

Weg voor je geld?

Toepassing van het profijtbeginsel
bij de financiering van infrastructuur

Hoofdrapport



CE, Oplossingen voor milieu, economie en technologie



vrije Universiteit amsterdam

Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

ir J.M.W. Dings, drs B.A. Leurs, drs A.F. Hof (CE)
drs D.M. Bakker, ir P.H. Mijjer (**4Cast**)
dr E.T. Verhoef (VU, Vakgroep Ruimtelijke Economie)

Weg voor je geld?

Toepassing van het profijtbeginsel bij de financiering van infrastructuur
Delft, CE, 2002

Trefwoorden:

Verkeer / Vervoer / Wegverkeer / Infrastructuur / Kosten / Investerings /
Rendement / Vervuiler betaalt /

Publicatienummer: 02.4839.09

Verspreiding van CE-publicaties gebeurt door:

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: publicatie@ce.nl

Opdrachtgever: Ministerie van Financiën, Inspectie der Rijksfinanciën.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij Jos Dings.

© 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.

Het CE is onderverdeeld in vijf secties die zich richten op de volgende werkteerijnen:

- economie
- energie
- industrie
- materialen
- verkeer & vervoer

Van elk van deze secties is een publicatielijst beschikbaar. Geïnteresseerden kunnen deze opvragen bij CE tel: 015-2150150. De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: www.ce.nl.

Inhoud

Voorwoord	1
Korte samenvatting	3
Managementsamenvatting	5
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond	11
1.2 Doel van deze studie	11
1.3 Afbakening	12
2 Internaliseren én financieren	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Huidige situatie	13
2.3 Internalisatie: stimulans voor schoner, veiliger en sneller vervoer	15
2.4 Betalen voor doorstroming: de congestieheffing	18
2.5 Financiering: betalen voor aanleg en uitbreiding van infrastructuur	21
2.5.1 Algemeen: het financieringsgat bij beprijzing op marginale kosten	21
2.5.2 Betalen voor 'ontsluitende' infrastructuur: MRB	21
2.5.3 Betalen voor 'knelpuntoplossende' infrastructuur: congestieheffing	22
3 Congestieheffingen, financiering en welvaart	25
3.1 Inleiding	25
3.2 De congestieheffing: vaststelling van tarieven	25
3.3 Beslisregel voor uitbreidingen o.b.v. Mohring/Harwitz en Verhoef	26
3.4 Beperkende voorwaarden: daarom markt- en milieuscenario	26
3.5 Relatie met KBA	28
3.6 Samenvatting	28
4 Empirische uitwerking met een netwerkmodel	31
4.1 Bepaling optimale congestieheffing	31
4.1.1 Twee mogelijkheden; gekozen voor analytisch	31
4.1.2 Benodigde aanpassingen LMS	32
4.2 Bepaling optimale capaciteit in marktscenario	33
4.2.1 Twee mogelijkheden; gekozen voor 'trial and error'	33
4.2.2 Beslisregel voor discontinue uitbreidingen	33
4.2.3 Optimale capaciteit van een netwerk	35
4.3 Kapitaalkosten per rijstrookkm	35
5 De modelruns: opzet en resultaten	37
5.1 Inleiding	37
5.2 Drie scenario's: referentie-, milieu- en markt-	37
5.3 Referentiescenario	37
5.4 Milieuscenario	40
5.5 Marktscenario	44
5.5.1 Resultaten	44
5.5.2 De betekenis van het gevonden bouwprogramma	48
5.6 Cijfermatige samenvatting van de drie runs	50
6 Conclusies en aanbevelingen	51
6.1 Conclusies	51

6.2	Aanbevelingen voor verder onderzoek	52
	Literatuur	53
A	Kapitaalkosten van uitbreidingen op filepunten	55
B	Kapitaalkosten ontsluitende infra	57
C	Welvaartseffecten van milieu- en marktscenario	59

Voorwoord

Voor u ligt het verslag van een speurtocht naar een nieuw systeem voor de financiering van de kosten van het wegverkeer op basis van het profijtbegin-sel. Centraal hierbij was de ontwikkeling van een systeem waarin de beta-lingsbereidheid van de *gebruiker* – in plaats van die van de politiek – de maat is voor het niveau van investeringen in nieuwe infrastructuur. Daar-naast komt ook het betalen voor de kosten van bestaande infrastructuur en van de veiligheids- en milieukosten aan de orde.

Dit project, gestart op initiatief van het Ministerie van Financiën, had niet zo-ver kunnen komen zonder de hulp van Erik Verhoef van de Vakgroep Ruimtelijke Economie aan de VU Amsterdam en het bureau **4Cast** in Leiden. Erik heeft cruciale bouwstenen aangeleverd voor zowel het theoretische als het empirische deel van het project. **4Cast** is er vervolgens uitstekend in ge-slaagd de theoretische uitgangspunten om te zetten in modelberekeningen. De bijdragen van Verhoef en **4Cast** zijn beschikbaar als achtergrondrappor-tages bij dit project (Verhoef (2001) en **4Cast** (2002)).

Daarnaast was de steun en flexibele opstelling van het Ministerie van Financiën onmisbaar voor het slagen van onze zoektocht. En ten slotte willen we de leden van de begeleidingscommissie bedanken voor de hoogwaardige en constructieve feedback die we in de loop van het project mochten ontvan-gen. De begeleidingscommissie bestond uit:

- Ministerie van Financiën: D.J. Kraan (Inspectie der Rijksfinanciën, Bu-reau Beleidsonderzoek, voorzitter), N.A.C. Schilder, J.G. Springer, A.M. Gielen, C.G.A. Wijnker, P.G.M. Adriaansen;
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat: P.C. Esmeijer, E. Schol, F.A. Ro-senberg;
- Ministerie van Economische Zaken: G. Oren, F. van der Velde;
- CPB: C.C. Koopmans;
- RIVM: G.P. van Wee.

Ten slotte: de speurtocht is nog niet helemaal klaar. Conceptueel staat het systeem in de steigers, maar in de kwantitatieve uitwerking moet nog het een en ander gebeuren, zoals in de aanbevelingen staat verwoord. Pas dan kunnen echt richtinggevende uitspraken worden gedaan over investerings-volumes op basis van de behoeften van de weggebruiker. We hopen dat dit verslag de nieuwsgierigheid prikkelt om ook de laatste stap te zetten.

Delft, juli 2002

Jos Dings, mede namens het projectteam



Korte samenvatting

Op initiatief van het Ministerie van Financiën hebben CE, Erik Verhoef (VU Amsterdam) en het bureau 4Cast (Leiden) onderzocht of het profijtbeginsel, ofwel 'de gebruiker betaalt', toe te passen is op de beprijzing van wegen en daarmee ook investeringen in nieuwe wegen. Dit bleek mogelijk; daarom hebben we vervolgens een eerste stap gezet in het kwantificeren van de effecten van een dergelijk systeem op investeringen in nieuwe wegen, files en mobiliteit.

Het ontwikkelde prijs- en investeringssysteem bestaat uit de volgende componenten:

- een gedifferentieerde kilometerheffing voor de marginale kosten als gevolg van wegonderhoud, emissies, geluid en veiligheidsrisico's;
- een vaste heffing, bijvoorbeeld MRB, waarmee de kapitaalkosten van infrastructuur buiten filegebieden kunnen worden betaald;
- een congestieheffing om de beschikbare wegcapaciteit zo goed mogelijk te benutten;
- last but not least: een beslisregel om wegcapaciteit zo goed mogelijk aan te passen. Mits wegbuitbreiding niet tot belangrijke externe kosten leidt luidt deze regel: *de opbrengsten van optimale congestieheffingen die op nieuwe wegcapaciteit binnenkomen moeten precies voldoende zijn om de kapitaalkosten van deze nieuwe wegcapaciteit te financieren.*

Vervolgens hebben we dit systeem toegepast in berekeningen met een verkeersmodel. Dit leidt - in 2020, volgens een economisch middenscenario en na het uitvoeren van de MIT realisatie- en planfaseprojecten - tot de volgende resultaten:

- Een eerste benadering van de omvang van een bouwprogramma (post-MIT, tot 2020) op basis van het profijtbeginsel, dus betalingsbereidheid van de spitsrijder, is 400 strookkilometers ofwel een investering van ca € 2 mrd. *Dit is een allereerste schatting die nog een stuk nauwkeuriger en vooral robuuster zou moeten worden gemaakt.* Het resultaat geeft wel aan dat er een gerede kans is dat het post-MIT bouwprogramma tot 2020 volgens het profijtbeginsel kleiner is dan de 1.000 strookkm die het NVVP noemt als post-MIT bouwprogramma tot 2020.
- De congestieheffingen die we in deze studie hebben toegepast zijn effectief in filebestrijding, ook als er na het MIT tot 2020 niet meer zou worden gebouwd. Structurele files verdwijnen vrijwel helemaal bij een slechts 8% lagere mobiliteit en een opbrengst van de congestieheffing van ruim € 1 mrd. Het genoemde bouwprogramma verandert vrij weinig aan de files, mobiliteit, heffingsopbrengsten en welvaart.

Al met al biedt deze studie

- nieuwe aanknopingspunten voor de beoordeling van infrastructuurprojecten, naast bijvoorbeeld de maatschappelijke kosten/batenanalyse ;
- nieuw inzicht in de inrichting van de mobiliteitsmarkt en de essentiële rol die met name de congestieheffing hierin vervult.
- een eerste inzicht in de aard en omvang van een investeringsprogramma dat is gebaseerd op de betalingsbereidheid van de gebruiker (de spitsrijder). Wel is het voor kwantitatieve beleidsmatige conclusies over zo'n programma nodig om de gehanteerde rekenmethode verder te verbeteren en gevoeligheidsanalyses te doen. Onderzoekstechnisch lijkt het goed mogelijk om ook deze laatste stappen te zetten.



Managementsamenvatting

Het profijtbeginsel, 'de gebruiker betaalt', is het uitgangspunt waarmee in het overgrote deel van onze economie vraag en aanbod op elkaar worden afgestemd. Hierdoor kennen we geen wachtrijen voor alledaagse zaken als brood, bier, vakantiehuizen en telefoontikken. Maar wel zijn brood en bier hierdoor in Amsterdam duurder dan in Drenthe, en vakantiehuizen en telefoontikken in het dal goedkoper dan in de piek.

Maar voor het alledaagse product mobiliteit - in deze studie wegverkeer - is dit anders. Infrastructuur wordt betaald uit de algemene middelen waaraan alle belastingbetalers bijdragen, onafhankelijk van hoeveel ze van die infrastructuur gebruik maken. Er zijn wel belastingen op auto's en brandstoffen maar die zijn niet gekoppeld aan de kosten van het gebruik van infrastructuur of aan de negatieve effecten - kosten voor anderen - die de auto veroorzaakt. Het is dat ook niet vreemd dat we in het verkeer nog steeds wachtrijen kennen (die zelfs groeien) en dat het verkeer meer negatieve effecten op veiligheid, gezondheid en leefbaarheid heeft dan we eigenlijk zouden willen.

Vraagstelling: theorie en uitwerking

Daarom heeft het Ministerie van Financiën CE, in samenwerking met Erik Verhoef (VU Amsterdam) en het bureau 4Cast in Leiden, gevraagd om te onderzoeken

- of, en zo ja op welke manier, de financiering van nieuwe infrastructuur en de andere kosten van het verkeer via het profijtbeginsel zou kunnen worden vormgegeven (theoretisch gedeelte);
- wat ruwweg de gevolgen van een dergelijk prijs- en financieringssysteem zouden zijn op infrastructuurinvesteringen, files en mobiliteit (empirisch gedeelte).

Theorie: een financierings- en beprijzingsmodel

Zoals gezegd is het uitgangspunt van dit project dat de kosten van het wegverkeer, net als bij het profijtbeginsel, zo goed mogelijk bij de veroorzaker van de kosten worden neergelegd. Het gaat er dus niet alleen om dát alle kosten van het gehele verkeer worden betaald door de sector als geheel, maar vooral ook de manier waaróp voor die kosten wordt betaald. Zoals we al hebben gezien: de verkeerssector betaalt natuurlijk wel belastingen, maar niet of nauwelijks gekoppeld aan kosten van het verkeerssysteem.

Het is al vaker gezegd en opgeschreven hoe de gebruiker zou moeten betalen voor de *externe kosten* van verkeersonveiligheid, geluid, luchtvervuiling en broeikasgasemissies. Een heffing per gereden kilometer, gedifferentieerd naar voertuigkarakteristieken en eventueel naar plaats en tijd, biedt hiervoor goede perspectieven. Voor CO₂-emissie zijn de brandstofaccijns of wellicht in de toekomst verhandelbare emissierechten prima instrumenten. In zo'n kilometerheffing zou ook prima een component voor de *onderhoudskosten* van wegen kunnen worden opgenomen.

Een volgende post betreft de vaste kosten (kapitaalkosten) van bestaande en nieuwe *ontsluitende* wegen - wegen die niet primair bedoeld zijn om files op te lossen. Bijvoorbeeld wegen naar Vinex-locaties. Voor dit soort wegen zonder files is het beter om de gebruikers via een vaste heffing, bijvoorbeeld de MRB, aan te slaan dan via een tol. Een tol vermindert dan immers het gebruik van de weg onnodig.

Een laatste belangrijke post betreft de kapitaalkosten van *knelpuntoplossende* wegen, dus bestaande wegen waar files staan en nieuwe wegen die bedoeld zijn om de files op te lossen. Deze wegen hebben niet meer het karakter van een publiek goed - het weggebruik van de een heeft immers invloed op de mogelijkheden voor weggebruik van de ander. Het is dan logisch om de schaarste aan wegcapaciteit in de prijs tot uiting te laten komen via een congestieheffing. Maar het is niet slim deze heffing in de tijd eindloos te laten oplopen. Op een bepaald moment is het verstandiger om de capaciteit uit te breiden. Maar wanneer? Hiervoor hebben we op basis van ene theoretisch resultaat uit de transporteconomie een **beslisregel** afgeleid. Mits uitbreiding van wegcapaciteit *niet* leidt tot externe kosten of baten kan de wegcapaciteit beter worden vergroot zodra

*de opbrengst van optimale congestieheffingen op extra, nieuwe, capaciteit
precies even hoog zijn
als de kapitaalkosten van deze extra capaciteit te financieren.*

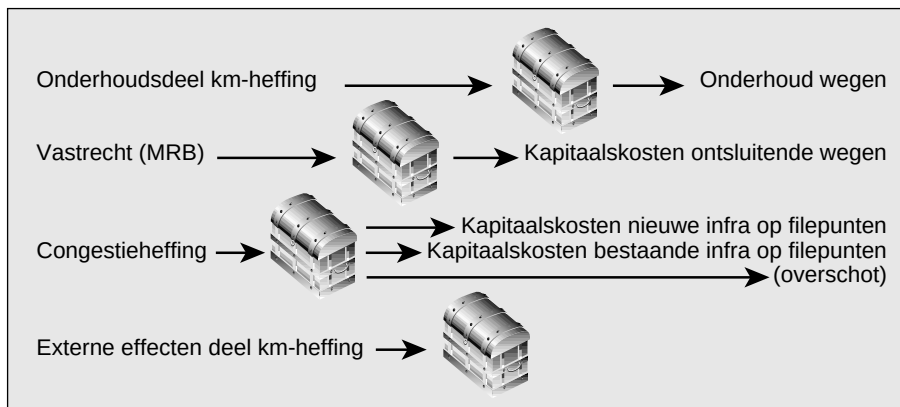
Let speciaal op de woorden *extra* en *kapitaalkosten*: Het is dus *niet* zo dat alle opbrengsten uit congestieheffingen in wegen kunnen worden geïnvesteerd.

Let ook op de 'mits'. Uitbreiding van wegen in steden of natuurgebieden leidt tot hoge externe kosten. In dat geval leidt de beslisregel tot teveel bouwen. Om aan deze situatie recht te doen hebben we twee scenario's onderscheiden. Het ene uiterste is het **marktscenario** waarin externe kosten van wegbuitbreidingen geen rol spelen en het bouwprogramma dus op basis van de beslisregel wordt vastgesteld. Daarnaast hebben we in deze studie ook een ander uiterste meegenomen: het zogenoemde **milieuscenario** waarin we de externe kosten van uitbreiding op oneindig stellen en er dus helemaal niet meer wordt gebouwd.

Ten slotte: deze beslisregel voor de uitbreiding van infrastructuur in filegebieden zorgt er ervoor dat gebruikers precies de kapitaalkosten van deze *extra* infrastructuur betalen. Daarnaast zorgt deze beslisregel voor dekking van de kapitaalkosten van de *bestaande* infrastructuur op deze plaatsen. Wellicht zelfs voor overdekking omdat nieuwe infrastructuur in het algemeen duurder is dan de infrastructuur die er al ligt.

Grafisch samengevat ziet de prijs- en financieringsstructuur voor weginfrastructuur er dan uit als in Figuur 1.

Figuur 1 Schema met daarin de diverse geldstromen zoals we ze in het marktscenario van deze studie hebben afgeleid.



Het milieuscenario is grotendeels gelijk aan het marktscenario, alleen vallen de 'kapitaalkosten nieuwe infra op filepunten' weg uit de bovenstaande figuur.

De grote kracht van de afgeleide beslisregel is dat hij precies aangeeft wanneer de betalingsbereidheid van gebruikers hoog genoeg is om de kosten van capaciteitsuitbreiding te rechtvaardigen. De beslisregel is gelijkwaardig aan de beslisregel volgens kosten/batenanalyse, wederom mits er geen externe kosten of baten van uitbreiding zijn. In beide gevallen wordt immers uitgebreid zodra de baten van uitbreiding opwegen tegen de kosten.

Uitwerking: opzet van de modelberekeningen

Vervolgens is dit beprijzings- en financieringssysteem uitgewerkt met behulp van een verkeersmodel. Dit is een netwerkmodel, het bekende Landelijk Modellsysteem (LMS), dat op enkele punten fundamenteel is aangepast om het geschikt te maken voor de benodigde berekeningen. Daarom kunnen de uitkomsten van de modelberekeningen niet als LMS-resultaten worden beschouwd en zullen we er dus niet als zodanig naar refereren.

Het heffingssysteem zoals dat in het model is ingevoerd bestaat uit de volgende drie componenten:

- 1 Ten eerste is een basiskilometerheffing verondersteld voor externe kosten en onderhoudskosten van de infrastructuur. Het tarief is afgeleid uit een eerdere CE-rapportage 'Efficiënte prijzen voor het verkeer'; gemiddeld bedraagt dit 5,7 €ct per autokilometer
- 2 Ten tweede is verondersteld dat de vaste autobelastingen worden afgeschaft met uitzondering van het deel MRB dat dient voor financiering van de kapitaalkosten van ontsluitende infrastructuur. Een eerste schatting is dat ruwweg een kwart van het huidige gemiddelde MRB-tarief hiervoor volstaat;
- 3 Ten derde hebben we de invoering van optimale congestieheffingen verondersteld. We hebben een speciale methode ontwikkeld om met het model in één keer, in plaats van met trial and error, optimale tarieven vast te kunnen stellen. Dit scheelt enorm in rekentijd en precisie. De congestieheffing variëren sterk per wegvak; op veel wegvakken is ze heffing bijna 0 maar er zijn ook een paar wegvakken met tarieven boven de 50 €ct per kilometer.

Ten slotte hebben we als zichtjaar voor de modelberekeningen 2020 gekozen en aangenomen dat alle realisatie- en planfaseprojecten uit het MIT (Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport 2002-2010) zijn uitgevoerd.

Met deze invoer hebben we drie scenario's voor 2020 doorgerekend:

- een referentiescenario, met alleen de basiskilometerheffing en de verlaging van vaste autobelastingen (alleen onderdelen 1 en 2)
- een milieuscenario, gelijk aan het referentiescenario plus de optimale congestieheffing (dus heffingen 1, 2 en 3), maar zonder extra bouwen;
- een marktscenario, wederom met de optimale prijszetting uit het milieuscenario, maar nu ook met een aanvullend bouwprogramma tot 2020 bovenop het MIT. Dit bouwprogramma hebben we zo goed mogelijk benaderd op basis van de besproken beslisregel en schattingen van de kosten van uitbreiding van infrastructuur in landelijk gebied, in de Randstad en in steden. In de volgende paragraaf beschrijven we de kanteekeningen bij de uitkomsten van het marktscenario

Resultaten van de drie scenario's

De belangrijkste kwantitatieve resultaten van de uitgevoerde modelberekeningen staan in Tabel 1.

Tabel 1 De belangrijkste resultaten van de drie modelruns

	referentiescenario	milieuscenario	marktscenario
bouwprogramma HWN¹ 2002-2020 (rijstrookkm)	MIT fase 0&1 (1.100 strookkm)	MIT fase 0&1 (1.100 strookkm)	MIT fase 0&1 + ca 400 strookkm ²
opbrengsten congestieheffing			
hoofdwegennet	0	€ 1,1 mrd	€ 1,0 mrd
onderliggend wegnnet	0	€ 0,8 mrd	€ 0,7 mrd
welvaartswinst t.o.v. referentiescenario	0	ca € 680 mln	ca € 700 mln
automobiliteit (voertuigkm)			
ochtendspits HWN ¹ Randstad	100	80,8	84,8
totaal	100	92,4	94,9
congestie (voertuigverliesuren)			
ochtendspits HWN ¹ Randstad	100	2	1
totaal	100	3,9	1,4
snelheid			
ochtendspits HWN ¹ Randstad	71	91	91
totaal	68	72	72

1 HWN: HoofdWegenNet

2 zie verdere toelichting voor de interpretatie van dit resultaat.

Toelichting en interpretatie van de resultaten

- Een van de meest in het oog springende - en tegelijkertijd een van de meest onzekere - resultaten van dit project is de uitbreiding van het hoofdwegennet in het marktscenario met ruwweg 400 strookkilometers, een investering van ruwweg € 2 mrd (ná het MIT, tot 2020). Dit is dus een eerste benadering van de omvang van een bouwprogramma op basis van betalingsbereidheid van de spitsrijder. Binnen de randvoorwaarden van dit project was het niet mogelijk om een nauwkeuriger en vooral robuustere schatting van de optimale wegcapaciteit - en daarmee een gewenst optimaal bouwprogramma - in het marktscenario te maken. Wel lijkt er op basis van deze resultaten een gerede kans dat het post-MIT bouwprogramma (2010-2020) in het marktscenario kleiner is dan het post-MIT bouwprogramma dat het NVVP noemt.
- Het milieuscenario (congestieheffingen en na het MIT tot 2020 niet meer bouwen) bestrijdt files extreem effectief. Structurele files verdwijnen vrijwel helemaal bij een slechts 8% lagere mobiliteit en een opbrengst van

de congestieheffing van € 1,1 mrd. Dit resultaat onderstreept het belang van een goed ontworpen congestieheffing als instrument in de filebestrijding.

- Het marktscenario, waarin op het hoofdwegennet ca 400 strookkilometers worden bijgebouwd, zorgt ten opzichte van het milieuscenario voor relatief bescheiden veranderingen in mobiliteit, files, heffingsopbrengsten en welvaart.

Evaluatie en aanbevelingen

Deze studie kan op een aantal beleidsterreinen nieuwe inzichten verschaffen:

- De betalingsbereidheid van gebruikers zoals uitgewerkt in deze studie kan waardevolle aanvullende informatie opleveren in de beoordeling van infrastructuurprojecten, naast de momenteel veel gehanteerde maatschappelijke kosten-batenanalyse.
- Verder kan een verdere en robuustere uitwerking van met name het marktscenario waardevolle inzichten verschaffen in de aard en omvang van een gewenst investeringsprogramma. Op dit moment is het marktscenario nog niet precies en robuust genoeg uitgewerkt voor harde kwantitatieve conclusies hierover.
- De uitwerking van het profijtbeginsel in deze studie geeft nieuw inzicht in discussies rond de vormgeving van de mobiliteitsmarkt, ook zonder noodzakelijke betrokkenheid van private partijen;
- Ook benadrukt dit project nogmaals het belang van een goede beprijzing van mobiliteit, en dan met name het element van een schaarste- of congestieheffing. Zonder een congestie-element in de beprijzing kan het principe 'de gebruiker betaalt' voor nieuwe weginfrastructuur niet op een zinvolle manier in de praktijk worden gebracht.

Om een ook kwantitatief waardevolle bijdrage aan de infrastructuurdiscussie te kunnen leveren zouden de modelberekeningen nog op de volgende punten moeten worden verbeterd en uitgebreid:

- De belangrijkste noodzakelijke verbetering betreft de bepaling van de optimale wegcapaciteit en daarmee het bouwprogramma. De perspectieven hiervoor zijn overigens veelbelovend.
- Verder zijn enkele modeltechnische verbeteringen wenselijk zoals de gebruikte kostenfuncties, de verkeerstoedelingsprocedure, en validatie van de resultaten met het oorspronkelijke Landelijk Modelsysteem;
- Ten slotte zouden de resultaten van met name het marktscenario veel aan zeggingskracht winnen als de robuustheid ervan werd getest voor zaken als economische groei, tijdwaarderingen en infrastructuurkosten.



1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Het principe 'de gebruiker betaalt' ofwel het profijtbeginsel is het uitgangspunt bij het overgrote deel van de transacties in onze economie. In de supermarkt, in het café, in de huizenmarkt, op vakantie: steeds geldt dat degene die het brood, bier, huis of vakantie-appartement gebruikt ervoor betaalt en degene die dat niet consumeert ook niet betaalt.

Het is daarbij de gewoonste zaak van de wereld dat een huis of een biertje in Amsterdam duurder is dan in Drenthe, en een vakantiehuis in de zomervakantie duurder dan in het laagseizoen. Dit voorkomt overconsumptie – en daarmee wachtrijen – op plekken en momenten dat de vraag hoog is.

Bij mobiliteit is dit allemaal anders. Infrastructuur wordt betaald uit de algemene middelen waaraan alle belastingbetalers bijdragen, onafhankelijk van hoeveel ze van die infrastructuur gebruik maken. Daarnaast zijn er belastingen op auto's en brandstoffen maar die zijn niet gekoppeld aan het gebruik van infrastructuur of aan de negatieve effecten voor anderen die de auto veroorzaakt.

Anders gezegd: het maakt voor de prijs niet uit of iemand in de spits op de A2 rijdt of midden op de dag in Drenthe. Ook maakt het niet uit of iemand een schone, geruisloze en veilige auto rijdt of juist een vuile, luidruchtige en onveilige.

Het is dan ook niet verrassend dat er 'overconsumptie' van mobiliteit op de A2 in de spits en daarmee tot de bijbehorende wachtrijen – files. En niet dat er meer stank, lawaai en ongelukken zijn dan maatschappelijk aanvaardbaar wordt geacht¹.

Er is, kortom, voldoende aanleiding om te bezien of de investeringen in infrastructuur en de prijs die voor het gebruik van de infrastructuur wordt gevraagd niet beter kan worden afgestemd op het profijtbeginsel, rekening houdend met de milieu- en veiligheidseffecten van de infrastructuur en de mobiliteit. Prijsbeleid en infrastructuurbudgetten vormen in zo'n systeem één organisch geheel.

Daarom heeft het Ministerie van Financiën CE opdracht gegeven om de contouren van een dergelijk systeem te schetsen en een eerste indicatie van de gevolgen ervan te geven.

1.2 Doel van deze studie

Het doel van deze studie is tweedelig:

- het uitontwikkelen van een prijs- en investeringssysteem voor weginfrastructuur dat is gebaseerd op het profijtbeginsel ('de gebruiker betaalt') en op milieu- en veiligheidseffecten van de infrastructuur en mobiliteit;
- het indicatief aangeven van de opbrengsten van een dergelijk optimaal heffingssysteem en de effecten ervan op met name investeringen in weginfrastructuur, congestie en verkeersvolume.

¹ Andersom kan er natuurlijk ook sprake zijn van onderconsumptie van schone, geruisloze, veilige Drentse autokilometers buiten de spits.

Deze studie gaat primair in op een nieuwe prijs- en financieringsstructuur voor weginfrastructuur. Hoewel het gedachtegoed in principe ook toepasbaar is op andere vervoerwijzen komen die hier niet aan de orde.

Deze studie draait primair om de financiering van vraagvolgende, knelpunt-oplossende, infrastructuur, omdat dit type investeringen met het uitgebreider en voller worden van het wegennet steeds dominanter wordt. De studie schenkt echter daarnaast ook aandacht aan financiering ontsluitende infrastructuur, die niet primair het oplossen van een vervoersknelpunt tot doel heeft, bijvoorbeeld nieuwe infrastructuur bij Vinex-wijken.

2 Internaliseren én financieren

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk leiden we af hoe we tegelijkertijd de markten voor mobiliteit en voor nieuwe infrastructuur beter kunnen laten werken. Dit is niet zo eenvoudig omdat de behoefte aan mobiliteit en de behoefte aan nieuwe infrastructuur in wezen twee verschillende dingen zijn. Immers, de behoefte aan nieuwe infrastructuur hangt niet zozeer af van de *totale* behoefte aan mobiliteit, maar vooral van de *groei* daarvan, en dan met name in de spitsuren, en van de huidige capaciteit.

Eerste bespreken we in paragraaf 2.2 hoe de huidige mobiliteitsmarkt en financiering van infrastructuur in zijn werk gaat.

Daarna bespreken we in paragraaf 2.3 hoe we de werking van de mobiliteitsmarkt kunnen verbeteren, ofwel hoe we de kosten en baten van mobiliteit beter op elkaar kunnen afstemmen. Belangrijk hierbij is het internaliseren van externe kosten van mobiliteit.

Vervolgens bespreken we in paragraaf 2.5 hoe we de markt voor infrastructuur zoveel mogelijk op de behoeften van de gebruiker kunnen inrichten. Aan de orde komt hoe we kunnen vaststellen welke omvang van infrastructuurinvesteringen optimaal is en op welke wijze ervoor zou kunnen worden betaald.

2.2 Huidige situatie

In deze paragraaf beschrijven we het huidige beprijzings- en investeringsstelsel in Nederland en behandelen we enkele voorbeelden van hoe het buitenland infrastructuur financiert. We sluiten af met enkele concluderende opmerkingen over de bestaande samenhang tussen het beprijzings- en investeringsbeleid.

Prijsstelsel in Nederland

Qua prijsstelsel kennen we een drietal belastingen die direct aangrijpen op autobezit en -gebruik. Dit zijn:

- de BPM, de Belasting op Personenauto's en Motorrijwielen, een belasting die gebaseerd is op de kale prijs van de auto;
- de MRB, vroeger de MotorRijtuigenBelasting, tegenwoordig de houderschapsbelasting, een belasting op het bezit van een auto, afhankelijk van leeggewicht en brandstofsoort;
- de accijns, een belasting op brandstof.

Automobilisten in Nederland worden dus aangemoedigd een *goedkope* auto te kopen, een *lichte* auto te hebben en in een *zuinige* te rijden. Het brandstofverbruik is rechtstreeks gecorreleerd met de CO₂- en SO₂-emissie, maar heeft nauwelijks relatie met andere emissies en met geluidhinder. Prijs en gewicht van de auto zijn statistisch enigszins gecorreleerd met CO₂-emissie (VU/Peeters 2000), maar nauwelijks met andere emissies of geluidhinder. Daarnaast wordt er gestuurd in de brandstofmix (benzine/diesel/LPG) middels de verhouding vaste/variabele heffingen.

De enige prikkel die rechtstreeks aangrijpt op het *gebruik* van weginfrastructuur is de accijns. De te betalen BPM en MRB hangt niet af van het gebruik van (weg)infrastructuur.

Het huidige systeem ontbeert dus voornamelijk prikkels om een schoon en geluidarm vervoermiddel te kiezen, de spits te mijden, te rijden op veilige wegen of op veilige uren, en kwetsbare gebieden te ontzien.

De externe kosten van het extra gebruik van infrastructuur komen dus niet of nauwelijks tot uiting in de prijs ervan².

Investeringsstelsels in Nederland en buitenland

Nederland financiert zijn uitbreidingen van het infrastructuurnetwerk momenteel uit de algemene middelen. In sommige landen is (een deel van) de accijnsopbrengst geormerkt voor investeringen in het netwerk.

Bij landen die infrastructuur uit de algemene middelen financieren verschillen vooral de belastinggrondslag en het niveau van besluitvorming. In het kleine Nederland wordt over een relatief groot deel van de gelden op nationaal niveau beslist en het is niet duidelijk aan te wijzen waar de gelden vandaan komen. Voordelen van dit systeem zijn de beleidsvrijheid en het klassieke economische argument dat financieringsmotieven strikt gesproken geen dominante rol mogen spelen in beslissingen met grote invloed op de maatschappelijke welvaart. Nadeel is dat kosten en baten bij heel verschillende partijen liggen, waardoor er veel energie van lagere overheden en belangengroepen verloren gaat in de lobby richting Den Haag ('rent seeking') en het besluitvormingsproces weinig transparant is.

Wanneer er voor gekozen wordt infrastructuur uit de algemene middelen te financieren is het om redenen van doelmatigheid en rechtvaardigheid aan te raden om a) het besluitvormingsniveau zo laag mogelijk te kiezen (NVVP: 'decentraal wat kan, centraal wat moet') en b) een zo direct mogelijk verband tussen belastinggrondslag (kosten) en de baten van verbeterde bereikbaarheid te genereren. Met de algemene middelen is het laatste criterium wat moeilijk te vervullen; het Franse 'versement transport'³ is een voorbeeld van een poging om de baten en lasten dicht bij elkaar te brengen en zo 'rent seeking' te voorkomen (NYFER 2000).

Landen als Duitsland, Zwitserland en de Verenigde Staten hebben de afhankelijkheid van publieke middelen verminderd door een deel van de accijnsopbrengsten te reserveren voor investeringen in infrastructuur. Het middel accijns is echter niet geschikt voor het doel financiering van infrastructuur, omdat accijnsopbrengsten geen enkele relatie hebben met de werkelijke behoefte aan investeringen in infrastructuur. Een voorbeeld. In verband met de risico's van klimaatverandering kan het wenselijk zijn de brandstofaccijns te verhogen om zo een prikkel tot CO₂-reductie te bereiken. Bij het oormerken van de inkomsten leidt een dergelijke verhoging dan automatisch tot meer middelen voor de aanleg van infrastructuur, daarmee tot meer verkeer en tot meer CO₂. Dit is niet alleen contrair met het primaire doel van de maatregel, vermindering van broeikasgasemissies, maar ook nog eens economisch onverstandig. Een accijnsverhoging zal immers eerder leiden tot *minder* dan tot *meer* behoefte aan infrastructuur.

Samenvattend

Momenteel zijn in Nederland en in het buitenland weinig transparante prijzen investeringsstelsels van kracht. In het algemeen dienen autobelastingen geen duidelijk doel en investeringen worden in het algemeen niet door de

² Overigens is het verkeer niet de enige economische sector waarin dit het geval is; wel zijn in het verkeer de externe effecten erg prominent aanwezig.

³ Een lokale mobiliteitsbelasting voor bedrijven die afhangt van het aantal werknemers en bedoeld is voor financiering van lokale en regionale OV-infrastructuur

gebruiker maar uit de algemene middelen betaald. De kosten kunnen hier dicht bij de baten worden gebracht door meer decentrale financiering zoals die bijvoorbeeld in Frankrijk gangbaar is.

Sommige landen wenden accijnsinkomsten aan voor infrastructuurinvesteringen, maar dit systeem heeft het belangrijke nadeel dat strijdige beleidsdoelen (emissiereductie en infrastructuuruitbreiding) met een en hetzelfde instrument worden nagestreefd.

2.3 Internalisatie: stimulans voor schoner, veiliger en sneller vervoer

Ettelijke malen per dag nemen mensen beslissingen om zich te verplaatsen. Ze doen dit alleen als het 'de moeite waard is', dus als de extra (ofwel de *marginale*) *private baten* die ze van die verplaatsing verwachten groter zijn dan de verwachte extra (ofwel *marginale*) *private kosten*. De baten zijn bijvoorbeeld arbeid, sociale bezigheden of recreatie, de kosten bestaan in het algemeen uit tijd, geld (auto, brandstof) en 'ongemak', een maat voor het comfort.

Maar dit is niet het hele verhaal. Wanneer iemand de beslissing neemt om zich te verplaatsen, neemt hij een aantal zaken niet in zijn beslissing mee die de welvaart *voor anderen* verminderen. De bekendste voorbeelden van dergelijke *externe kosten* zijn de veiligheidsrisico's, luchtverontreiniging, geluidhinder, en de mogelijke vertraging die hij voor andere verkeersdeelnemers veroorzaakt⁴.

De overheid kan met haar verkeersbelastingen deze externe kosten door de gebruiker laten betalen. Dan immers gaat de verkeersdeelnemer zijn beslissingen baseren op het *publieke* belang van een rit in plaats van op zijn eigen *private* belang.

Bij de discussie rond deze internalisatie van externe kosten gaat de aandacht vaak uit naar de gewenste *tariefhoogte*. Vaak worden studieresultaten gepresenteerd in prijsstijgingen of –dalingen ten opzichte van de huidige situatie. Zie bijvoorbeeld ECMT (1998), CE (1999) of Infrac/IWW (2000).

Maar naast een juiste *tariefhoogte* is voor internalisatie van kosten vooral een juiste *tariefgrondslag* van belang. Alleen een juiste tariefgrondslag zorgt immers voor de gewenste stimulans voor gedragsverandering van de weggebruikers. Weggebruikers zullen immers zich eerder op een andere manier gaan verplaatsen (veiliger, schoner, stiller, op rustiger momenten) dan helemaal niet meer. Anders gezegd: het heeft niet veel zin om ongedifferentieerde heffingen op te voeren met als doel externe effecten te verminderen; hervorming en differentiatie van het heffingsstelsel kan voor vermindering van externe effecten zinvoller zijn.

De vraag is nu hoe we die stimulans voor een veiliger, schoner en sneller verkeer kunnen inbouwen. Per post geven we in deze paragraaf aan hoe

⁴ Natuurlijk kunnen derden ook baat hebben bij iemands mobiliteitsbeslissing, denk aan de werkgever, of grootmoeder. Maar de *baten* voor werkgever of grootmoeder zijn verdisconteerd in de mobiliteitsbeslissing, de *kosten* voor omwonenden of mede-verkeersdeelnemers niet. Het is in de economie een heel gewoon verschijnsel dat externe baten automatisch worden geïnternaliseerd, zoals dat heet, en externe kosten niet. Neem bijvoorbeeld een openluchtconcert of een kermis: de markt zorgt automatisch voor een juiste prijs voor de baathebbers, maar zorgt niet automatisch voor compensatie of randvoorwaarden voor gehinderden. Hier is een derde partij, in het algemeen een overheid, voor nodig.

een efficiënte heffing eruit zou zien. In principe zijn dergelijke heffingen regulerend van aard, hun doel is om gedrag te beïnvloeden.⁵

- 1 De kosten van verkeersonveiligheid (€ 7,5 mrd in 1997⁶), die momenteel slechts zeer gedeeltelijk en niet op een goede manier via de verzekeringspremie in rekening worden gebracht. 'Zeer gedeeltelijk' omdat de maatschappelijke kosten van ongevallen veel hoger zijn dan de verzekeringspremies. 'Niet op een goede manier' omdat de premie nauwelijks gerelateerd is aan het aantal kilometers en het risicoprofiel van die kilometers (bijv. locatie en tijdstip). Het zou veel efficiënter zijn als verzekeringspremies per kilometer werden geïnd, als de kilometerpremie op zaterdagavond in de stad lager was dan op maandagmiddag op de snelweg, en als de premiehoogte beter overeenstemde met maatschappelijke waardering van, vooral, externe risico's.
- 2 De kosten van brandstofgerelateerde emissies als CO₂ en SO₂. De kosten deze emissies kunnen goed worden geïnternaliseerd via de brandstofaccijns. Dit instrument is adequaat, alleen de huidige tariefstelling is verre van optimaal. De LPG- en dieselrijder betalen immers ongeveer een zesde deel resp. de helft van wat een benzinerijder per ton CO₂ aan accijns betaalt, terwijl bij de verbranding van een liter benzine, diesel en LPG 2,34, 2,62 resp. 1,62 kg CO₂ wordt geproduceerd. SO₂-emissie van het verkeer zal na 2005 geen groot probleem meer zijn omdat de zwavelgehalten van de brandstoffen de komende jaren sterk zullen worden gereduceerd.
- 3 De kosten van luchtverontreinigende emissies zoals NO_x, PM₁₀ en HC. Deze worden op dit moment niet in goed rekening gebracht. Deze emissies hangen vooral af van de voertuigtechnologie, en enigszins met de brandstofsoort. De accijns vertoont nauwelijks relatie met deze uitstoot, dus veroorzaakt zij ook nauwelijks een prikkel om ze te verminderen. Een gedifferentieerde kilometerheffing naar milieuklasse en brandstofsoort zou een betere optie zijn. Hoe beter de heffing is gedifferentieerd, hoe efficiënter ze de emissies reduceert.

⁵ Er is ook veel discussie over mogelijke bestedingen van de opbrengsten van dergelijke heffingen, zoals bij klimaatheffingen het planten van bomen, of bij geluidsheffingen het plaatsen van geluidschermen of het leggen van ZOAB. In deze studie spreken we ons hier niet over uit omdat het dan gaat over bestemmingsheffingen. Het leggen van ZOAB of het plaatsen van schermen komt overigens in deze studie tot uiting in de aanleg- of onderhoudskosten van infrastructuur.

⁶ Zie SWOV, *De kosten van verkeersonveiligheid in Nederland in 1997*, Leidschendam, 2000

- 4 De kosten van geluidemissies, die net als die van de luchtverontreinigende emissies niet goed worden verrekend. Hier geldt weer hetzelfde: een kilometerheffing die is gedifferentieerd naar voertuig, plaats en tijd zou een betere optie zijn.
- 5 De kosten van extra onderhoud van infrastructuur. Soms wordt gezegd dat de MRB hiervoor bedoeld is, maar de huidige MRB is gerelateerd aan brandstofsoort en gewicht, maar niet aan belangrijke kostenbeïnvloedende factoren als het aantal gereden kilometers, het aantal assen en de druk per as, de wegsoort, of bijvoorbeeld de temperatuur van het wegdek. Een goed gedifferentieerde kilometerheffing die naar deze kenmerken is gedifferentieerd zou daarom meer soelaas bieden⁷.

Tabel 2 Overzicht van instrumentarium om externe effecten van mobiliteit te internaliseren en een beoordeling van de efficiency van het oormerken van de opbrengsten voor reductie van het externe effect

kosten van	optimaal internalisatie-instrument		2 ^e keus
	heffingsbasis	gedifferentieerd naar	
verkeersonveiligheid	verzekeringspremie per km	naast huidige premiedifferentiatie: locatie, tijdstip	gediff. km-heffing
CO ₂ -emissie	accijns (liters brandstof)	koolstofgehalte per liter brandstof	
SO ₂ -emissie	accijns (liters brandstof)	zwavelgehalte per liter brandstof	gediff. km-heffing
emissie NO _x PM ₁₀ , HC	kilometers	Euro-klasse (milieuklasse), brandstofsoort, locatie	accijns
geluidemissie	kilometers	geluidemissie, bandensoort locatie / asfaltsoort	accijns
onderhoud infrastructuur	kilometers	aantal assen, asdruk evt. weer, capaciteitsbeslag	accijns

Nadat een goed instrumentarium is ingesteld is het zinvol te kijken naar een efficiënte hoogte van de te stellen heffingen. In Tabel 3 staat een overzicht van de resultaten van een CE-studie (CE, 1999) naar de omvang van de marginale maatschappelijke kosten voor verschillende voertuigtypen en de heffingen die daar momenteel tegenover staan.

⁷ In tegenstelling tot wat nu gebruikelijk is zou deze heffing bij combinaties met bijvoorbeeld 40 ton toelaatbaar totaalgewicht *lager* zijn bij zesassige dan bij vijfassige voertuigen, omdat dan de asdruk per voertuig en daarmee de infrastructuurschade bij zesassers *lager* is.

Tabel 3 Marginale Maatschappelijke Kosten (MMK)⁸ als gevolg van onderhoud van infrastructuur, emissies, geluid en externe risico's bij verschillende vervoermiddelen, in €ct en € per voertuigkm (CE 1999). Het betreft gemiddelden, niet gedifferentieerd naar locatie, tijdstip, bestuurder e.d.

voertuigcategorie	MMK posten				MMK totaal
	risico's	emissies	geluid	onderhoud	
individuele vervoermiddelen	in €cent per voertuigkilometer				
auto Euro 1 benzine	1,8	1,6	0,5	1,7	5,6
auto Euro 1 diesel	1,8	2,2	0,5	1,7	6,2
auto Euro 1 LPG	1,8	1,4	0,5	1,7	5,4
motorfiets	5,5	1,9	3,4	0,9	12
snor- en bromfiets	9,0	4,3	4,0	0,4	18
bestelauto Euro 1 diesel	1,8	3,7	1,0	1,6	8,1
bestelauto Euro 1 LPG	1,8	2,6	1,0	1,6	6,9
collectieve vervoermiddelen	in € per voer- of vliegtuigkilometer				
OV-bus Euro 1 diesel	0,08	0,3	0,06	0,03	0,47
OV-bus EEV LPG	0,08	0,1	0,06	0,03	0,26
touringcar Euro 1 diesel	0,07	0,2	0,03	0,03	0,29
trein, elektrisch	0,3	0,2	0,6	4,0	5,1
trein, diesel	0,3	0,9	0,6	4,0	5,8
trein, hogesnelheids	0,3	0,7	1,1	8,7	11
vliegtuig 150 km	0,2	0,4	1,2	1,1	2,8
vliegtuig 500 km	0,2	1,4	1,1	1,6	4,3
vliegtuig 1.500 km	0,09	1,6	0,5	0,7	2,9
vliegtuig 6.000 km	0,05	2,6	0,2	0,4	3,2
goederenvervoermiddelen	in € per voer- vaar- of vliegtuigkilometer				
vrachtauto Euro 2 solo < 12 ton	0,07	0,06	0,02	0,02	0,17
vrachtauto Euro 2 solo > 12 ton	0,05	0,1	0,03	0,05	0,23
vrachtauto Euro 2 combinatie	0,03	0,1	0,03	0,1	0,27
trein elektrisch	0,2	0,7	2,1	8,7	12
trein diesel	0,2	2,4	2,1	8,7	13
binnenschip 1.500 ton	0,06	4,8	0,0	3,9	8,7
vliegtuig 6.000 km	0,0	1,1	0,07	0,2	1,4

De bovenstaande tabellen kunnen dienen als basis voor het ontwerp van kilometerheffingen. Voor iedere voertuigcategorie betreft het gemiddelde marginale kosten per kilometer. De marginale kosten, en daarmee de tarieven, kunnen in de praktijk sterk variëren met het wegtype, type omgeving (binnen/buiten de bebouwde kom) type voertuig en type bestuurder. Zoals gezegd is het voor de doelmatigheid van het beleid van het grootste belang om recht te doen aan deze verschillen.

2.4 Betalen voor doorstroming: de congestieheffing

Het meest omstreden deel van het prijsbeleid in het verkeer is de congestieheffing. Immers, terwijl externe risico's, geluid en emissies veelal worden erkend als duidelijke schadeposten *voor anderen*, is congestie in de perceptie van de meeste automobilisten vooral een schadepost voor *henzelf*. Van-

⁸ Voor onderhoud van infrastructuur en geluidhinder is gewerkt met gemiddelde in plaats van met marginale kosten.

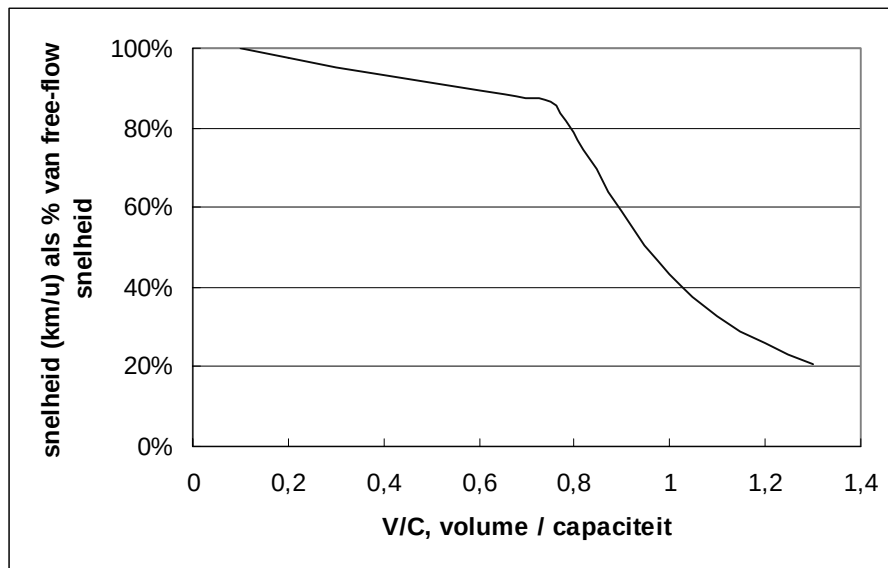
uit dit perspectief is het logisch dat het extra betalen bij drukte tot weerstand leidt ('dubbel gepakt', 'betaald in de file').

Wat de automobilist echter veelal vergeet is dat hij niet alleen slachtoffer maar ook mede-veroorzaker is van de file. Als hij er niet zou zijn was de file voor anderen korter. Kortom: congestie is zowel een interne kost *voor*, als een externe kost *van* mobiliteit.

Op een bepaald moment wordt het op de weg immers zodanig druk dat de individuele verkeersdeelnemers elkaar 'in de weg gaan zitten'. Alle verkeersdeelnemers veroorzaken nog steeds de vijf kosten uit de vorige paragraaf, maar nu hebben ze ook nog een vertragende invloed op elkaar. Immers, wanneer er dan nog een extra auto de weg op gaat moeten de anderen langzamer gaan rijden om nog een veilige afstand te houden. In het begin levert dit nog geen serieuze fileproblemen op. De doorstroomsnelheid gaat tot een verkeersaanbod van ruwweg 75% van de capaciteit niet erg hard achteruit. De weg heeft dus in eerste instantie nog wat absorptievermogen om de extra voertuigen op te nemen, hoewel er wel al sprake is van reistijdverlies. Maar als de toestroom stijgt voorbij deze ruwweg 75%, kan een kleine instabiliteit door bijvoorbeeld een onverwachte manoeuvre of zelfs een ongeluk aan de andere kant van de rijbaan leiden tot een sterke snelheidsverlaging. Bij deze lagere snelheden zakt de capaciteit van de weg snel in waardoor een sterkere stremming ontstaat etc.: de file en daarmee serieus reistijdverlies⁹ is geboren. De volgende twee figuren laten typische transportsnelheden en transportkosten zien als functie van het aanbod van verkeer, op basis van vaak toegepast speed-flowcurves.

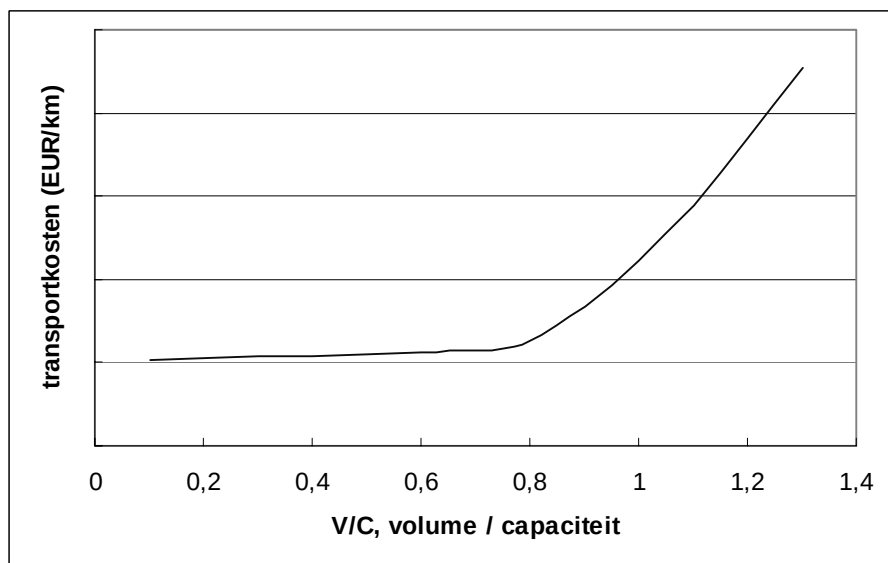
⁹ Ter toelichting: het reistijdverlies ten opzichte van een maximumsnelheid van 120 km/u is bij 15 km/u, een karakteristieke 'filesnelheid' tientallen malen hoger dan bij 90 km/u (3,5 minuut vs. 10 seconden per kilometer).

Figuur 2 Karakteristiek snelheids-capaciteitsdiagram van een stuk snelweg



Opvallend is dat vanaf een verkeersvolume van ruwweg 75% van de maximale capaciteit de doorstroomsnelheid sterk inzakt. De 'capaciteit' is de maximale capaciteit van een wegvak bij ideale omstandigheden. In de grafiek staat een empirische curve die we in dit project voor het hoofdwegennet hebben gebruikt en die rekening houdt met zaken als slecht weer en incidenten.

Figuur 3 Karakteristieke kostencurve van weggebruik als functie van de intensiteit van weggebruik (verkeersaanbod gedeeld door capaciteit)



Deze grafiek laat duidelijk zien dat, als gevolg van de lagere reissnelheden, de transportkosten sterk toenemen naarmate het op de weg drukker wordt. De transportkosten hangen sterk af van de tijdwaardering van de betreffende automobilist. Omdat deze zo sterk uiteenlopen hebben we geen eenheden op de Y-as gezet.

Om serieus reistijdverlies te voorkomen moet er dus voor gezorgd worden dat het voertuigaanbod wordt beperkt, tot het punt waar de extra baten van een extra automobilist niet meer opwegen tegen de tijdvertraging die deze

automobilist voor derden oplevert. De markt lost dit zelf niet op: immers de stimulans om van de weg af te blijven ontstaat pas als het al te laat is.

Er zijn in principe twee mogelijkheden om de vraag te reguleren: door fysieke maatregelen of door prijsbeleid. Fysieke maatregelen worden op verschillende plekken in Nederland ingezet, denk aan toeritdosering. Regulering door middel van prijzen heeft als belangrijk voordeel dat de beslissingen over weggebruik aan de markt worden overgelaten in plaats van dat ze door een overheid worden opgelegd. Degenen die relatief weinig nut ontleen aan het rijden in de spits zullen plaats maken voor degenen die er juist veel nut aan ontleen. Deze selectie op basis van betalingsbereidheid is efficiënter en leidt tot een hogere welvaart dan selectie door middel van regulering, en zeker door selectie op basis van acceptabel reistijdverlies zoals met files gebeurt.

In de marktsector zijn prijsprikkels het standaardmechanisme voor verdeling van schaarste. Hoog- en laagseizoenstarieven van vakantiehuisen vormen een klassieke analogie met het prijsbeleid voor weginfrastructuur. Het gaat hier immers ook om een - op korte termijn - inflexibel aanbod en een sterk variërende vraag. Maar ook in andere (voormalige) publieke sectoren wordt schaarste van oudsher door middel van prijzen gereguleerd, denk aan elektriciteit, telefoon en treinvervoer. Het zou niet erg efficiënt zijn als men op werkdagen eerst een tijdje moest wachten alvorens men een telefoongesprek kon voeren of een wasje kon draaien.

2.5 Financiering: betalen voor aanleg en uitbreiding van infrastructuur

2.5.1 Algemeen: het financieringsgat bij beprijzing op marginale kosten

Beprijzing op basis van externe en congestiekosten van weggebruik laat twee voor het verkeersbeleid erg belangrijke vragen onbeantwoord.

- 1 *hoeveel* moet worden geïnvesteerd in uitbreiding van infrastructuur?
- 2 *op welke manier* en *door wie* worden de kapitaalkosten van *bestaande* infrastructuur en de kosten van aanleg van *nieuwe* infrastructuur betaald?

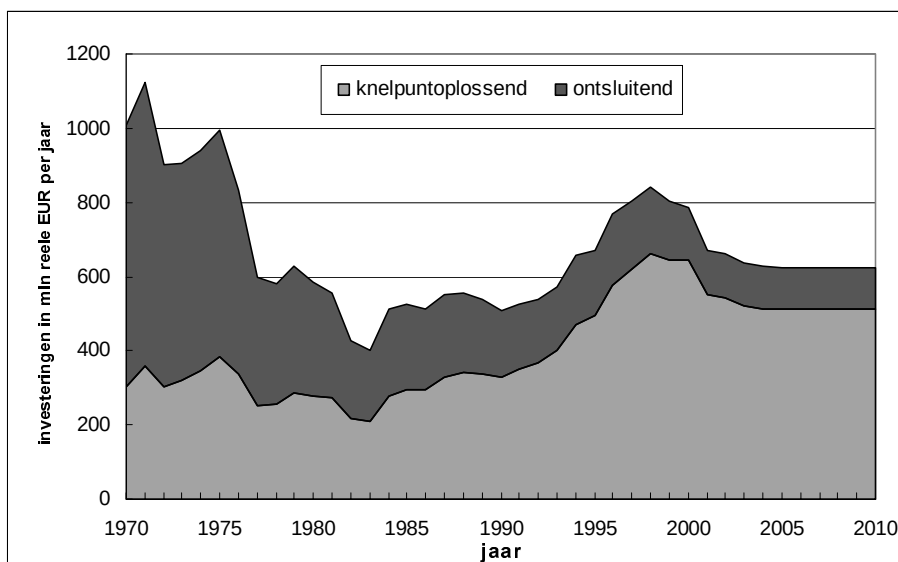
Momenteel worden deze kosten in Nederland betaald uit de algemene middelen. In onderstaande paragrafen bekijken we op welke manier gebruikers op een efficiënte wijze kunnen worden aangeslagen voor deze kosten.

2.5.2 Betalen voor ‘ontsluitende’ infrastructuur: MRB

In deze paragraaf gaan we in op de financiering van de kapitaalkosten van zogenoemde ‘ontsluitende’ infrastructuur. Met ‘ontsluitende’ infrastructuur bedoelen we infrastructuur die niet direct een bestaand verkeersknelpunt oplost maar primair aangelegd om een bepaald gebied of regio te ontsluiten. Typerend voor dit soort infrastructuur was de aanleg van het snelwegennetwerk enkele decennia geleden die transportkosten van en naar regio's in één klap halveerde en daarmee deze regio's ontsloot, zonder dat congestie een issue was. Tegenwoordige voorbeelden zijn wegen van en naar Vinexlocaties en aanleg van snelwegen naar gebieden die nog niet goed op het netwerk zijn aangetakt. Vanzelfsprekend komen dergelijke wegen tegenwoordig met het steeds volwassener wordende infrastructuurnetwerk verhoudingsgewijs minder voor dan vroeger. Op basis van het MIT-projectenboek schatten we dat momenteel 18% van de investeringen ont-

sluitende infrastructuur betreft en de rest knelpuntoplossend. Indien we nu inschatten dat in 1970 70% van de investeringen ontsluitende infrastructuur betrof kunnen we de indicatieve Figuur 4 maken.

Figuur 4 Rijksinvesteringen in infrastructuur, en inschatting van opsplitsing in knelpuntoplossend en ontsluitend, van 1981 tot 2010



Wanneer we op basis van het profijtbeginsel de gebruikers om een bijdrage vragen, ligt het voor de hand een vaste en geen variabele toegangsprijs te vragen, bijvoorbeeld via de motorrijtuigenbelasting. Immers een vaste heffing op voertuigbezit werkt minder verstorend op het gebruik van infrastructuur dan een variabele gebruiksheffing, maar zij slaat toch de baathebbers redelijk aan. Daarmee is zij efficiënter dan de variabele gebruiksheffing.

Kapitaalkosten ontsluitende infrastructuur

De kapitaalkosten van ontsluitende infrastructuur bestaan uit investeringskosten en grondverwervingskosten. De investeringen zijn in onze benadering, conform gebruikelijk in kosten-batenanalyses, over 30 jaar afgeschreven met een discontovoet van 4%. De grondverwervingskosten zijn niet afgeschreven; hier hebben we gerekend met een discontovoet van 4%. Op basis van een berekening die is beschreven in bijlage B concluderen we dat de kapitaalkosten van ontsluitende investeringen in 2010 € 756mln bedragen en de kapitaalkosten van de grondverwerving op € 550mln. De totale kapitaalkosten bedragen derhalve € 1,3mld. De kapitaalkosten per personenauto komen uit op € 105 in 2010. Het gemiddelde tarief van de MRB in 2001 bedroeg € 400. De kapitaalkosten van ontsluitende weginfrastructuur per personenauto in 2010 zijn dus ruim een kwart van het gemiddelde tarief van de MRB in 2001.

2.5.3 Betalen voor 'knelpuntoplossende' infrastructuur: congestieheffing

In deze paragraaf beschrijven we mogelijkheden om te betalen voor knelpuntoplossende infrastructuur. Zoals we in de vorige paragraaf hebben gezien is in een land als Nederland een steeds groter deel van de verbeteringen aan infrastructuur kleine verbeteringsstapjes om de ergste nood te lenigen. Dit in tegenstelling tot Ook bijvoorbeeld de A4 door Midden-Delfland

heeft eerder een knelpuntoplossend (A13) karakter dan een ontsluitend karakter.

Het verschil tussen knelpuntoplossende en ontsluitende infrastructuur is vooral dat ontsluitende infrastructuur het vermogen heeft om markten die nog weinig open staan voor concurrentie open te breken. Op macroniveau kan dit, naast potentieel grote herverdelingseffecten tussen de regio's, ook extra efficiency-effecten met zich meebrengen, bovenop de directe baten van de transportkostendalingen (SACTRA 1999). Bij knelpuntoplossende infrastructuur is er veel meer sprake van marginale verbeteringen.

Bij knelpuntoplossende infrastructuur ligt financiering door de gebruiker op basis van het profijtbeginsel voor de hand. Immers, één van de kenmerken van een publiek goed waarvoor overheidsfinanciering nodig is, is non-rivaliteit: het gebruik van de een staat het gebruik door de ander niet in de weg. Het klassieke voorbeeld is een dijk: het bouwen van extra huizen achter een dijk heeft geen negatieve gevolgen voor de veiligheid van de andere huizen. Een overbelast infrastructuurnetwerk voldoet echter niet meer aan dit kenmerk en wordt daarmee een individueel goed¹⁰.

Er zijn verschillende manieren waarop de infrastructuur door de gebruiker kan worden gefinancierd.

Een internationaal hier en daar gehanteerde methode is financiering met de accijns, zoals we hebben gezien. Deze optie heeft nadelen omdat één instrument op meerdere doelen wordt ingezet. De hoogte van de accijnsopbrengst vertoont daarnaast geen enkele relatie met de behoefte van gebruikers aan nieuwe infrastructuur.

Ook een vaste voertuigheffing als de motorrijtuigenbelasting zou een optie kunnen zijn. Een regionale differentiatie lijkt dan aan te bevelen om te corrigeren voor de regionaal sterk verschillende behoeften aan transportinfrastructuur. Wederom geldt hier echter dat de hoogte van de opbrengst van motorrijtuigenbelasting geen goede maat is voor de behoefte van de gebruikers aan infrastructuur.

Een derde optie is om een koppeling te leggen tussen de opbrengsten van congestieheffingen en de financiering van infrastructuur. De opbrengst van een optimale congestieheffing is immers een maat voor de schaarste die de weggebruiker ondervindt¹¹. In het volgende hoofdstuk werken we dit idee van financiering van nieuwe infrastructuur uit schaarsteheffingen verder uit.

¹⁰ Het andere kenmerk, non-exclusiviteit, staat overigens ook op de helling als gevolg van de snel toenemende technologische mogelijkheden om de gebruikers van wegen aan de slaan voor de kosten.

¹¹ Ook in een markteconomie worden uitbreidingen gefinancierd uit winsten als gevolg van schaarste. Denk aan vakantiehuisjes: uitbreidingen worden gefinancierd uit de winsten uit het hoogseizoen; hoofddoel van het laagseizoen is de verliezen te beperken.



3 Congestieheffingen, financiering en welvaart

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk nemen we het idee om infrastructuur te financieren uit opbrengsten van congestieheffingen nader onder de loep.

Eerst behandelen we de vaststelling van congestieheffingen in theorie en in de praktijk.

Daarna behandelen we de relatie tussen opbrengsten uit deze congestieheffingen en investeringen in infrastructuuruitbreiding. We presenteren een *beslisregel* voor uitbreidingsinvesteringen die we voor dit project hebben afgeleid, en de voorwaarden waaronder deze beslisregel kan worden toegepast.

Verder bespreken we hoe deze nieuwe beslisregel voor investeren in uitbreiding op basis zich verhoudt tot een andere veelgebruikte beslisregel, namelijk 'positieve score in maatschappelijke kosten-batenanalyse'.

Ten slotte vatten we de kapitaalstromen in het nieuwe financieringssysteem kort samen.

3.2 De congestieheffing: vaststelling van tarieven

Zoals we hebben gezien in paragraaf 2.4 kan de wegbeheerder het weggebruik optimaliseren door een congestieheffing – ofwel spitstarief, doorstroompremie etc. - in te stellen in drukke tijden.

Theoretisch is het niet moeilijk om aan te geven hoe hoog het tarief van deze congestieheffing dient te zijn. Het tarief voor een iedere weggebruiker dient gelijk te zijn aan het, financieel gewaardeerde, tijdverlies dat deze weggebruiker veroorzaakt voor anderen die ook op dat moment van de weg gebruik maken. Alleen dan houdt iedere weggebruiker rekening met de vertraging voor *alle* weggebruikers in plaats van alleen zijn *eigen* vertraging. In de empirische uitwerking met een netwerkmodel (zie volgend hoofdstuk) hebben we deze theoretische route gevolgd.

In de praktijk is de vaststelling van een theoretisch 'optimaal' tarief echter niet mogelijk, en misschien ook wel niet wenselijk. Het is niet mogelijk omdat de tijdwaardering van iedere weggebruiker in een model wel maar in de praktijk niet bekend is, en evenzo voor de gedragsreacties van iedere gebruiker (blijft hij rijden, of gaat hij eerder/later, met een ander vervoermiddel, een andere route, of helemaal niet meer ?). Het is misschien ook wel niet wenselijk om een theoretisch 'optimaal' tarief te hanteren omdat dit tarief continu fluctueert, per dag, per uur en per wegvak. Een weggebruiker in een model kan dergelijke fluctuaties wel aan, maar een weggebruiker heeft in de praktijk heeft duidelijkheid nodig over het te betalen tarief om een goede afweging van zijn gedragsreacties te kunnen maken. Zie bijvoorbeeld Verhoef (1996, p.237).

In de praktijk zal de weggebruiker dus moeten werken met een eenvoudig en niet te sterk gedifferentieerd piektarief dat is gebaseerd op de verwachte drukte in plaats van de feitelijke drukte. Als basis voor zo'n vereenvoudigd tariefstelsel kunnen theoretisch optimale - en daarom per wegvak en per tijdstip verschillende - piektarieven dienen die met een model zijn berekend. Theoretisch optimale piektarieven die in dit project zijn afgeleid zijn te vinden in de paragrafen 5.4 en 5.5 en in het achtergrondrapport van 4Cast (2002).

3.3

Beslisregel voor uitbreidingen o.b.v. Mohring/Harwitz en Verhoef

Het idee van 'zelffinanciering' van - knelpuntoplossende - infrastructuur uit de opbrengst van congestieheffingen is niet nieuw. Zoals Verhoef laat zien (Verhoef, 2001) is zelffinanciering onder voorwaarde van constante schaal-opbrengsten een standaardresultaat uit de micro-economie.

Mohring en Harwitz pasten het in 1962 voor het eerst toe op weginfrastructuur. Zij betoogden dat onder constante marginale kosten en baten van infrastructuurcapaciteit en het ontbreken van externe kosten of baten van infrastructuur de optimale infrastructuurcapaciteit precies gefinancierd kan worden met een optimale congestieheffing (Mohring and Harwitz, 1962).

Verhoef (2001) heeft deze algemene regel vertaald naar een beslissingsregel voor *marginale uitbreiding* van infrastructuur. Met deze beslisregel kan de wegbeheerder aan de hand van opbrengsten van congestieheffingen bepalen of uitbreiding van een weg met nieuwe capaciteit wenselijk is. Uit zijn analyse blijkt dat de **beslisregel** voor uitbreiding van infrastructuur is dat

*de opbrengst van optimale congestieheffingen op extra, nieuwe, capaciteit
precies voldoende moet zijn
om de kapitaalkosten van deze extra capaciteit te financieren.*

Deze beslisregel kent een tweetal opmerkelijk punten.

- Ten eerste moeten *niet alle* opbrengsten van congestieheffingen worden aangewend ter financiering van infrastructuur, maar alleen de heffingsopbrengsten op het *nieuwe* deel. De heffingsopbrengsten op het bestaande stuk infrastructuur dienen ter financiering van deze bestaande infrastructuur.
- Ten tweede dienen de opbrengsten niet worden gebruikt voor *investeringen* maar voor *financiering van de kapitaalkosten* van de investeringen. Dat opbrengsten niet zomaar moeten worden geïnvesteerd is eenvoudig in te zien. Stel dat op een stuk weg optimale congestieheffingen worden geheven, dat de wegcapaciteit ook optimaal is, en dat het verkeer niet groeit over de tijd. In dit geval zijn er dus wel opbrengsten van congestieheffingen, maar is er geen enkele reden om die te investeren want de capaciteit is al optimaal. De opbrengsten worden gebruikt voor het betalen van de investeringskosten uit het verleden.

Deze theoretische beslisregel is niet zomaar eenvoudig naar praktijktoepassing te vertalen. In de volgende paragrafen gaan we in op de praktische vertaling:

- Wat zijn de consequenties van de beperkende voorwaarden van Mohring en Harwitz voor de beslisregel?
- Hoe werkt de beslisregel bij discrete beslissingen, en in de tijd en in een netwerk?

3.4

Beperkende voorwaarden: daarom markt- en milieuscenario

Zoals we hebben gezien hebben Mohring en Harwitz twee beperkende voorwaarden voor zelffinanciering gedefinieerd:

- 1 de marginale kosten en baten van uitbreiding zijn constant;
- 2 externe kosten of baten van infrastructuuruitbreidingen en van mobiliteit ontbreken.

Wat betekenen deze twee voorwaarden nu precies en in hoeverre beperken ze de algemene geldigheid van de beslisregel?

ad 1: constante marginale kosten en baten van uitbreiding

Met 'constante marginale kosten van uitbreiding' bedoelen we dat een capaciteitsuitbreiding van 3.000 naar 4.000 voertuigen per uur even duur is als van 4.000 naar 5.000. Bij dit argument kunnen vraagtekens worden geplaatst: naarmate infrastructuur meer ruimte inneemt wordt uitbreiding in het algemeen steeds duurder, vooral doordat de benodigde kunstwerken en mitigerende milieumaatregelen steeds complexer worden. De geschiedenis van de kosten van MIT-projecten per kilometer laat dit overigens ook empirisch zien (Nederveen, 2000).

Echter de afgeleide beslisregel uit de vorige paragraaf gaat niet over zelffinanciering van de *gehele* infrastructuur maar over zelffinanciering van een marginaal *nieuw* stuk infrastructuur. Daarmee is de beslisregel alleen afhankelijk van de kosten van het nieuwe stuk infrastructuur en niet van de kosten van de infrastructuur die er al ligt.

Met 'constante marginale baten' bedoelen we dat de reistijd als functie van benutting van de nieuwe infrastructuur gelijk is aan die van de infrastructuur die er al ligt. Hier geldt hetzelfde als voor de marginale kosten: voor de beslisregel zijn alleen de marginale baten van het *extra* stuk infrastructuur van belang en niet of deze baten hoger of lager zijn dan de marginale baten van de infrastructuur die er al ligt.

Daarmee heeft deze eerste beperkende voorwaarde van Mohring-Harwitz geen invloed op de afgeleide beslisregel van Verhoef voor zelffinanciering van marginale uitbreidingen van knelpuntoplossende infrastructuur.

Wél heeft deze beperkende voorwaarde invloed op de kostendeckingsgraad (mate van zelffinanciering) van de bestaande infrastructuur waarop een congestieheffing van kracht is. Bij in de tijd constante kosten van capaciteitsuitbreiding is de opbrengst van optimale congestieheffingen precies voldoende voor zelffinanciering van de kapitaalkosten van de gehele infrastructuur waarop deze congestieheffingen van kracht zijn. Bij in de tijd toenemende kosten van capaciteitsuitbreiding zorgt de toepassing van de beslisregel voor een overschot; de opbrengsten van de congestieheffingen zijn dan hoger dan de kapitaalkosten van de infrastructuur.

ad 2: ontbreken van externe kosten of baten

Met 'ontbreken van externe kosten of baten' bedoelen we dat in de prijsstelling van mobiliteit en in de prijs van nieuwe infrastructuur alle externe kosten en baten zijn verwerkt.

Voor wat betreft de *mobiliteit* kunnen we hiervoor zorgdragen door de marginale externe kosten via een gedifferentieerde kilometerheffing in rekening te brengen met de tarieven als getoond in Tabel 3 (paragraaf 2.3).

We wijden in deze studie geen aandacht aan de externe baten van *infrastructuur*. Er is langzamerhand wel een consensus ontstaan over de opvatting dat er in beginsel geen externe baten zijn, tenzij de infrastructuur aantoonbaar helpt om marktimperfecties weg te werken¹². De bewijslast voor het bestaan van externe baten is daardoor meer bij de initiatiefnemer van het project komen te liggen. Het aantonen van het bestaan van externe baten bij een concreet project blijft erg moeilijk.

Wel besteden we aandacht aan de externe kosten van infrastructuur. In de praktijk zijn deze vaak zeer duidelijk aanwezig, denk aan uitbreiding van in-

¹² Zie bijvoorbeeld de OEEI-leidraad (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1999) en twee bijdragen aan de OEEI-conferentie op 25 juni 2002 in Rotterdam: 'Indirect effects of transport infrastructure investments: do they matter for CBA?' (prof. J. Bröcker), en 'Wider economic effects of transport investment – the UK story' (prof. P. Goodwin).

frastructuur door stadscentra of natuurgebieden. Daarom definiëren we in deze studie twee scenario's: het marktscenario en het milieuscenario.

Markt- en milieuscenario

Om hieraan tegemoet te komen werken we in deze studie met twee scenario's.

- Het eerste scenario is het 'markt'scenario. In deze variant wordt de beslislregel uit paragraaf 3.3 letterlijk toegepast waarmee dus impliciet wordt aangenomen dat er geen externe kosten of baten van infrastructuuruitbreidingen zijn. Kortom: de heffingsopbrengsten die op nieuwe infrastructuur binnenkomen moeten precies voldoende zijn om die nieuwe infrastructuur te financieren.
- Het tweede scenario is het 'milieuscenario. In deze variant wordt impliciet verondersteld dat de externe kosten van infrastructuuruitbreiding prohibitief hoog zijn.

Met deze twee varianten hebben we de twee uitersten van het speelveld goed afgedekt. De werkelijkheid zal ergens tussen deze varianten in liggen.

3.5 Relatie met KBA

De vraag is nu hoe de in dit hoofdstuk afgeleide 'zelffinancierings'beslislregel uit par. 3.3 zich verhoudt tot infrastructuurbesluitvorming op basis van kosten-batenanalyse. Verhoef (2001) laat zien dat – mits er geen sprake is van externe kosten of externe baten van infrastructuuruitbreidingen - KBA tot dezelfde uitkomsten leidt als de 'zelffinancierings'beslislregel. In essentie komt dit doordat infrastructuur bij beide beslislregels alleen wordt aangelegd als de maatschappelijke baten van de aanlegbeslissing groter zijn dan de maatschappelijke kosten.

Een verschil tussen beide systemen is dat bij de KBA het kosten/batensaldo door economen wordt berekend op basis van *veronderstelde* voorkeuren (tijdwaarderingen en keuzegedrag) van weggebruikers, terwijl bij het systeem van zelffinanciering de maatschappelijke baten van het gebruik van de infrastructuur *daadwerkelijk* door de gebruikers worden opgebracht via de congestieheffing.

3.6 Samenvatting

In dit hoofdstuk hebben we laten zien hoe de samenhang is tussen congestieheffingen en financiering van infrastructuur. Belangrijk resultaat is een beslislregel die stelt dat infrastructuuruitbreiding leidt tot hogere maatschappelijke welvaart zodra

*de opbrengst van optimale congestieheffingen op extra, nieuwe, capaciteit
precies voldoende is
om de kapitaalkosten van deze extra capaciteit te financieren.*

Deze regel geldt echter alleen bij afwezigheid van externe kosten of baten van infrastructuuruitbreidingen. Maar aanleg van infrastructuur leidt vaak tot substantiële externe kosten, denk aan doorsnijding van stadscentra of waardevolle natuurgebieden. Om hiermee rekening te houden definiëren we in de studie twee scenario's:

- een marktscenario, waarin we geen externe kosten veronderstellen en dus de beslislregel onverkort toepassen.
- een milieuscenario, waarin we oneindige externe kosten veronderstellen en dus geen infrastructuur meer bijbouwen

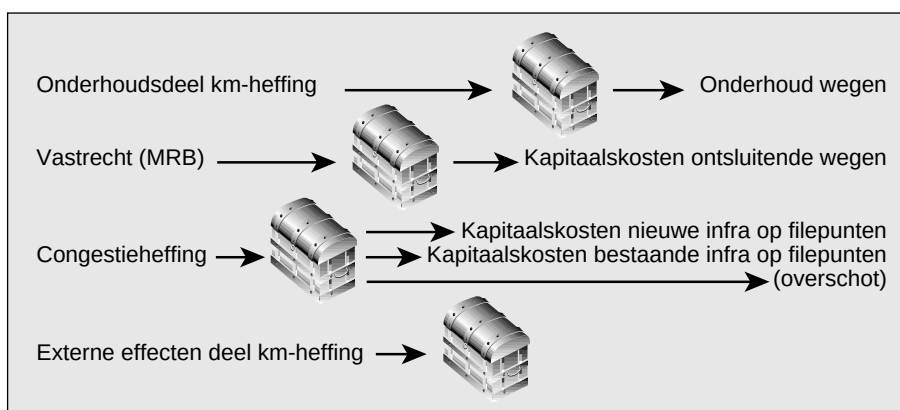
Beide scenario's zijn extremen waarmee echter goed inzicht kan worden verkregen in de bandbreedte van uitkomsten.

Beide scenario's kunnen in potentie leiden tot de situatie van overdekking: dat de opbrengst van de congestieheffingen hoger is dan de kapitaalkosten van knelpuntoplossende infrastructuur. Bij het milieuscenario is overdekking, zeker op termijn, zeer waarschijnlijk: de opbrengsten van de congestieheffingen lopen op en de kapitaalkosten niet omdat niet wordt bijgebouwd. Maar ook het marktscenario kan tot overdekking leiden in de situatie dat de kapitaalkosten van extra, nieuwe, capaciteit hoger zijn dan de kapitaalkosten van bestaande capaciteit.

Figuur 5 laat de inrichting van het heffings- en investeringssysteem volgens het profijtbeginsel in het marktscenario zien. Het systeem bestaat uit:

- een gedifferentieerde kilometerheffing voor de marginale kosten van onderhoud, milieu en veiligheidsrisico's;
- een vaste belasting, bijvoorbeeld MRB, als entreekaartje tot 'ontsluitende' infrastructuur;
- een optimale congestieheffing voor de financiering van nieuwe en bestaande knelpuntoplossende infrastructuur.

Figuur 5 Schema met daarin de diverse geldstromen zoals we ze in het marktscenario van deze studie hebben afgeleid.



In het volgende hoofdstuk beschrijven we hoe we dit theoretische heffings- en investeringssysteem hebben geoperationaliseerd met een netwerkmodel.



4 Empirische uitwerking met een netwerkmodel

Na deze theoretische beschouwingen zijn we aan de slag gegaan met de empirische uitwerking van de gedachten. Daartoe zijn we een samenwerking met het bureau 4Cast in Leiden aangegaan, waarbij de VU (Erik Verhoef) sterk bij het project betrokken bleef. 4Cast heeft veel expertise met het Landelijk Modelsysteem (LMS) dat we voor dit project wilden inzetten.

Gedurende de definitiefase bleek dat enkele fundamentele wijzigingen in het LMS noodzakelijk waren om de gedachten in dit project uit te kunnen voeren. De belangrijkste veranderingen zijn samengevat in par. 4.1.2 en worden in het achtergrondrapport van 4Cast (2002) uitgebreid toegelicht. Daarom kunnen de resultaten van de modelberekeningen niet als LMS-rekenresultaten worden aangemerkt. In het volgende hoofdstuk laten we kort zien hoe de resultaten van het referentiescenario afwijkingen van de oorspronkelijke LMS-resultaten.

Eerst bespreken we de vaststelling van de optimale congestieheffing, daarna de vaststelling van de optimale capaciteit, daarna de belangrijkste aanpassing die op het model is gepleegd.

4.1 Bepaling optimale congestieheffing

4.1.1 Twee mogelijkheden; gekozen voor analytisch

Zoals gezegd is een startpunt van de analyse in deze studie dat een basis-kilometerheffing is ingevoerd die rekening houdt met marginale onderhoud-, milieu-, en ongevalskosten (zie Tabel 3).

Vervolgens zijn er twee manieren waarop een optimale congestieheffing kan worden berekend.

De eerste methode is met 'trial and error'. Op knelpunten wordt een congestieheffing ingevoerd en vervolgens wordt de welvaartswinst uit de modelresultaten berekend. Iteratief wordt het model net zolang gedraaid totdat de indruk bestaat dat de welvaart in de buurt van een maximum zit. Nadelen zijn een groot tijdsbeslag, en niet de zekerheid dat het optimum daadwerkelijk is bereikt.

De tweede methode, die we in dit project hebben toegepast, is analytisch van aard en geïllustreerd in de achtergrondrapportage van Verhoef (2001). Het feit doet zich voor dat de tijdvertraging die de laatst toegetreden automobilist (de *marginale private kosten* van een extra voertuig) gelijk is aan de vertraging die de andere, eerder toegetreden, automobilisten voelen (de *gemiddelde maatschappelijke kosten* van alle verkeersdeelnemers). De *marginale* maatschappelijke kosten zijn per definitie gelijk aan de *afgeleide* van de *totale* maatschappelijke kosten, die op hun beurt weer het product zijn van de gemiddelde maatschappelijke kosten en het weggebruik.

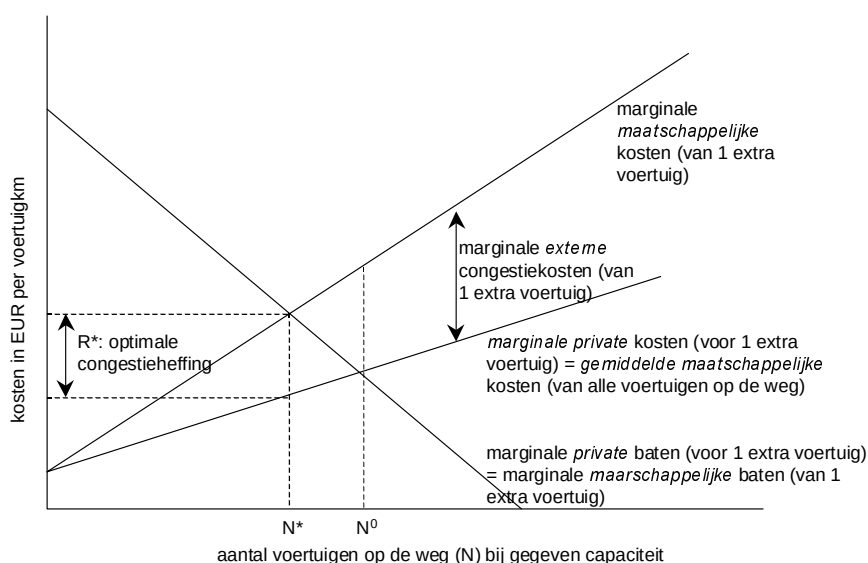
In formulevorm:

$$\begin{aligned} \text{TMK} &= N * \text{GMK}(N) \\ \text{MMK}(N) &= \text{GMK}(N) + N * \text{GMK}'(N) \quad (\text{kettingregel}) \\ &= \text{MPK}(N) + N * \text{MPK}'(N) \end{aligned}$$

Kortom: als we de marginale private kostenfunctie differentieerbaar is kunnen we met de kettingregel de marginale maatschappelijke kosten (dus inclusief congestieheffing) vaststellen. Door de marginale private kosten nu van de marginale maatschappelijke kosten af te trekken blijft de optimale congestieheffing over. Zo kunnen we dus rechtstreeks in het model de optimale congestieheffing per wegvak berekenen in plaats van dat deze iteratief moet worden vastgesteld.

Voor een verdere theoretische uitwerking zie de paper van Verhoef (2001), voor een verdere empirische uitwerking de achtergrondrapportage van 4Cast (2002).

Figuur 6 Schematische weergave van de relatie marginale private kosten, gemiddelde maatschappelijke kosten, en marginale maatschappelijke kosten als functie van de hoeveelheid weggebruik



4.1.2 Benodigde aanpassingen LMS

Zoals gezegd in de vorige paragraaf hebben we gekozen voor de tweede methode om de optimale congestieheffingen te berekenen. Immers de analytische methodiek biedt de mogelijkheid in één keer de optimale congestieheffingen te berekenen. Dit biedt grote voordelen in termen van rekentijd en zekerheid dat inderdaad het optimum wordt bereikt.

Een randvoorwaarde is wel dat afgeleiden te bepalen zijn van de kostenfuncties in het rekenmodel. Om dit te bewerkstelligen hebben we twee belangrijke aanpassingen in het LMS moeten aanbrengen:

- Ten eerste zijn de kostenfuncties in het LMS differentieerbaar gemaakt door ze in een vorm te schrijven die is gerelateerd is aan een 'Bureau of Public Roads'-kostenfunctie. Deze kostenfuncties zijn zo goed mogelijk gefit op de bestaande LMS-kostenfuncties. Zie het rapport van 4Cast.
- Ten tweede, en dit is waarschijnlijk de belangrijkste ingreep, moest de linkafhankelijkheid van de kosten uit het LMS worden verwijderd. Het LMS werkt met linkafhankelijkheid, dat wil zeggen dat de kosten op het ene wegvak mede afhangen van de uitstroom op het wegvak ervoor en

de instroom op het wegvak erna. Als gevolg hiervan konden de kostenfunctie moeilijk gedifferentieerd worden. Daarom is deze linkafhankelijkheid eruit gehaald.

4.2 Bepaling optimale capaciteit in marktscenario

4.2.1 Twee mogelijkheden; gekozen voor 'trial and error'

De vraag is nu hoe we, gegeven de optimale heffingen, de optimale capaciteit in het marktscenario¹³ kunnen vaststellen. Net als bij de vaststelling van de optimale congestieheffingen kunnen we hier weer twee paden bewandelen.

Het eerste pad hebben we in dit project bewandeld. Het is de methode van 'trial and error' waarbij de capaciteit handmatig wordt aangepast, en daarna wordt geanalyseerd aan de hand van de beslisregel of de verhouding opbrengsten / kosten na uitbreiding dichterbij 1 zit dan ervoor. Binnen het kader van dit project kon slechts één iteratie worden uitgevoerd. Bijna per definitie kan dit niet tot een optimale uitkomst leiden.

Het tweede pad biedt mogelijk veel perspectief voor de toekomst en is wederom analytisch van aard. Wellicht is het modelmatig mogelijk om niet alleen de marginale externe congestiekosten analytisch in de private reiskostenfunctie mee te modelleren, maar ook de marginale kosten van capaciteitsuitbreiding. Als dit mogelijk zou zijn zou de reiskostenfunctie een zodanige vorm hebben dat de gebruikersbeslissingen tezamen 'vanzelf' naar een optimaal verkeersvolume, optimale heffingen en een optimale capaciteit leiden.

4.2.2 Beslisregel voor discontinue uitbreidingen

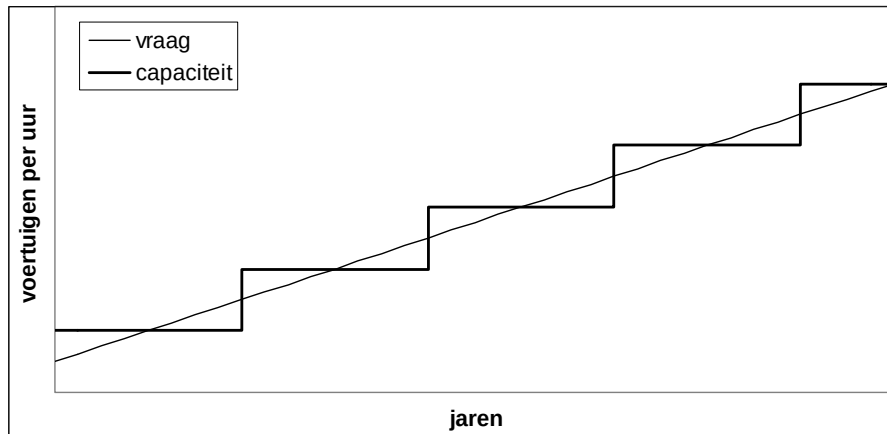
In paragraaf 3.3 hebben we de beslisregel voor marginale infrastructuuruitbreiding geïntroduceerd dat *opbrengst uit optimale congestieheffingen die op extra, nieuwe, capaciteit binnenkomen precies voldoende moeten zijn om de kapitaalkosten van deze extra capaciteit te financieren*.

Infrastructuuruitbreidingen zijn echter niet marginaal maar discreet. In theorie zou het optimaal zijn om bij toenemende vraag steeds een piepklein stukje capaciteit toe te voegen. In de praktijk kan een weg niet geleidelijk aan worden uitgebreid; zo nu en dan wordt hij op de schop genomen en wordt de capaciteit met een of twee rijbanen uitgebreid.

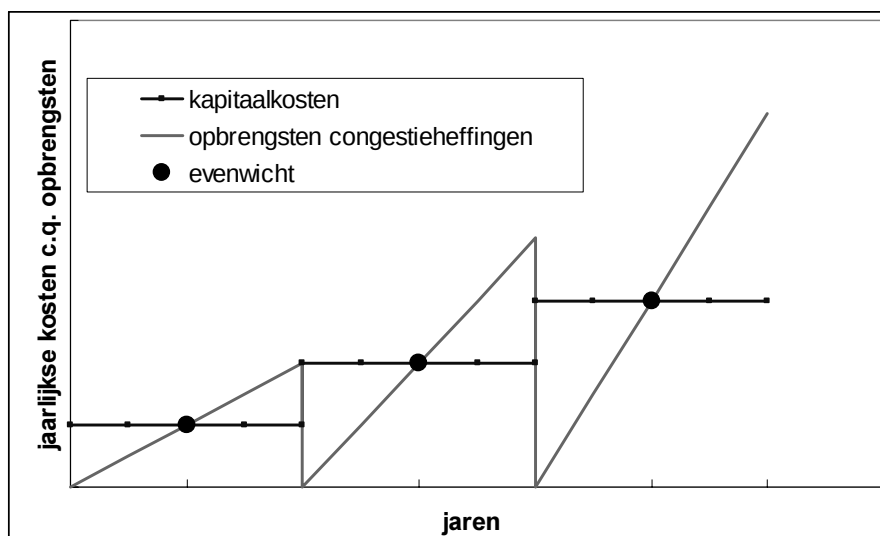
In Figuur 7 en Figuur 8 zien we de uitwerking van dit discontinue proces op het weggebruik en de opbrengsten van congestieheffingen voor en na uitbreiding.

¹³ In het milieuscenario is capaciteitsuitbreiding niet aan de orde

Figuur 7 Impressie van optimale wegutbreiding in de tijd als reactie op de vraag bij optimale prijszetting. Vlak na de uitbreiding is de vraag kleiner dan de optimale capaciteit, vlak voor uitbreiding kleiner.



Figuur 8 Impressie van verloop van kapitaalkosten op een stuk infrastructuur dat regelmatig wordt uitgebreid, en opbrengsten van congestieheffingen van deze infrastructuur.



In concreto betreft het hier dus de vraag hoe de beslisregel luidt bij of bij bijvoorbeeld een aanstaande uitbreiding van 2 naar 3 rijstroken. Moet de weg nu worden verbreed zodra de helft van de opbrengst op de huidige twee rijstroken voldoende zou zijn voor financiering van de uitbreiding? (in dit geval de situatie van het middelste bolletje in Figuur 8). Het zal duidelijk zijn dat dit te vroeg is omdat dan over de tijd niet aan de financieringsvoorwaarde zal zijn voldaan.

In dit geval moeten we dus een discrete 'zo optimaal mogelijke' capaciteit vaststellen. Dit definiëren we als de capaciteit waarbij het verschil in heffingsopbrengsten per eenheid capaciteit en financieringskosten per eenheid capaciteit het geringst is.

In de uitwerking van het marktscenario hebben we eerst enkele kleine 'proef-runs' gedraaid om enigszins gevoel te krijgen voor de gevoeligheid voor verschillende soorten beslisriteria. Uiteindelijk hebben we, zuiver empirisch, gewerkt met de volgende beslisregels.

Tabel 4 In het marktscenario gehanteerde beslisriteria voor uitbreiding van infrastructuur

soort weg	opbrengsten congestieheffingen per rijstrookkm / kapitaalkosten per rijstrookkm	# stroken erbij
rijbaan van 2x1 strook	> 1,8	1
rijbaan van 2x2 stroken	> 1,4	1
	> 2,2	2
rijbaan van 2x3 stroken	> 1,3	1
	> 1,8	2
rijbaan van 2x4 stroken	> 1,2	1
	> 1,6	2
rijbaan van 2x5 stroken	> 1,1	1
	> 1,5	2

4.2.3 Optimale capaciteit van een netwerk

Wanneer we een netwerk bekijken in plaats van een individueel stuk weg verandert het principe van zelffinanciering niet. Als ieder stuk weg optimale heffingen en optimale capaciteit heeft, is het netwerk ook optimaal.

Natuurlijk zijn er in een netwerk onderlinge afhankelijkheden op het gebied van capaciteit. Als het bijvoorbeeld optimaal is de A13 te verbreden wordt de optimale capaciteit van de ring Rotterdam ook groter, met weer een invloed op het verkeer over de A13 et cetera. Dit zijn de voor- en achterwaartse verkeerseffecten in een netwerk. In dit project hebben we niet optimaal met dit fenomeen rekening kunnen houden. Het verklaart enkele uitschieters in de resultaten van het marktscenario. Zie het volgende hoofdstuk.

4.3 Kapitaalkosten per rijstrookkm

Nu we de optimale heffingsopbrengsten hebben berekend hebben we de ene helft van de beslisregel uitgewerkt. De andere helft gaat over de kapitaalkosten per eenheid van capaciteit. Hiertoe hebben we een kort onderzoek gedaan naar de kosten van uitbreidingen, aan de hand van het MIT 2002. De resultaten vatten we hier samen.

We hebben drie soorten kosten onderscheiden: een basisbedrag, een kostenopslag voor de Randstad, en een kostenopslag voor uitbreidingen binnen of rond de stad. Zie bijlage A.

De kapitaalkosten zijn berekend uit de investeringsbedragen, afgeschreven over 30 jaar met een reële rente van 4%, conform de OEEI-methodiek.

Tabel 5 Overzicht van gemiddelde kapitaalkosten van infrastructuur, in mln € (2001)
per jaar per rijstrookkm

	investeringsbedragen, € mln per rijstrookkm	kapitaalkosten, € mln per rijstrookkm
basisbedrag	3,4	0,196
opslag voor Randstad	3,0	0,174
opslag voor in/rond steden	4,3	0,250

5 De modelruns: opzet en resultaten

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk presenteren we de opzet en de resultaten van de runs met het aangepaste model.

Van de runs met de fundamenteel aangepaste versie van het Landelijk Modelsysteem. De aanpassing is fundamenteel omdat ze aangrijpt op de kern van het model, namelijk de kostenfuncties van de mobilisten, conform de beschrijving in paragraaf 4.1.

In dit hoofdstuk beschrijven we achtereenvolgens de opzet, invoer en resultaten van de modelberekeningen.

5.2 Drie scenario's: referentie-, milieu- en markt-

We hebben drie runs gedraaid. Alledrie de runs hebben de volgende karakteristieken:

- het zichtjaar is 2020;
- de economische omgeving is conform het EC-scenario;¹⁴
- de basis-kilometerprijs van personenauto's is 8,4 €ct per kilometer, bestaande uit 2,7 €ct kale brandstofkosten en 5,7 €ct heffingen voor de externe kosten (zie Tabel 3);
- de BPM wordt afgeschaft en de MRB met 75% verlaagd, conform de bevindingen in paragraaf 2.5.2;
- het MIT-bouwprogramma (realisatie- en planfase) is uitgevoerd;
- alle andere beleidsmaatregelen zijn conform het meest actuele NVVP-referentiescenario.

In het milieuscenario zijn vervolgens de optimale congestieheffingen doorgevoerd zoals beschreven in paragraaf 4.1, zonder bij te bouwen ten opzichte van het referentiescenario. Na het MIT wordt dus met bouwen gestopt.

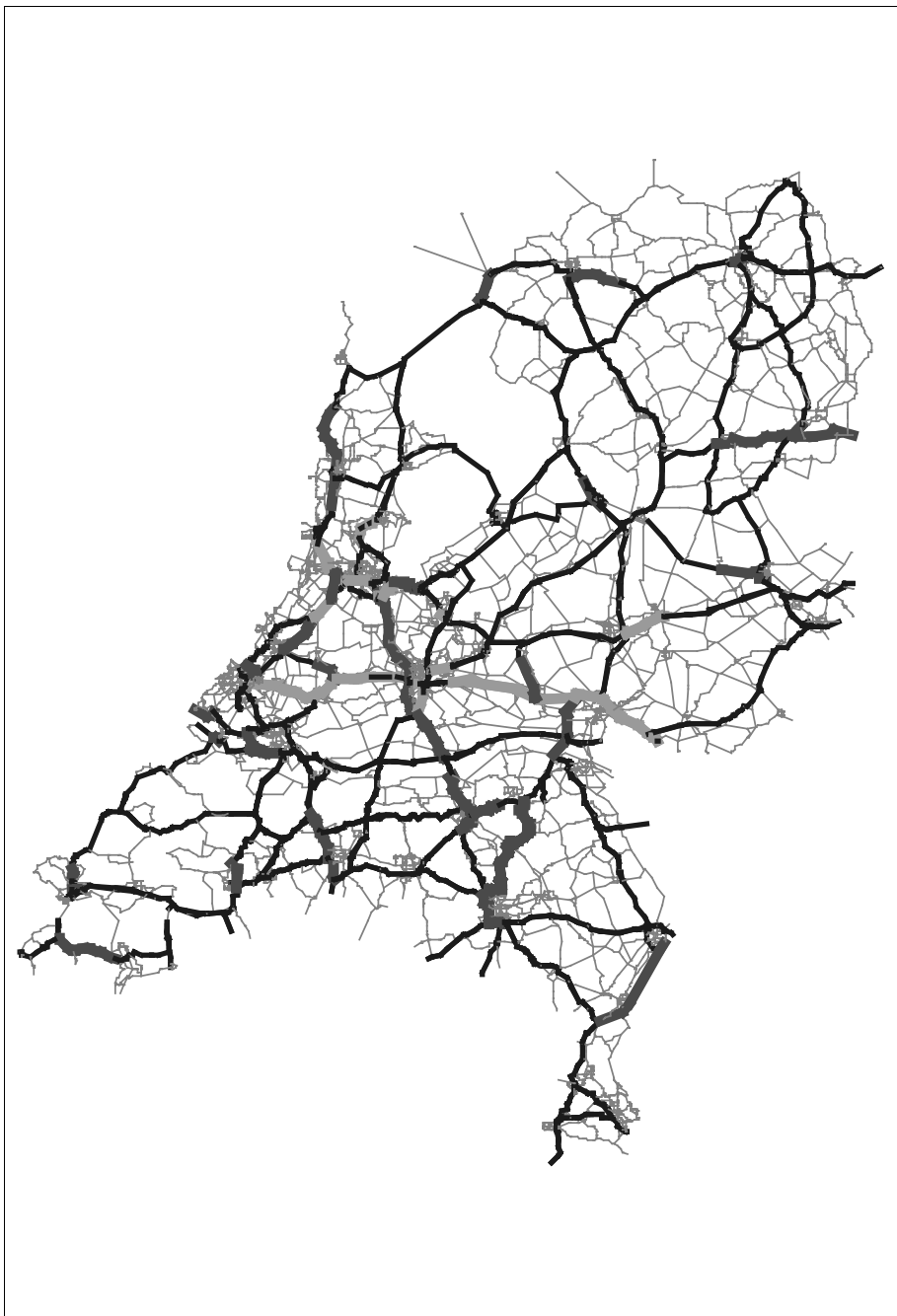
Ten slotte is in het marktscenario met de besliscriteria in paragraaf 4.2.2 en de kapitaalkosten van uitbreidingen als in paragraaf 4.3 een aantal uitbreidingen op knelpunten gerealiseerd.

5.3 Referentiescenario

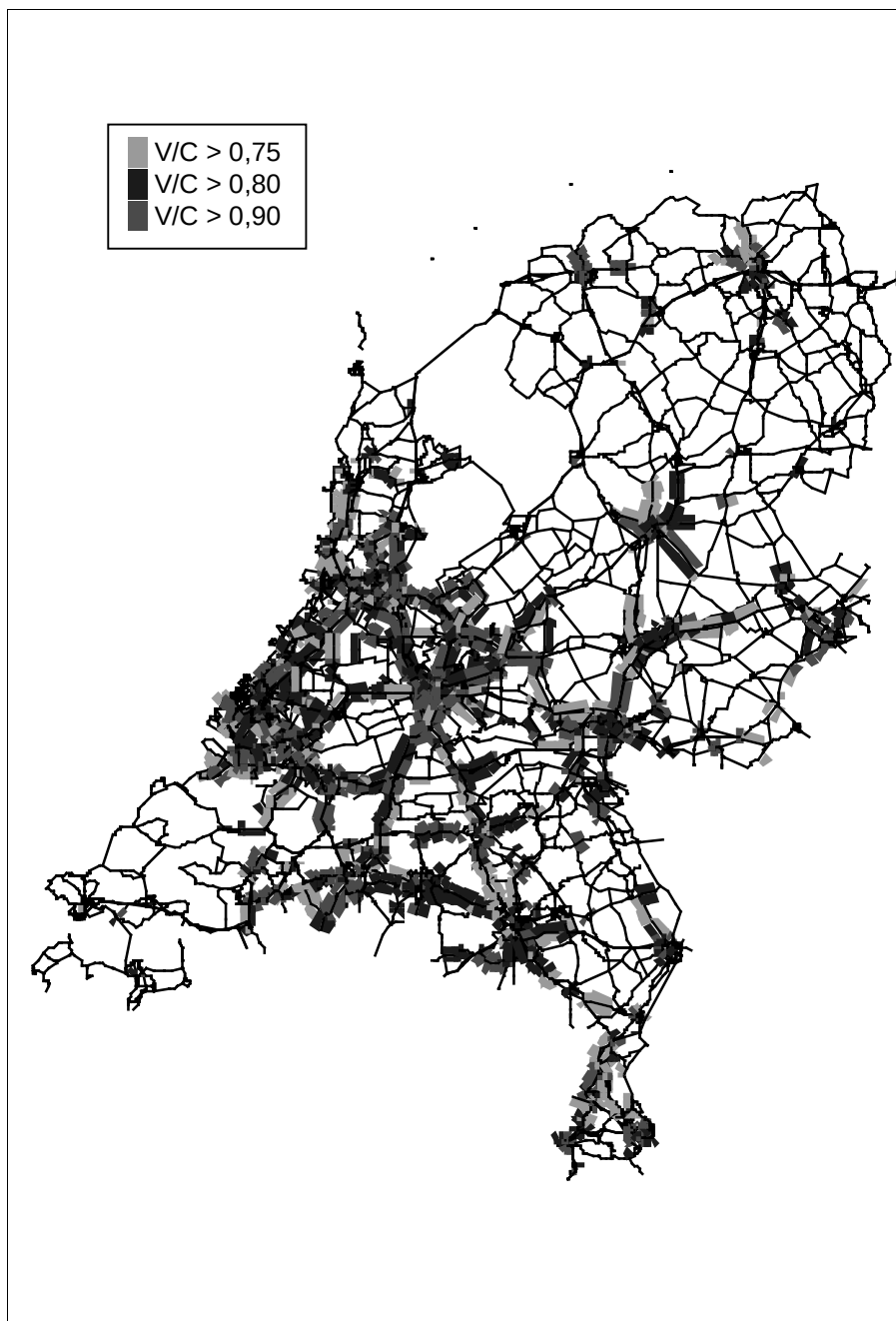
In het referentiescenario wordt in de periode 2002-2010 het MIT fase 0 en fase 1 uitgevoerd. Dit leidt tot het plaatje als in Figuur 9.

¹⁴ EC: European Coordination, qua groeicijfers een 'midden'scenario. Uitgebreid beschreven in CPB, *Omgevingsscenario's Lange Termijn 1995-2020*, Den Haag, 1996

Figuur 9 Investerings in het hoofdwegennet in het referentiescenario, dus conform het MIT 2002 fase 0 en 1 (realisatie- en planfase). Blauw is het hoofdwegennet, rood uitbreiding, groen spitsstroken



Figuur 10 Het maximale capaciteitsgebruik, ofwel volume/capaciteit (V/C), van het hoofdwegennet over een etmaal in het referentiescenario. Vanaf V/C = 0,75 begint filevorming



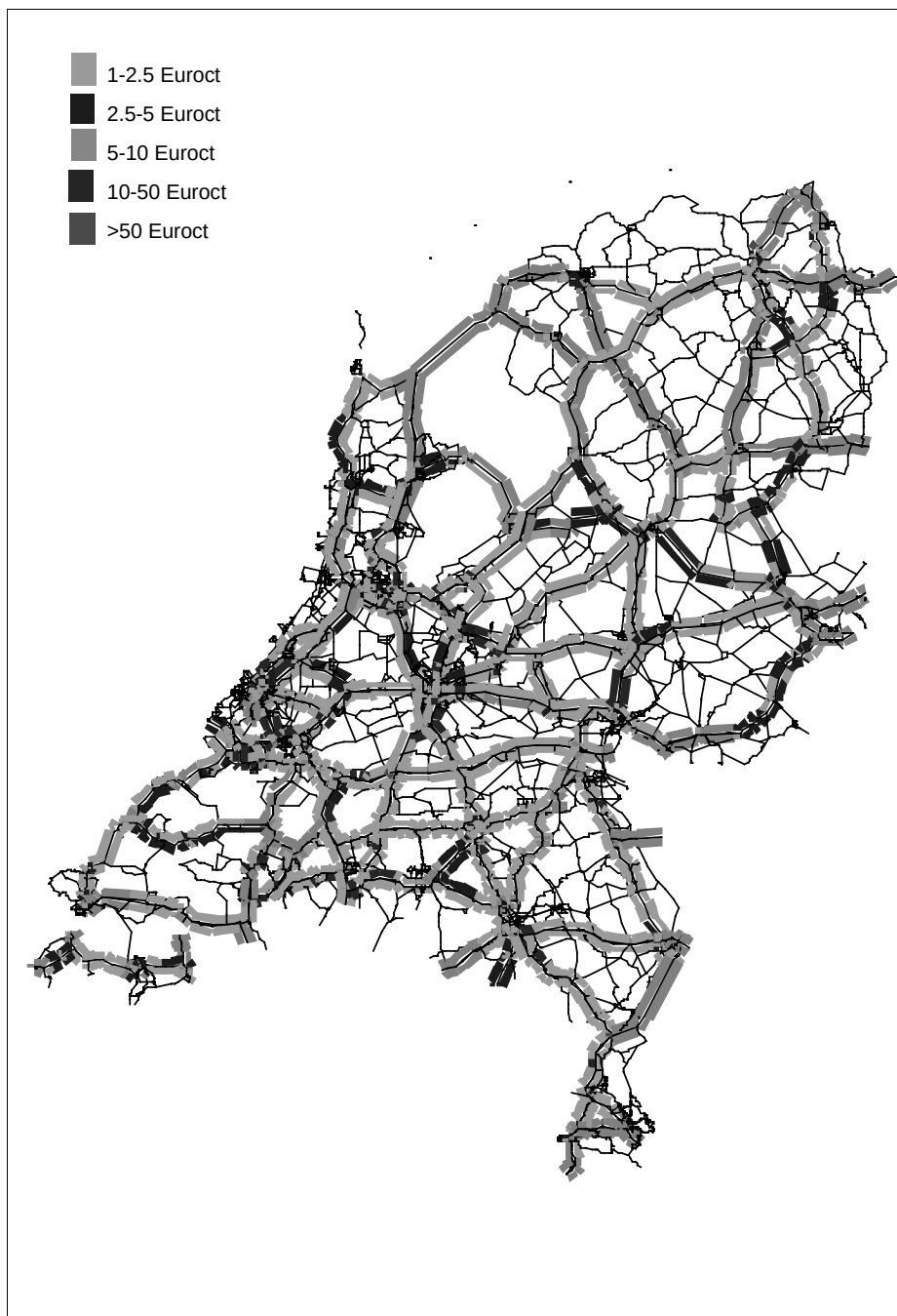
We zien dat in het referentiescenario - geen congestieheffing en na het MIT niet meer bouwen tot 2020 - er vooral knelpunten aanwezig zijn in de Randstad en in het zuiden en het oosten. Zeeland en de noordelijke provincies blijven relatief gevrijwaard van knelpunten.

5.4

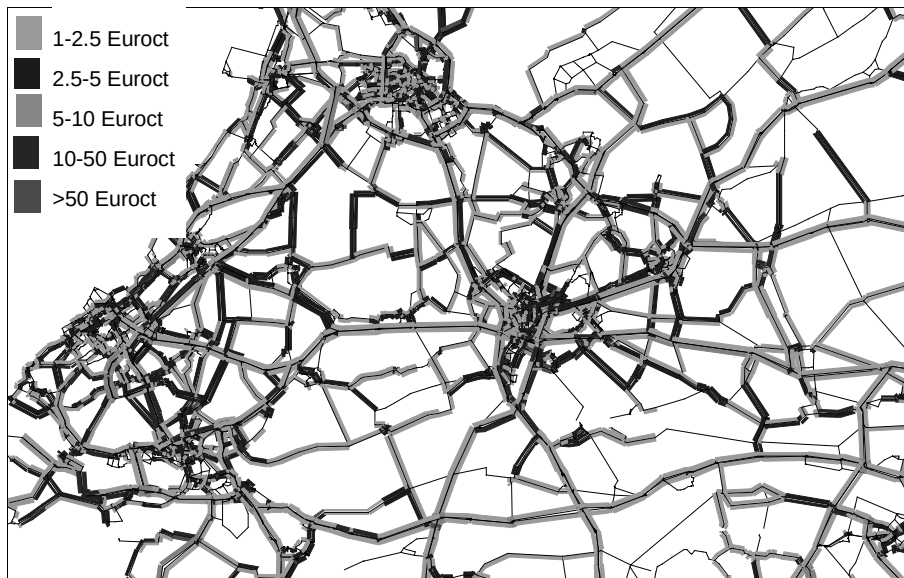
Milieuscenario

In het milieuscenario wordt een optimale congestieheffing geïntroduceerd om het gebruik van de bestaande capaciteit te optimaliseren. Er wordt tot 2020 niet gebouwd bovenop het MIT omdat de externe (milieu)kosten van uitbreidingen prohibitief hoog worden verondersteld.

Figuur 11 Optimale congestieheffingen per autokilometer, in de ochtendspits op het hoofdwegennet in het milieuscenario

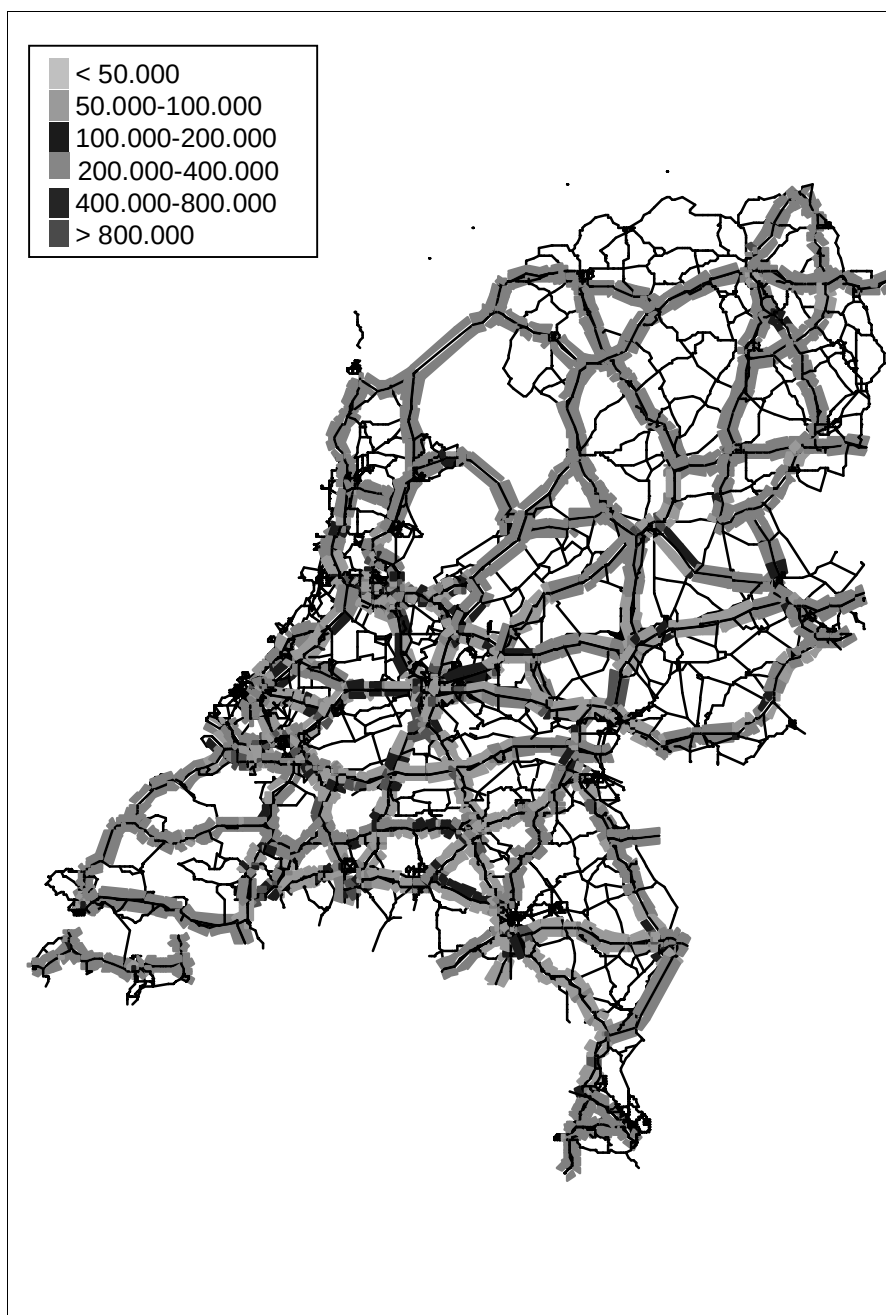


Figuur 12 Optimale congestieheffingen per autokilometer, in de ochtendspits in de Randstad in het milieuscenario

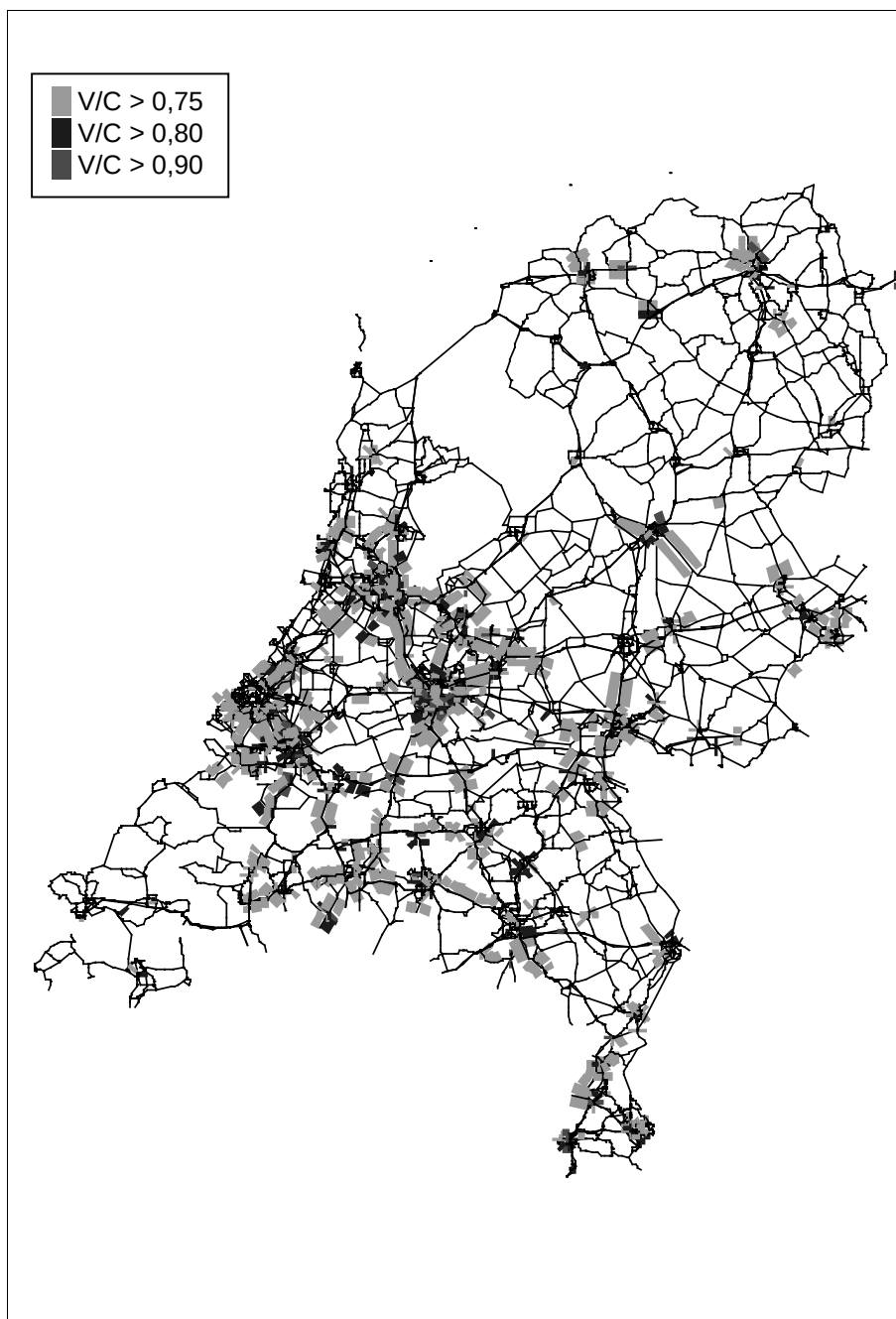


Uit de vorige twee grafieken is duidelijk de zeer grote differentiatie van de congestieheffingen te zien. Op veel stukken is deze heffing zeer beperkt, maar op enkele stukken loopt zij ook op tot boven de € 0,50 per km.

Figuur 13 Opbrengsten van optimale congestieheffingen op het hoofdwegennet in het milieuscenario, in € van 2001 per jaar per rijstrookkm



Figuur 14 Het maximale capaciteitsgebruik, ofwel volume/capaciteit (V/C), van het hoofdwegennet over een etmaal in het milieuscenario. Vanaf V/C = 0,75 begint filevorming



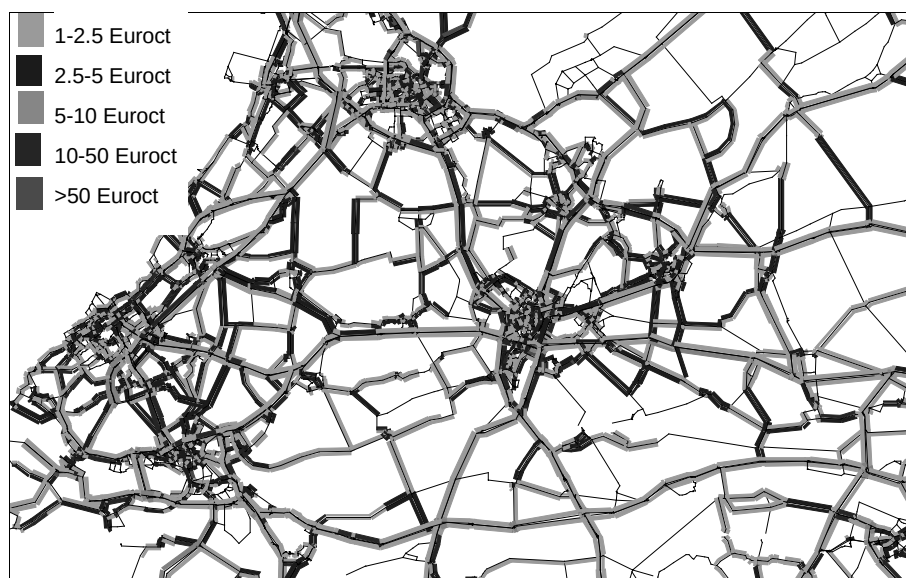
Het is te zien dat reeds in het milieuscenario de congestieheffing op een zeer effectieve manier files reduceert door de infrastructuurbenutting op de meeste plekken onder de 75% te houden.

Een indicatie van de netto welvaartswinst van het milieuscenario ten opzichte van het referentiescenario bedraagt € 680 mln (zie bijlage C). Het is het saldo van de tijdwinst voor degenen die ondanks de congestieheffing blijven rijden minus het welvaartverlies van degenen die juist vanwege de congestieheffing afzien van weggebruik.

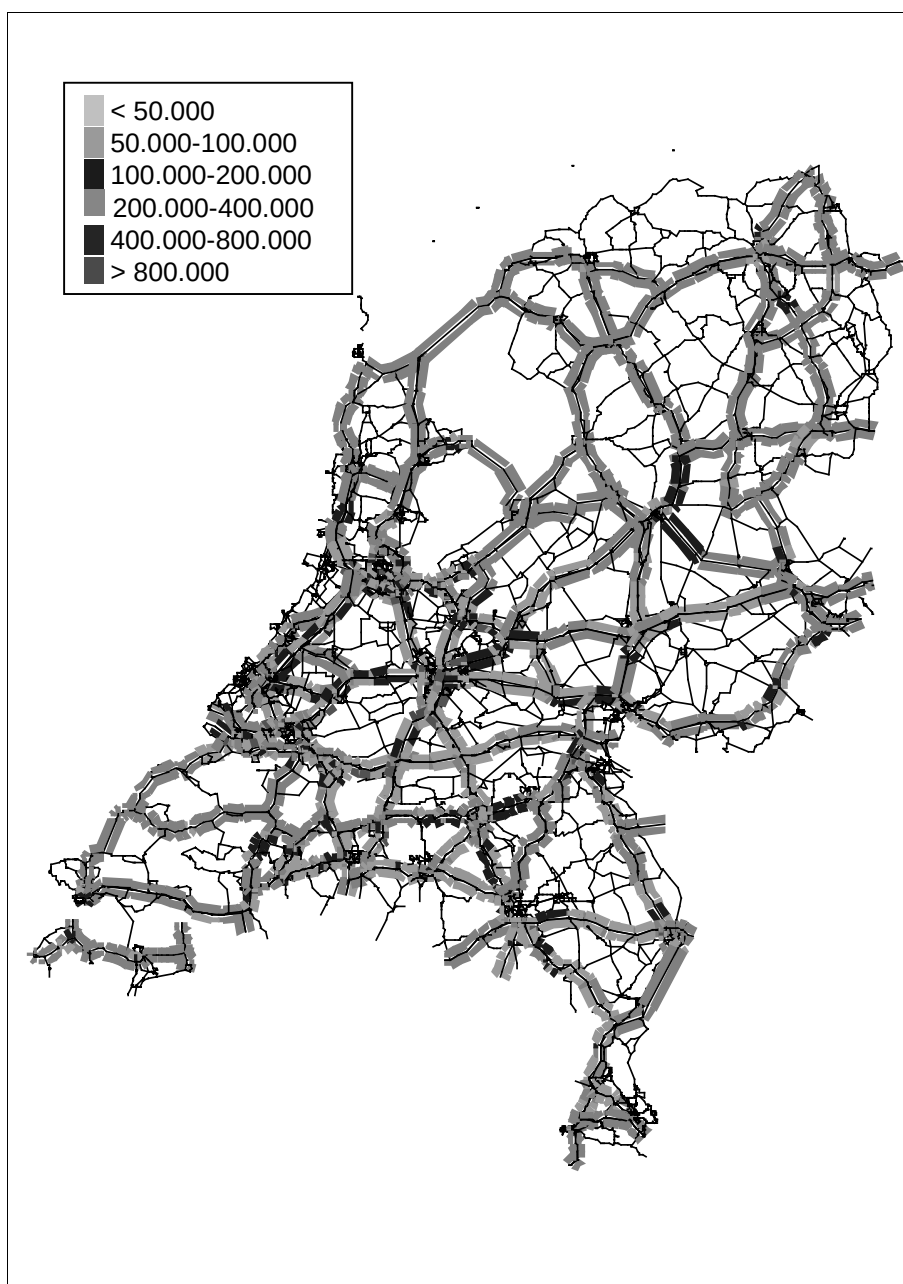
5.5 Marktscenario

5.5.1 Resultaten

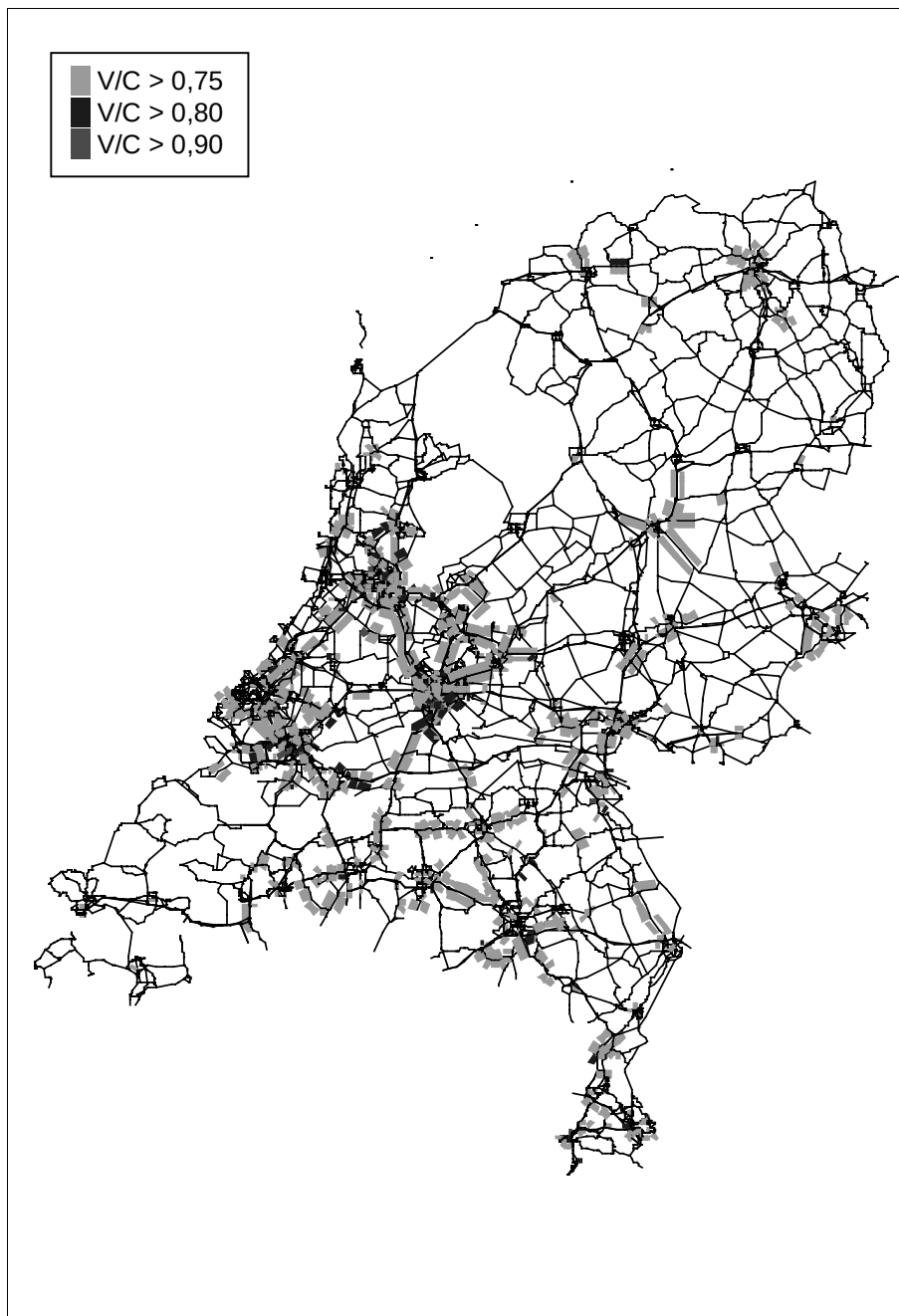
Figuur 15 Optimale congestieheffingen per autokilometer, in de ochtendspits in de Randstad in het marktscenario



Figuur 16 Opbrengsten van optimale congestieheffingen in het marktscenario, in € van 2001 per jaar per rijstrookkm



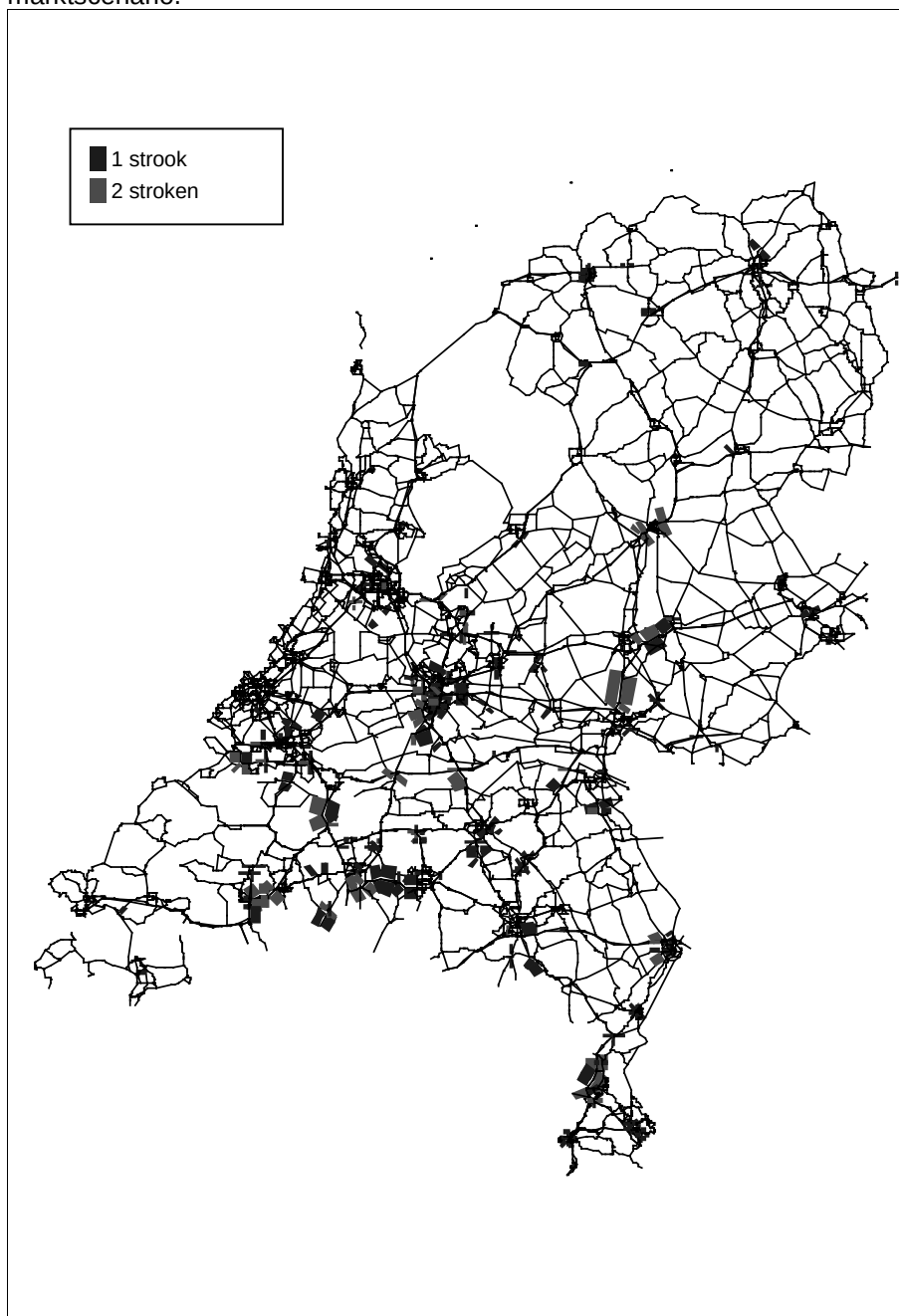
Figuur 17 Het maximale capaciteitsgebruik, ofwel volume/capaciteit (V/C), van het hoofdwegennet over een etmaal in het marktscenario. Vanaf V/C = 0,75 begint filevorming



Het valt op dat de capaciteitsbenutting van het wegennet in het marktscenario slechts heel weinig verschilt van die in het milieuscenario. Slechts op details ziet het beeld er anders uit dan in Figuur 14.

In het marktscenario wordt gebouwd op basis van het besliscriterium zoals we dat hebben laten zien in Tabel 4 in paragraaf 4.2.2. Dit levert het bouwprogramma op als getoond in Figuur 18.

Figuur 18 Het post-MIT bouwprogramma voor het hoofdwegennet tot 2020 in het marktscenario.



Met nadruk stellen we hier dat deze studie en het marktscenario niet tot doel heeft om op wegvakniveau uitspraken over investeringen te doen; we hebben immers met kentallen voor investeringen gewerkt in plaats van met echte investeringskosten en bovendien is de manier waarop we de beslissing voor uitbreiding hebben toegepast in het model zeker voor verbetering vatbaar. Het primaire doel is het krijgen van een indruk van de hoeveelheid investeringen op nationaal niveau.

Figuur 19 Overzicht omvang investeringsprogramma tot 2020, bovenop het MIT, in het marktscenario

Type weg	weglengte km	strookkm
hoofdwegennet	284	417
onderliggend wegennet	181	199
totaal	465	616

Een indicatie van de netto welvaartswinst van het marktscenario ten opzichte van het referentiescenario bedraagt € 700 mln (zie bijlage C). Het betreft

- de tijdwinst voor degenen die ondanks de congestieheffing blijven rijden
- minus het welvaartverlies van degenen die juist vanwege de congestieheffing afzien van weggebruik (vooral op de plaatsen waar niet wordt gebouwd);
- plus de baten voor de nieuwe gebruikers van de nieuw aangelegde infrastructuur (op de plaatsen waar wordt gebouwd)
- minus de kosten van het bouwprogramma.

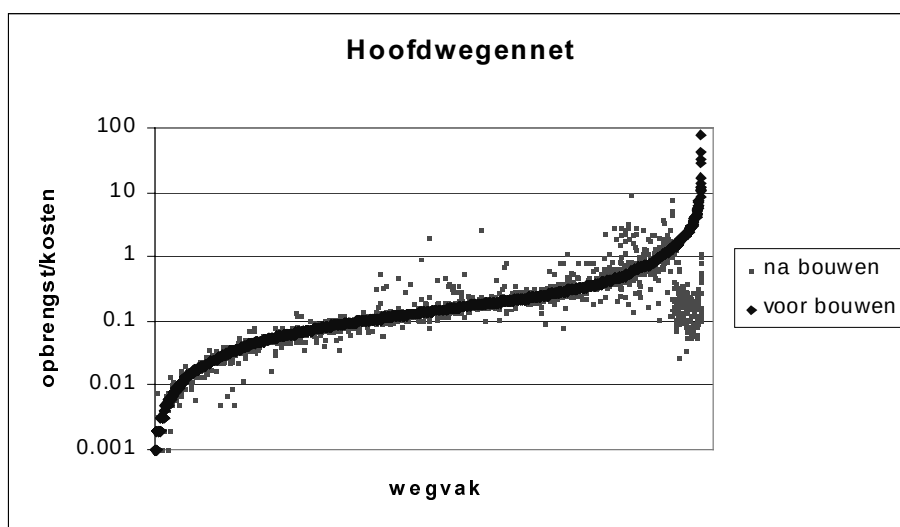
Het valt op dat het marktscenario slechts ca € 20 mln toevoegt aan de € 680 mln welvaartswinst van het milieuscenario. Wel geeft het aan dat het marktscenario - dicht bij het optimum zit dan het milieuscenario, mits de externe kosten van bouwen op nul worden gesteld.

Qua verdelingseffecten valt op dat het saldo voor degenen die in de spits van de weg gebruik willen maken nog steeds negatief is, maar minder negatief dan in het milieuscenario omdat zij nu € 1,0 mrd betalen (was € 1,1 mrd) en meer dan € 700 mln baten ondervinden.

5.5.2 De betekenis van het gevonden bouwprogramma

Om de resultaten van het marktscenario beter te kunnen begrijpen hebben we Figuur 20 toegevoegd die de opbrengsten / kostenfactor van alle wegvakken op het hoofdwegennet (HWN) voor en na het bouwprogramma laat zien. De wegvakken zijn gesorteerd op basis van hun opbrengsten/kostenfactor vóór het bouwprogramma.

Figuur 20 Overzicht van wegvakken en hun opbrengsten/kostenfactor vóór het bouwprogramma (dus in het milieuscenario) en na het bouwprogramma (dus in het marktscenario)



Op 668 wegkilometer waarvan 227 op het HWN, komt de opbrengsten/kostenfactor na het bouwprogramma nog boven de 1 uit. Ter vergelijking: na het extra bouwen is in 2020 het totale HWN 6.847 (13.788) kilometer en het OVN, voor zover in het modelnetwerk opgenomen, 21.488 (24.736) kilometer. Dus op 3,5% van het HWN en op 2% van het OVN komen de opbrengsten van de congestieheffing nog uit boven de kapitaalkosten van uitbreiding.

Dit wil echter NIET zeggen dat deze wegvakken nog allemaal uitbreiding behoeven! Immers, de beslisregel is dat de inkomsten *op extra toegevoegde capaciteit* minstens gelijk moeten zijn aan de heffingsopbrengst *op die extra capaciteit*. Kortom: bij een iteratieve benadering zoals we die in dit project hebben gevolgd kan alleen na het doorvoeren van een bouwprogramma worden bekeken of de uitbreiding terecht was ja of nee. Anders gezegd: in een optimale situatie met *discontinue* capaciteit zullen op alle wegvakken de opbrengsten *zo dicht mogelijk* bij de kosten liggen: soms erboven en soms eronder. Op ca. 96% van de wegvakken op het HWN zijn de opbrengsten lager dan de kapitaalkosten van uitbreiding. Voor het OVN is dit 98%.

Het is ook duidelijk dat veel stukken weg die zijn uitgebreid (het rechterstuk van de grafiek) de opbrengsten/kostenfactor zeer ver onder de 1 zakt. Op deze punten is dus soms te ruimhartig uitgebreid.

Wat is dan nu de waarde van de resultaten van het markscenario?

Ten eerste: op basis van de gehanteerde besliscriteria en kapitaalkosten dienen tot 2020 bovenop het MIT nog 417 strookkm aangelegd te worden ter waarde van ca € 2 mld.

Ten tweede: we hebben gezien dat deze eerste schatting van een bouwprogramma op sommige plaatsen te ruim is

Ten derde: op ander plaatsen is het programma te krap. Het bouwprogramma leidt immers weer tot extra verkeer waardoor volgens dezelfde besliscriteria weer een nieuwe uitbreiding nodig is. Het betreft ongeveer 172 wegkilometer (201 strookkilometer), waarvan 104 wegkilometers (129 strookkm) op het hoofdwegennet.

Dus: het bouwprogramma heeft het verkeer doen toenemen en dit toegenomen verkeer zorgt ervoor dat op het hoofdwegennet ca 30% extra strookkilometers zou moeten worden aangelegd ten opzichte van de eerste slag. De eerste en tweede iteratieslag samen leidt tot 546 extra strookkm op het hoofdwegennet. Vanzelfsprekend zullen na deze tweede bouwronde de congestieheffingen weer dalen, waardoor het verkeer weer aantrekt, waardoor wellicht weer op een aantal punten uitbreiding nodig is, etcetera. Op basis van de eerste en tweede slag ligt het in de rede ligt te veronderstellen dat dit proces vrij snel itereert. Maar het aantal plaatsen waar dan te ruim is uitgebreid wordt dan natuurlijk ook groter. Een definitieve optimale capaciteitsuitbreiding is dus niet te geven, maar met een aantal van ruwweg 500 strookkilometers hebben we waarschijnlijk een redelijke ordegrootteschatting te pakken. Voor de goede orde: het betreft een 'post-MIT' bouwprogramma, dus over de periode 2010-2020.

Ter vergelijking: Het voorgestelde bouwprogramma in het NVVP betreft ongeveer 1.000 'post-MIT' strookkm tot 2020. In het MIT zelf worden over de periode van 2002-2010 overigens ongeveer 1.100 strookkm aangelegd.

Maar nog steeds levert de nu uitgevoerde run dus nog geen definitief zicht op een de omvang van een optimaal bouwprogramma in het gedefinieerde marktscenario. Wel lijkt er op basis van deze resultaten een gerede kans dat

het optimale post-MIT bouwprogramma (2010-2020) kleiner is dan het post-MIT bouwprogramma dat het NVVP noemt.

5.6 Cijfermatige samenvatting van de drie runs

Afsluitend geven we in Tabel 6 een cijfermatig overzicht van de kwantitatieve resultaten van de gedraaide modelruns.

Tabel 6 De belangrijkste resultaten van de drie modelruns

	referentiescenario	milieuscenario	marktsenario
bouwprogramma HWN¹ 2002-2020 (rijstrookkm)	MIT fase 0&1 (1.100 strookkm)	MIT fase 0&1 (1.100 strookkm)	MIT fase 0&1 + ca 400 strookkm ²
opbrengsten congestieheffing			
hoofdwegennet	0	€ 1,1 mrd	€ 1,0 mrd
onderliggend wegennet	0	€ 0,8 mrd	€ 0,7 mrd
welvaartswinst t.o.v. referentiescenario	0	ca € 680 mln	ca € 700 mln
automobiliteit (voertuigkm)			
ochtendspits HWN ¹ Randstad	100	80,8	84,8
totaal	100	92,4	94,9
congestie (voertuigverliesuren)			
ochtendspits HWN ¹ Randstad	100	2	1
totaal	100	3,9	1,4
snelheid			
ochtendspits HWN ¹ Randstad	71	91	91
totaal	68	72	72

1 HWN: HoofdWegenNet

2 zie de toelichting in par. 5.5.2 voor de interpretatie van dit resultaat.

6.1

Conclusies

Een allereerste conclusie is dat we in dit project substantiële vooruitgang hebben geboekt in de ontwikkeling van een prijs- en investeringsstelsel dat gebaseerd is op gebruikersbehoeften, het profijtbeginnsel.

De voornaamste nieuwe inzichten zijn:

- Ten eerste hebben we een investeringsregel op basis van gebruikersbehoeften afgeleid: de opbrengst van congestieheffingen op nieuwe capaciteit dient voldoende te zijn om de kapitaalkosten van deze nieuwe capaciteit te dekken.
- Ten tweede hebben we een methode ontwikkeld waarmee we rechtstreeks een optimaal tarief, inclusief congestieheffing, kunnen berekenen als functie van de drukte op de weg. Dit scheelt een hoop werk omdat dit eerst altijd iteratief moest gebeuren.
- Ten derde hebben we karakteristieke kapitaalkosten per eenheid capaciteit afgeleid op basis van een aantal MIT-projecten.
- Ten vierde hebben we al deze nieuwe inzichten empirisch kunnen doorrekenen met een geavanceerd verkeersmodel.

Met deze vier vernieuwingen zijn we in staat om een eerste ruwe indicatie te geven van een bouwprogramma dat zou worden uitgevoerd als de betalingsbereidheid van de spitsrijder maatgevend was voor investeringen. In de volgende paragraaf 'Aanbevelingen' vindt u de door ons noodzakelijk geachte uitbreidingen en verbeteringen om tot robuuste beleidsconclusies te komen hieromtrent.

De bevindingen van deze exercities zijn:

- In het marktscenario wordt tot 2020 nog ca 400 strookkm bij het hoofdwegennet extra aangelegd bovenop het MIT (realisatie- en planfase). In termen van investeringsbedragen gaat het om ca € 2 mld. In het marktscenario lijkt op sommige stukken te ruim te zijn gebouwd en op andere juist weer te weinig. Het is daarom moeilijk om te interpreteren of het marktscenario te ruim of juist te krap is bemeten.
- Wanneer na de eerste run voor het marktscenario nog een tweede was gedraaid op basis van dezelfde investeringscriteria zou nog eens 129 strookkm op het hoofdwegennet worden bijgebouwd. Vergeleken met 417 strookkm in de eerste run wekt dit de suggestie van een vrij sterk itererend proces. Het MIT (realisatie- en planfase) bevat 1.100 strookkm op het hoofdwegennet in de periode 2002-2010, en de NVVP mixrun nog eens 1.300 extra in de periode 2010-2020. Op basis hiervan lijkt er een gerede kans dat het bouwprogramma in het marktscenario tot 2020 - bovenop het MIT – kleiner uitpakt dan het MIT of de NVVP-mixrun;
- De gedefinieerde optimale congestieheffingen zijn zeer effectief in het bestrijden van congestie (ruim 95% minder voertuigverliesuren) hoewel ze de mobiliteit in het milieu- en marktscenario met slechts 8 resp. 5% verminderen. Nu moet hier wel bij worden opgemerkt dat in de praktijk filevorming minder modelmatig verloopt en dat burgers een zeker mate van voorspelbaarheid van tarieven nodig hebben (en dus niet steeds fluctuerende 'optimale' tarieven) om hun gedrag te bepalen. In de praktijk zal een heffingsschema, hoe geavanceerd ook, dan ook minder effectief zijn. Niettemin is het een veelbelovend resultaat dat het belang van goed ontworpen congestieheffingen onderstreept.

- De opbrengst van de heffing en daarmee het investeringsniveau hangt sterk af van de gekozen kostenfunctie in het model, en is wellicht ook sterk afhankelijk van externe factoren als economische groei en reistijdwaardering. Maar de opbrengst lijkt niet erg gevoelig te zijn voor de omvang van het bouwprogramma. De opbrengst ligt in de orde van € 1 mld per jaar op het hoofdwegennet. Uitvoering van het bouwprogramma in het marktscenario scheelt slechts ca 10% in de opbrengst.
- Een indicatie van de netto welvaartswinst van het milieu- en marktscenario ten opzichte van het referentiescenario bedraagt € 680 resp. € 700 mln.

6.2 Aanbevelingen voor verder onderzoek

De resultaten van de gedraaide runs zijn zonder meer veelbelovend en laten zien dat het maken van een goede inschatting van de investeringsomvang op basis van het profijtbeginsel mogelijk moet zijn.

Ten eerste verdient het aanbeveling om de volgende verbeteringen in de analyse door te voeren c.q. te onderzoeken:

- Het rechtstreeks in plaats van iteratief bepalen van de optimale capaciteit van het netwerk, net zoals we de optimale congestieheffingen rechtstreeks in plaats van iteratief hebben bepaald. Er lijken mogelijkheden te zijn om dit te doen en dit zou de twijfel over de optimaliteit van het bouwprogramma kunnen wegnemen. De rekentijd die dit bespaart kan worden gebruikt om de robuustheid van de uitkomsten uitgebreider te testen voor de factoren genoemd onder de vorige aanbeveling.
- Ook zou de toedelingsprocedure van verkeer in het model nog verder verbeterd kunnen worden, zodat beter rekening kan worden gehouden met effecten van boven- en benedenstroomse congestie op de drukte van een wegvak.
- Verder zouden de resultaten in het originele LMS kunnen worden ingevoerd ter validatie.

Verder lijkt het geen twijfel dat de robuustheid van de modelresultaten, en dan met name die van het marktscenario, een stevige test behoeft om van enige beleidsrelevantie te zijn. Met name zouden de gevoeligheden van de uitkomsten voor de volgende invloedsfactoren nader moeten worden bekeken:

- economische groei;
- vorm van de kostenfunctie in het rekenmodel;
- tijdwaarderingen van verschillende verkeersdeelnemers;
- verfijndere benadering van vrachtverkeer;
- andere basis-kilometerheffingen;
- andere kosten van capaciteitsuitbreidingen.

Literatuur

4Cast, Profijtbeginsel en infrastructuur, D.M. Bakker en P.H. Mijjer, Leiden, mei 2002 (Achtergrondrapport #2 bij deze studie)

CE, Oplossingen voor milieu, economie en technologie, *Efficiënte prijzen voor het verkeer*, Dings, J.M.W. et al., Delft, oktober 1999

COB, Centrum Ondergrond Bouwen, *Ruimtelijke effecten gemonetariseerd*, Onderzoeksrapport N430-02, november 1999

ECMT, the European Conference of Ministers of Transport, *Efficient Transport for Europe, Policies for the Internalisation of External Costs*, Parijs, mei 1998

Europese Commissie, Brussel

- Fair Payment for Infrastructure Use, White Paper, 1998
- European transport Policy for 2010: time to decide, 2001

Graaff, E. de, *Geluid van wegvoertuigen 1974-1999, samenhang tussen emissiekentallen, typekeuringsresultaten en techniek*, M+P Raadgevende ingenieurs, paper in 'Bijdragen aan het colloquium 'Verkeer, Milieu en Techniek'', RIVM rapportno. 773002016, Bilthoven, oktober 2000

Hau, T.D., *Congestion pricing and road investment*, in 'Road pricing, traffic congestion and the environment', by Button, K.T. and E.T. Verhoef (eds.), 1998

Infras/IWW, *External Costs of Transport*, 2000

Keeler, T.E. et al., *Optimal Peak-Load Pricing, Investment, and Service Levels on Urban Expressways*, Journal of Political Economy, vol. 85 no. 11, 1977

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag

- *Van A naar Beter, Nationaal Verkeers- en Vervoersplan 2001-2020 deel 3*, mei 2001
- *Evaluatie van infrastructuurprojecten - rapportage van het Onderzoek Economische Effecten Infrastructuur (OEEI)*, 1999
- *NVVP Beleidsopties Verkend*, 2001
- *MIT-projectenboek*, 2002

Mohring, H. and M. Harwitz, *Highway Benefits*, Northwestern University Press, Evanston IL, 1962

Nederveen, A.A.J., *Privaat geld voor sociale tunnels*, paper voor Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk, Delft, december 2000

NYFER, *Bereikbaarheid belast*, Marlet, G.A. et al., Breukelen, oktober 2000

Pigou, *Wealth and Welfare*, Macmillan, London, 1920

SACTRA, the Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment, *Transport and the Economy*, Londen, augustus 1999

Singapore Policy Digest 37/99, *Electronic Road Pricing – an update*, 1999

Small, K.A., *Using the revenues from congestion pricing*, Transportation 19: 359-381, Dept. of Economics, University of California, Irvine, 1992

SWOV, Stichting Wetenschappelijk onderzoek Verkeersveiligheid, *Kosten van verkeersonveiligheid in Nederland in 1997, 2000*, Leidschendam

Verhoef, dr E.T., Vrije Universiteit, Vakgroep Ruimtelijke Economie, Amsterdam

- *Optimale congestieheffingen en optimale wegcapaciteit*, oktober 2001 (Achtergrondrapport #1 bij deze studie)
- *Economic efficiency and social feasibility in the regulation of road transport externalities*, 1996
- met P. Rietveld (2001): *De verdelingseffecten van kilometerheffingen*, Economisch Statistische Berichten (ESB) 86^e jaargang, 4 mei 2001, nr. 4308, 384-387

VU, *Raming maatschappelijke kosten van het ruimtegebruik door het verkeer – Efficiënte prijzen voor het verkeer*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, DG Rijkswaterstaat, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, juli 2000

VU/Peeters Advies, *Effectiviteit en haalbaarheid van een geavanceerde kilometerheffing*, Amsterdam/Ede, november 2000

VROMRaad, *Mobiliteit met beleid*, Advies 017, Den Haag, november 1999

A Kapitaalkosten van uitbreidingen op filepunten

In dit project is een beslisregel voor marginale infrastructuurinvesteringen afgeleid die luidt dat, mits de externe kosten van infrastructuuruitbreiding nihil zijn, infrastructuur moet worden uitgebreid als de opbrengst van congestieheffingen per eenheid nieuwe capaciteit groter is dan de kapitaalkosten per eenheid nieuwe capaciteit. Deze paragraaf heeft tot doel typische kapitaalkosten per eenheid nieuwe capaciteit af te leiden.

Om 'typische' kosten per eenheid capaciteit af te kunnen leiden hebben we op basis van het MIT-projectenboek en een kleinste-kwadratenregressie een inschatting gemaakt van de kapitaalkosten van marginale uitbreidingen van infrastructuur. We hebben drie soorten onderscheiden een basisbedrag een opslag voor de Randstad, en een opslag voor een stuk weg in of rond de stad.

Als invoer uit het MIT-projectenboek hebben we 22 projecten uit fase 0 (realisatie) en 1 (planfase) geselecteerd. Uit fase 2 hebben we geen projecten geselecteerd voor de regressie omdat hier vaak de link tussen kosten en uitbreidingen niet erg duidelijk was.

De projecten zijn geselecteerd op:

- duidelijkheid van de omschrijving (is het duidelijk om hoeveel capaciteitsuitbreiding het precies gaat);
- de mate waarin het project een echte uitbreiding en niet een complete herstructurering is. Zo vielen bijvoorbeeld af de exorbitant dure verbreding van de A2 bij Utrecht (tevens een complete verlegging) en de A4 bij Burgerveen (tevens constructie van een aquaduct).

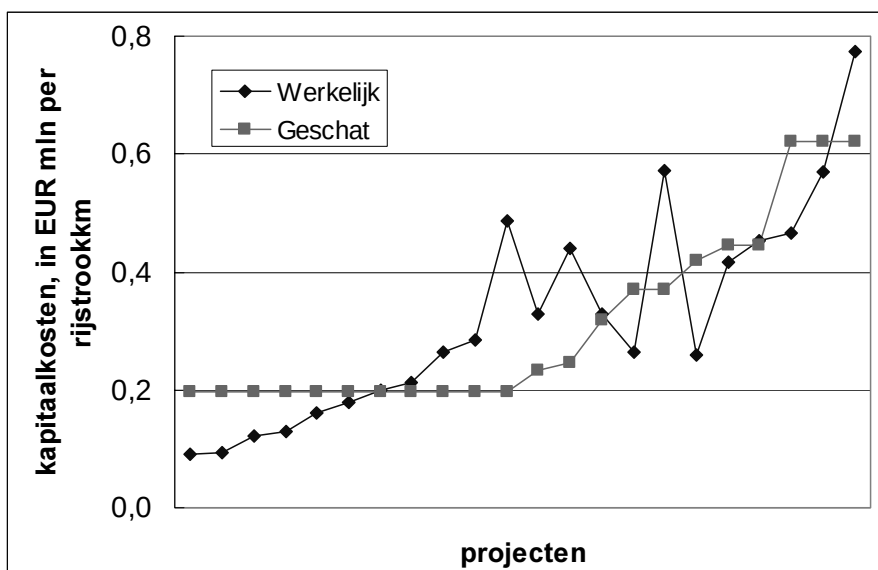
Uiteindelijk bleven de volgende 22 projecten over voor regressie-analyse:

	MIT-cat	euro 2001 mln	# km	#	mln EUR per rijstrookkm		% stad	% Randstad
					# investerin	kapitaalkosten		
N37 Hoozevee-Duitse grens	0	158	50	2,0	100	1,6	0,09	0%
N35 Zwolle-Almelo	1	148	46	2,0	92	1,6	0,09	0%
A4 Dinteloord-Bergen op Zoom	1	59	7	4,0	28	2,1	0,12	0%
N37 Hoozevee-Duitse grens	0	158	35	2,0	70	2,3	0,13	0%
N50 Kampen-Emmeloord	0	122	22	2,0	44	2,8	0,16	0%
N30 Rijksweg 12 - Postweg (omlegging Ed	0	95	7,7	4,0	31	3,1	0,18	0%
A73 Nijmegen	1	83	6	4,0	24	3,5	0,20	0%
		119	6	4,0	24	4,9	0,29	0%
N31 Leeuwarden-Drachten	0	127	23	1,5	35	3,7	0,21	0%
A73 Venlo Maasbracht + A74 Venlo	1	799	35	4,0	140	5,7	0,33	15%
A50 Eindhoven-Oss	0	334	11	4,0	44	7,6	0,44	20%
A59 Rosmalen Geffen	1	118	7	2,0	14	8,4	0,49	0%
A2 Oudenrijn-Everdingen	0	121	9	3,0	27	4,5	0,26	20%
N11 Alphen Bodegraven	1	64	7	2,0	14	4,6	0,26	0%
A2 Everdingen-Deil en Zaltbommel-Empe	1	369	26	2,5	65	5,7	0,33	0%
A5 Verlengde Westrandweg	0	316	8	4,0	32	9,9	0,57	0%
A4 2e Beneluxtunnel	0	258	8	4,0	32	8,1	0,47	100%
A15 Benelux Vaanplein	1	493	9	4,0	37	13,4	0,77	100%
N14 Wassenaar-Leidschendam	0	355	9	4,0	36	9,9	0,57	100%
RW7 Rondweg Sneek	1	91	5	4,0	20	4,6	0,26	0%
A2 Tangenten Eindhoven	1	519	18	4,0	72	7,2	0,42	100%
A2 Rondweg Den Bosch	1	283	10	3,6	36	7,9	0,45	100%

De regressie leverde een basisbedrag van 0,196 mln € per rijstrookkm op, een toeslag van € 0,174 mln voor projecten in de Randstad, en een toeslag van € 0,250 mln voor projecten in of rond steden.

In Figuur 21 is een overzicht van de echte ken van de benaderde kosten van deze 22 projecten gegeven.

Figuur 21 Overzicht van echte projectkosten per rijstrookkm en kosten zoals benaderd met de kleinste-kwadraten regressiemethode



Het is te zien dat de gemodelleerde kosten niet meer zijn dan een aardige afspiegeling van de werkelijke kosten. De fysieke variatie in projecten is waarschijnlijk te groot om een eenvoudige en toch strakke regressie-functie van kapitaalkosten mogelijk te maken.

B Kapitaalkosten ontsluitende infra

De kapitaalkosten van ontsluitende infrastructuur vallen uiteen in drie posten: investeringskosten, grondverwervingskosten en opportunity costs. De laatstgenoemde post bevat de kosten van het indirecte ruimtegebruik van infrastructuur. Dit wordt bepaald door de mogelijke invulling van dit indirect ruimtegebruik indien de weginfrastructuur er niet zou zijn. Uit een studie van de VU (2000) kan worden berekend dat de waarde van de opportunity costs ten opzichte van de andere twee kostenposten te verwaarlozen is¹⁵.

Het percentage van de investeringen in ontsluitende infrastructuur zijn te bepalen uit het MIT-projectenboek en BOR, waarin informatie staat over de inhoud van verschillende infrastructurele projecten. Daaruit blijkt dat in de periode 2001-2010 18% van de weginfrastructurele Rijksinvesteringen betrekking hebben op ontsluitende infrastructuur. We nemen aan dat dit percentage ontsluitende investeringen door lagere overheden ook van toepassing is. Aangezien de totale investeringen in de periode 2001-2010 € 13,4 miljard bedragen, zijn de investeringen in ontsluitende infrastructuur in deze periode € 2,4 miljard (dit bedrag is exclusief grondverwervingskosten). De jaarlijkse investeringen zijn derhalve gemiddeld € 241 miljoen.

De kapitaalkosten van investeringen in ontsluitende infrastructuur in de periode van 1981 tot 2000 zijn te bepalen uit investeringsreeksen van het CBS, waar nodig aangepast met behulp van het consumentenprijsindexcijfer om alle investeringsuitgaven in € van 2000 te kunnen presenteren. Om het ontsluitende deel van deze investeringen vast te stellen hebben we de aannahme gedaan dat het percentage ontsluitend in de periode 1981-2000 geleidelijk afneemt van 50% naar 18% van de totale investeringen. De gemiddelde jaarlijkse investeringen in de periode 1981-2010 komen zo neer op € 436 miljoen (CBS). Uitgaande van de maatschappelijke discontovoet van 4% en een periode van 30 jaar (conform de OEEI-systematiek) komen we uit op investeringskosten in 2010 van € 756 miljoen¹⁶. De jaarlijkse lasten zullen na 2010 een dalend verloop vertonen, aangezien de investeringen in ontsluitende infrastructuur afnemen.

De kapitaalkosten van grondverwerving berekenen we door de grondprijs te vermenigvuldigen met de oppervlakte van het ontsluitende deel van de weginfrastructuur. We nemen aan dat 80% van de oppervlakte van de weginfrastructuur buiten de bebouwde kom ontsluitend is. In navolging van een studie van de VU (2000) hanteren we een gemiddelde grondprijs van € 23,- per m² en gaan we uit dat de oppervlakte van weginfrastructuur buiten de bebouwde kom 748 km² bedraagt. Als we nu 80% van 748 km² nemen en dit vermenigvuldigen met € 23 miljoen komen we op € 13,8 miljard aan grondwaarde van ontsluitende weginfrastructuur uit. De kapitaallasten hiervan zijn 4% van € 13,8 miljard, ofwel € 550 miljoen per jaar.

¹⁵ De oppervlakte van het indirect ruimtegebruik buiten de bebouwde kom is in deze studie berekend als 18,9 km². Ruwweg 80% van dit oppervlak kan worden toegerekend aan knelpuntoplossende infrastructuur, wat neerkomt op 15,1 km². De opportunity costs per km² is ongeveer € 1 miljoen. De totale kapitaallasten zijn dus 4% van € 15,1 miljoen is ca. € 600.000.

¹⁶ De jaarlijkse afschrijving op basis van annuïteiten van een eenmalige investering van € 436 miljoen bedragen € 25,2 miljoen. Aangezien de investeringen jaarlijks plaatsvinden en in 30 jaar afschrijving plaatsvindt, bedragen de jaarlijkse kapitaallasten 30 maal 25,2 is € 756 miljoen.

De totale kapitaalkosten van de Rijksinvesteringen in 2010 van ontsluitende infrastructuur komen uit op € 756 miljoen investeringskosten plus € 550 miljoen grondverwervingskosten, wat neerkomt op € 1,3 miljard.

Vergelijking kapitaalkosten met MRB tarief

De opbrengst van MRB van personenauto's was in 2001 ongeveer € 2,6 miljard. Het gemiddelde tarief is derhalve € 2,6 miljard gedeeld door 6,5 miljoen personenauto is € 400 per auto per jaar.

De kapitaalkosten van de investeringen in ontsluitende infrastructuur in 2010 is hierboven berekend als € 1,3 miljard. Op basis van capaciteitsbeslag op het hoofdwegennet schatten we dat 70% van de kosten aan personenauto's kan worden toegerekend. Per auto kunnen de kapitaalkosten worden berekend door 70% van € 1,3 miljard te nemen en dit te delen door het aantal personenauto's in 2010. Volgens het EC scenario zullen er in 2010 8,7 miljoen personenauto's zijn (een stijging van 55% ten opzichte van 1995 !). Per personenauto zijn de kapitaalkosten derhalve € 105 per jaar in 2010. Dit is ruim 25% van het gemiddelde tarief in 2001 van € 400.

Eén van de hoofddoelen van de beschreven financieringssysteem is de efficiëntie van weggebruik te verhogen, en daarmee een maatschappelijke welvaartswinst te realiseren. Een logische vraag is vervolgens, of de modelresultaten een indicatie geven van de omvang van de te verwachten welvaartseffecten. Het antwoord is in letterlijke zin 'ja': méér dan een *eerste* indicatie kan op basis van de beschikbare modeloutput niet gegeven worden. Een gedegen analyse zou dezelfde omvang hebben (want een vergelijkbare analyse behelzen) als het onderzoek PIEK, zoals dat enige jaren geleden in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is verricht (zie Verhoef en Rietveld, 2001, waarin LMS-modeloutput op het meest gedesaggregeerde niveau denkbaar geanalyseerd wordt om welvaartseffecten te bepalen). Dat viel buiten het bestek van dit onderzoek.

Wat wél mogelijk is, is het analyseren van geaggregeerde data. Specifiek kan de rule-of-half (zie Verhoef en Rietveld, 2001) toegepast worden op een niveau van 48 subgroepen, gedefinieerd door de crossecties van 4 reismotieven (vracht, woon-werk, zakelijk en overig), 4 ruimtelijke gebieden (Randstad versus niet-Randstad en stedelijk versus niet-stedelijk) en 3 tijdvakken (ochtendspits, avondspits en rest van de dag). Ter vergelijking: PIEK werkte met 85 miljoen subgroepen.

Onzuiverheden in de schatting zullen ontstaan omdat we vervolgens de welvaartseffecten uitrekenen alsof binnen elke subgroep elke afgelegde kilometer dezelfde snelheid en heffing zal kennen (namelijk het gemiddelde voor die groep), en gebruikers binnen een subgroep homogeen zijn (en elk van deze gebruikers, individueel, exact de gemiddelde tijdwaardering zal hebben). Dit zal, met het oog op de niet-geobserveerde heterogeniteit binnen die subgroepen, betekenen dat voor sommige gebruikers een onderschatting en voor anderen een overschatting van de 'werkelijke' welvaartseffecten wordt gegeven (waarbij 'werkelijk' betekent: zoals deze bij een analyse op het meest gedesaggregeerde niveau bepaald zouden worden). Of deze meetfouten ongeveer tegen elkaar zullen wegvallen, of dat er een aanzienlijke geaggregeerde meetfout overblijft (en als dat zo is, welk teken deze zal hebben), valt eenvoudigweg niet te voorspellen.

Een tweede beperking is dat voor dit project geen gebruikelijke 'business-as-usual' situatie is gemodelleerd, maar dat we in plaats daarvan reeds in het referentiescenario de externe kosten anders dan congestie (dus: milieu, geluid, onderhoud, e.d.) geïnternaliseerd zijn. Met andere woorden, we beschouwen alleen de additionele welvaartseffecten van optimale congestieheffingen, nadat mogelijke milieu-welvaartswinsten reeds gerealiseerd zijn.

Ten derde veronderstellen we dat de vraagfunctie van voertuigkilometers een representatieve transformatie voor de vraagfunctie van verplaatsingen is, en dat we de gebruikelijke veronderstellingen die ten grondslag liggen aan de rule-of-half (met name de lineaire benadering van vraagfuncties) ook in dit geval mogen maken.

Onder deze beperkingen zijn de welvaartswinsten van optimale congestieheffingen berekend op € 680 miljoen per jaar voor de variant zonder capaciteitsuitbreidingen, en € 700 miljoen per jaar voor de variant mét capaciteitsuitbreidingen (waarbij reeds rekening is gehouden met de jaarlijkse kapitaal- en afschrijvingskosten van de extra investeringen).

Dit zijn zonder meer forse welvaartswinsten. Ter vergelijking, in Verhoef en Rietveld (2001) zijn de additionele welvaartswinsten van het invoeren van een niet geoptimaliseerde congestieheffing, na het invoeren van een niet geoptimaliseerde vlakke kilometerheffing, op basis van LMS-resultaten, berekend op fl 1,15 miljoen per werkdag, ofwel zo'n € 135 miljoen per jaar (het verschil tussen scenario 2 en 1). Hier vinden we een aanzienlijk grotere welvaartswinst na invoering van een geoptimaliseerde congestieheffing boven op een geoptimaliseerde vlakke heffing. Dit illustreert het belang van heffingsoptimalisatie.

Daarnaast kunnen we constateren dat, hoewel het bouwprogramma verre van geoptimaliseerd was, het tóch tot een netto welvaartswinst – zij het bescheiden – heeft geleid.

Het past hier om nogmaals te wijzen op het tentatieve karakter van deze schattingen, om redenen die hierboven gegeven zijn. Een meer diepgaande analyse wordt dan ook van harte aanbevolen.