch	44,09		0,00	-158,00	-84,00
Trein, diesel	Diesel	44,09		17,50	-158,00	-84,00
<b>Goederenvervoer</b>						
Bestel	Diesel			3,80		
Vracht solo < 12 ton	Diesel			5,70		
Vracht solo > 12 ton	Diesel			16,41		
Vracht combinatie	Diesel			18,23		
Trein, diesel	Diesel	22,04		34,91		
Binnenvaart	Gasolie		23,93	0,00		
<b>BEST</b>						
<b>Personen</b>						
Auto	Benzine			4,78		
	Diesel			2,09		
	LPG			0,45		
Bus std/strk	Diesel			10,94	-16,00	-250,00
Trein, elektrisch	Elektrisch	44,09		0,00	-158,00	-84,00
<b>Goederenvervoer</b>						
Bestel	Diesel			2,85		
Vracht solo < 12 ton	Diesel			3,80		
Vracht solo > 12 ton	Diesel			9,12		
Vracht combinatie	Diesel			10,94		
Trein, elektrisch	Elektrisch	22,04		6,40		
Binnenvaart	Gasolie		23,93	0,00		

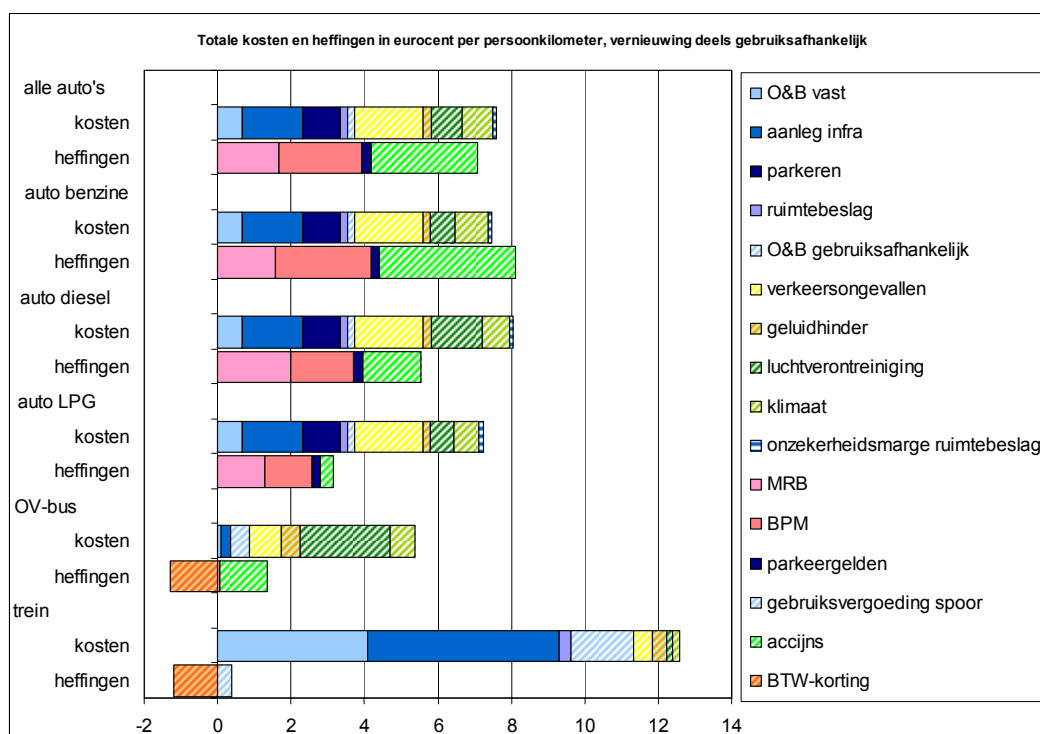


## K Totale kosten en heffingen in het personenvervoer per reizigerskilometer

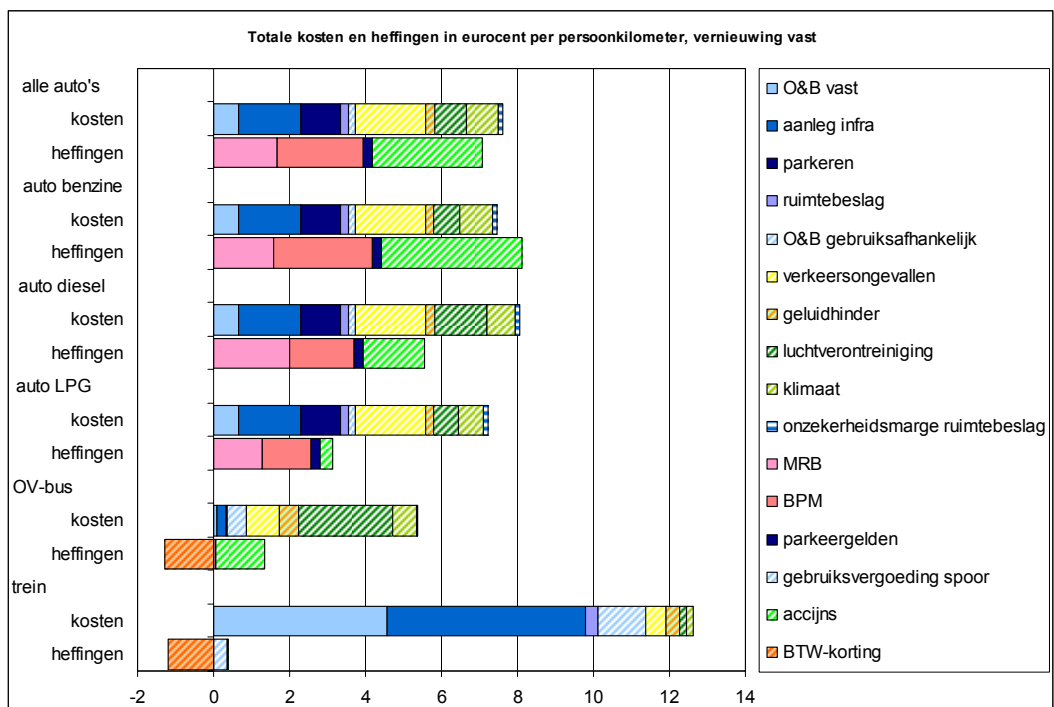
In figuur 50 en figuur 51 presenteren we op verzoek van DGP de totale kosten en heffingen in het personenvervoer ook per reizigerskilometer. We hebben hiervoor de totale kosten en heffingen zoals die in hoofdstuk 9 zijn bepaald gedeeld door de vervoersprestatie van de modaliteiten in het jaar 2002. Voor deze vervoersprestaties hebben we gebruik gemaakt van het onderzoek verplaatsingsgedrag (OVG). Bij de trein zijn de kosten en heffingen van de elektrische en dieseltrein bij elkaar genomen.

De cijfers welke gepresenteerd worden in de grafieken staan in tabel 54 aan het eind van deze bijlage.

figuur 50 Totale kosten en heffingen in eurocent per reizigerskilometer. De exploitatiesubsidies voor de OV-bus en de trein zijn in deze figuur niet opgenomen. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als deels gebruiksafhankelijk beschouwd



figuur 51 Totale kosten en heffingen in eurocent per reizigerskilometer. De exploitatiesubsidies voor de OV-bus en de trein zijn in deze figuur niet opgenomen. Vernieuwingskosten van de spoorinfrastructuur worden als vaste kosten beschouwd



tabel 54 Totale kosten per reizigerkilometer (kosten en heffingen)

Kosten (€-cent per pkm)		Vast				Variabel					
Modaliteit en voertuigcategorie	Brandstof	O&B vast	Aanleg	Parkeren (incl. ruimtebeslag parkeren)	Ruimte direct en indirect	Ruimte onzeker	O&B gebruiksafhankelijk	Verkeersongevallen	Geluidhinder	Luchtverontreiniging	Klimaat
<b>Auto</b>	Alle	0,67	1,64	1,04	0,21	0,11	0,17	1,87	0,22	0,84	0,83
	Benzine	0,67	1,64	1,04	0,21	0,11	0,17	1,87	0,21	0,67	0,88
	Diesel	0,67	1,64	1,04	0,21	0,11	0,17	1,87	0,24	1,36	0,74
	LPG	0,67	1,64	1,04	0,21	0,11	0,17	1,87	0,21	0,63	0,68
<b>OV-bus</b>	Diesel	0,08	0,26	0,00	0,03	0,01	0,50	0,86	0,50	2,47	0,65
<b>Trein</b>	Alle	4,07	5,22	0,00	0,32	0,00	1,71	0,52	0,37	0,17	0,19
<i>Variant waarbij vernieuwingskosten spoor volledig als vaste kosten worden beschouwd</i>											
<b>Trein</b>	Alle	4,56	5,22	0,00	0,32	0,00	1,27	0,52	0,37	0,17	0,19

Heffingen (€-cent per pkm)		Vast			Variabel						
Modaliteit en voertuigcategorie	Brandstof	MRB	BPM	Parkeergelden	Gebruiksvergoeding spoor	Accijns + REB	BTW-korting				
<b>Auto</b>	Alle	1,66	2,27	0,23		2,92					
	Benzine	1,58	2,59	0,23		3,71					
	Diesel	2,00	1,71	0,23		1,59					
	LPG	1,28	1,29	0,23		0,35					
<b>OV-bus</b>	Diesel	0,04	0,00	0,00		1,31	-1,29				
<b>Trein</b>	Alle				0,37	0,01	-1,20				



## L Korte vergelijking met resultaten van eerdere studies naar maatschappelijke kosten van verkeer en vervoer

In het rapport *External and infrastructure costs of road and rail traffic - analysing European studies* [CE, 2003c] is een overzicht gegeven van de uitkomsten van verschillende Europese studies die de maatschappelijke kosten van weg- en spoorverkeer hebben gekwantificeerd. In deze bijlage belichten we op basis van deze overzichtsstudie hoe de resultaten van het rapport dat voor u licht zich verhouden tot de resultaten van eerdere Europese studies op dit gebied. Deze korte analyse beperkt zich tot de efficiency variant van weg- en spoorvervoer.

In [CE, 2003c] wordt onderscheid gemaakt tussen binnen bebouwde kom (bibk) en buiten bebouwde kom (bubk). In tabel 55 vergelijken we de ondergrens voor bubk en de bovengrens voor bibk met de resultaten voor resp. de best en worst cases uit dit rapport.

De meeste studies maken wel onderscheid tussen bibk en bubk, maar onderscheiden geen best en worst case. Bij de interpretatie van deze tabel moet worden beseft dat de uitgangspunten van de verschillende studies soms behoorlijk kunnen verschillen (wijze van toerekening, waardering, Euroklasse).

Voor alle voertuigcategorieën liggen zowel de best- als worst cases goed in lijn te met resultaten van eerdere studies. De worst case van de goederentrein wijkt erg af, maar dit heeft te maken met de relatief hoge lading waarmee in de worst case is gerekend.

tabel 55 Vergelijking met resultaten van eerdere studies naar maatschappelijke kosten van verkeer en vervoer, in €/ct/vkm

Voertuigcategorie	Resultaten deze studie		Range belangrijkste Europese studies	
	Best case (bubk)	Worst case (bibk)	Lage waarden bubk	Hoge waarden bibk
Personenauto benzine	3,6	13,9	3,0 <sup>*)</sup>	10,2 of 9,9 (excl. O&B kosten)
Personenauto diesel	4,2	16,7	4,5 <sup>*)</sup>	14,2
Passagierstrein	274 <sup>*)</sup>	798	163 (excl. O&B kosten) <sup>**)</sup>	576
Vrachtauto klein (<12 ton)	20,6	56,9	8,1	58 (excl. O&B kosten) <sup>**)</sup>
Vrachtauto groot (>12 ton)	22,4	114,9	12,3	82 <sup>**)</sup>
Goederentrein	461 <sup>*)</sup>	3.790	278 (excl. O&B kosten) <sup>**)</sup>	1.337

<sup>\*)</sup> Met vernieuwingskosten als geheel vast zijn de best case voor personen en goederen resp. 240 en 338 €/ct per vkm)

<sup>\*\*)</sup> Zeer afwijkende resultaten van een specifieke case van UNITE zijn hierin buiten beschouwing gelaten.