

**prof.dr. E.T. Verhoef**

## **Rijen?**

*De economie van verkeerscongestie en andere stedelijke externaliteiten*

*Rede in verkorte vorm uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar Ruimtelijke Economie aan de faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde van de Vrije Universiteit Amsterdam op 9 december 2003.*



# Inleiding

*Mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren,*

Het tekstboek *Urban Economics* van Arthur O'Sullivan, dat ik al enige jaren gebruik bij onze colleges Regionale en Stedelijke Economie, begint met twee quotes die de tegenstrijdige gevoelens die men bij het stadse leven kan hebben, mooi verwoorden. De eerste is van Theodore Parker en luidt: "*Cities have always been the fireplace of civilization, whence light and heat radiated out into the dark*". De tweede komt van Steve McQueen: "*I'd rather wake up in the middle of nowhere than in any city on earth*". "*Elk voordeel heb z'n nadeel*", zo sprak Johan Cruijff, en dit geldt zeker ook voor het leven, werken en ondernemen in steden.

Het leven in een stad kent aantrekkelijke kanten, zoals de nabijheid tot een breed aanbod van goederen, diensten, banen, cultuur, informatie en potentiële contacten. Het kent ook onaantrekkelijke kanten, zoals hoge huizenprijzen, drukte, en weinig open en groene ruimte. De resulterende centripetale (naar binnen gerichte) en centrifugale (naar buiten gerichte) krachten leiden vaak tot een complexe en moeilijk voorspelbare ruimtelijke dynamiek. Indachtig het citaat van Cruijff, dat overigens als een mooie uiting van evenwichtsdenken geïnterpreteerd kan worden, kan men verwachten dat marktkrachten op de lange termijn tot een zeker evenwicht zullen leiden tussen de positieve en negatieve aspecten van het leven in de stad; bijvoorbeeld door migratie en veranderende huizenprijzen. Het is echter twijfelachtig of het resultaat een economisch efficiënte ruimtelijke constellatie zal zijn. Veel van de genoemde positieve en negatieve kanten van het leven in de stad behelzen wat economen aanduiden als 'externe effecten' ofwel 'externaliteiten': ongeprijsde effecten die individuen buiten de markt om op elkaar uitoefenen. Markten waarin externe effecten van belang zijn, leveren in het algemeen geen efficiënte uitkomst op. En dit kan belangrijke implicaties hebben voor de stad – en voor stedelijk beleid.

Tegelijkertijd levert dit alles een fascinerend en uitdagend terrein voor economisch onderzoek op. En daar wil ik het graag over hebben. Externe effecten spelen vaak juist in een stedelijke context een belangrijke rol. Ook plaatsen zij de econoom voor grote conceptuele en methodologische uitdagingen. Uitdagingen, waar ik me de komende jaren mee bezig hoop te houden. Om degenen die van mij een verhaal over files en prijsbeleid hadden verwacht niet teleur te stellen, zal ik enkele van de in mijn ogen grootste uitdagingen illustreren aan de hand van voorbeelden vanuit die achtergrond. Inderdaad, verkeerscongestie is één voorbeeld van een typisch stedelijke externaliteit. Maar om te beginnen wil ik toehoorders zonder economische achtergrond kort bijpraten over het verschijnsel externe effecten.

## Externe effecten

Adam Smith introduceerde in 1776 zijn beroemde concept van de ‘Onzichtbare Hand’. Volgens Smith zou het resultaat van een vrije markt, waarin vragers en aanbieders slechts hun eigen welbevinden nastreven en economisch gedrag niet centraal gecoördineerd wordt, uiteindelijk zijn dat ook het gemeenschappelijke welbevinden gemaximaliseerd wordt.<sup>1</sup> Tegenwoordig zeggen we dat het vrije-markt proces tot een Pareto-efficiënte uitkomst leidt. Een voorwaarde hierbij is wél dat alle markten perfect werken. En dit blijkt in de praktijk vaak niet het geval te zijn.

In zekere zin is dit slecht nieuws voor de inwoners van een op markteconomische principes gestoelde maatschappij, maar goed nieuws voor de economen die daar wonen. Het betekent namelijk dat zij méér kunnen bijdragen aan het publieke debat dan slechts een mantra ‘markt, markt, markt’. Inderdaad gaat, wellicht wat paradoxaal, menig economenhart pas sneller kloppen als markten falen en de vraag zich aandient hoe daar vanuit beleidsoptiek mee om te gaan.

Markten kunnen om verschillende redenen falen. Als u het gevoel heeft eigenlijk teveel te betalen en onvoldoende kwaliteit te krijgen voor bepaalde

softwarelicenties dan kan dat kloppen: markten zijn doorgaans niet efficiënt als er sprake is van marktmacht. Daarnaast kunnen markten bijvoorbeeld falen als er sprake is van externe effecten.<sup>2</sup> Deze treden op als het gedrag van het ene individu of bedrijf een onbedoeld maar direct gevolg heeft voor het welbevinden van een ander, zonder dat er sprake is van markttransacties ten aanzien van dit welvaartseffect.<sup>3</sup> Negatieve externe effecten noemen we externe kosten; positieve effecten vormen externe baten.

Een bekend voorbeeld van externe kosten is geluidsoverlast. Als ik een Boeing 747 op Schiphol laat aanvliegen, beïnvloed ik het welbevinden van de mensen die last hebben van het geluid. Ik hoef ze daar echter niet voor te betalen, omdat er geen markt voor stilte bestaat. Stel nu dat die markt wél zou bestaan – en dat was één van de voorwaarden voor het onfeilbaar zijn van Adam Smith's Onzichtbare Hand. Dan zou ik de waarde van mijn geluidsoverlast moeten compenseren door mijn beslag op stilte te kopen. Waarschijnlijk zou ik dan minder en/of stillere vliegtuigen op Schiphol laten aanvliegen. De vrije-markt uitkomst wijkt dus af van de efficiënte uitkomst.<sup>4</sup>

Arthur Pigou beschreef dit economische probleem reeds in 1920, weliswaar niet in de context van vliegtuiglawaai maar met als voorbeeld een weg met congestie. Hij droeg er ook de optimale oplossing voor aan.<sup>5</sup> De falende markt kan worden bijgestuurd door een regulerende heffing in te voeren voor de veroorzaker van externe kosten, gelijk aan de zogeheten marginale externe kosten (de eenheidswaarde van de laatst gecreëerde externe kosten). De heffing imiteert als het ware de marktprijs die tot stand zou komen als er wél een efficiënte markt voor het externe effect zou bestaan. Zo komen we alsnog in een efficiënte uitkomst terecht. Dergelijke heffingen zijn bekend geworden als Pigouviaanse heffingen, naar hun geestelijke vader. Regulerende belastingen zoals 'eco-taxen' en congestieheffingen zijn hedendaagse uitwerkingen van dit idee. Omgekeerd vragen externe baten om subsidies.

Over het algemeen zijn economen van mening dat het gebruik van markt-conforme instrumenten, zoals Pigouviaans prijsbeleid of verhandelbare rechten, de meest efficiënte manier vormt om externe kosten te reguleren. Deze leiden niet alleen in potentie tot een optimale omvang van het externe effect. Minstens

zo belangrijk is dat dit doel wordt bereikt door de veroorzakers de prikkels en de vrijheid te geven om deze reductie zo efficiënt mogelijk te realiseren. Neem als voorbeeld het verminderen van milieuvervuiling en congestie door autoverkeer. Weggebruikers kunnen hieraan op vele, uiteenlopende wijzen bijdragen. Ze kunnen een schonere auto aanschaffen, rustiger rijden, wat vaker met het openbaar vervoer of de fiets gaan, vaker thuiswerken, vaker carpoolen, op andere tijdstippen rijden, sommige verplaatsingen helemaal niet meer maken, of – op de langere termijn – elders een huis of een baan zoeken. Voor elke weggebruiker zal de meest geprefereerde reactie anders kunnen zijn – en voor een individuele weggebruiker kan deze per dag of zelfs per tijdstip van de dag verschillen. Een heffing laat elke weggebruiker de ruimte de voor hem of haar minst vervelende van de genoemde gedragsveranderingen te kiezen. De regulerende overheid hoeft deze keuze dus niet voor hem of haar te maken en hoeft ook niet te voorspellen welke reactie voor welk individu de meest geprefereerde is – met alle efficiëntievoordelen van dien.<sup>6</sup>

Daarnaast geeft alleen een heffing een werkelijke prikkel om de gedragsverandering daadwerkelijk te maken. Daarmee wil ik bijvoorbeeld zeggen dat een adequaat aanbod van openbaar vervoer waarschijnlijk een noodzakelijke voorwaarde is om mét een heffing op de weg sommige automobilisten een overstap naar het openbaar vervoer te laten maken. Maar daarmee is het nog zeker geen voldoende voorwaarde om zonder heffingen datzelfde, in dezelfde mate, te bereiken.

Natuurlijk kan de veroorzaker van externe kosten er ook voor kiezen het gedrag niet te veranderen en gewoon de heffing te betalen. Een verder voordeel van heffingen is namelijk dat deze alleen dát deel van de productie en consumptie onderdrukt waarvoor de baten lager zijn dan de maatschappelijke kosten. Een overheid die deze aantrekkelijk aspecten van heffingen ook door directe regelgeving denkt te kunnen bereiken, heeft een ongezond groot vertrouwen in plan-economische oplossingen.<sup>7</sup>

Tot slot appelleert het principe dat ‘de vervuiler betaalt’ veelal aan rechtvaardigheidsgevoelens. Het is echter een goede gewoonte dat economen

geen waardeoordelen geven over wat rechtvaardig is en wat niet en ik zal proberen mij daaraan te houden.

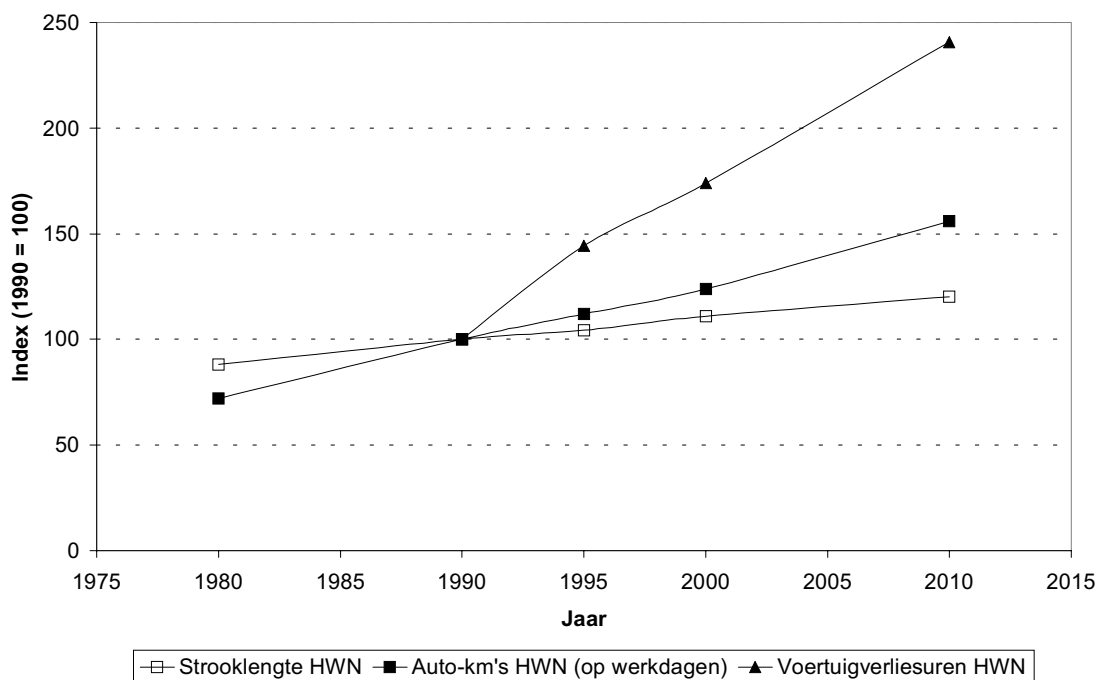
## Verkeerscongestie als extern effect

Pigou illustreerde zijn theorie van externe effecten dus door als voorbeeld een weg met congestie te nemen. Dat mag, gezien het jaar van schrijven (1920), als een opmerkelijke en visionaire keuze worden gezien. Sinds die tijd is er zowel in de praktijk als in de economische analyse van verkeerscongestie nog wel het één en ander veranderd. Een aantal belangrijke ontwikkelingen wil ik vanmiddag aan de orde stellen.<sup>8</sup>

### *Verkeerscongestie in Nederland*

Het zal in de eerste plaats weinig verbazing wekken dat verkeerscongestie en fileleed de afgelopen decennia sterk gegroeid zijn in Nederland. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat publiceert hier met grote regelmaat gegevens over.<sup>9</sup> Figuur 1 toont de recente en de voorspelde groei van de ‘voertuigverliesuren’ voor personenauto’s in Nederland op het zogeheten hoofdwegennet.<sup>10</sup> De procentuele groei sinds 1990 overstijgt zowel de groei in de verreden auto-kilometers als de – overigens lagere – groei in de totale strooklengte van onze snelwegen.

In het jaar 2000 werden er 47 miljoen voertuigverliesuren voor personenauto’s geturfd.<sup>11</sup> Dat klinkt natuurlijk veel, maar is het dat ook? Als we er voor het gemak vanuit gaan dat er gemiddeld maar één persoon in een auto zit, dan betekent dit voor de gemiddelde Nederlander zo’n 3 uur per jaar, ofwel zo’n halve minuut per dag. Mits de aanwijzingen van de tandarts netjes worden opgevolgd, zijn de nationale tijdsverliezen door tandenpoetsen dus aanmerkelijk hoger dan die door congestie op Rijkswegen.



Gebaseerd op: AVV (2003)

*Figuur 1. Ontwikkeling congestie op het Nederlandse hoofdwegennet (personenauto's)*

### *Verkeerscongestie als extern effect*

Toch maken economen zich aanmerkelijk minder druk over tandenpoetsen dan over files.<sup>12</sup> Deels is het de concentratie van het probleem, in de tijd en de ruimte, dat het prangend maakt en economisch gezien wenselijk om er iets aan te doen. Reistijdverliezen van een half uur of meer per spits zijn geen uitzondering voor de ervaren filerijder. Daarnaast vormen reistijdverliezen op Rijkswegen natuurlijk maar een deel van alle verkeerscongestie in Nederland. Maar vooral hebben we hier te maken met een markt die faalt doordat er externe kosten optreden. Als ik mij op een drukke weg begeef, verhoog ik daarmee de reistijden (die immers stijgen met het weggebruik) en daarmee de kosten voor andere weggebruikers.

Economen nemen het gezegde 'tijd is geld' namelijk letterlijk. Reistijden, en de vermindering daarvan, heeft voor vrijwel alle weggebruikers een zekere waarde. Anders zou congestie immers ook geen probleem zijn. Deze waarde varieert uiteraard per weggebruiker en per situatie, en hangt bijvoorbeeld af van inkomen en ritmotief. Gemiddeld werd in 1998 voor Nederland met een

tijdswaardering door automobilisten van zo'n € 7,50 per uur gerekend.<sup>13</sup> De economische waarde van andermans' tijdverliezen die ik veroorzaak, vormen dus de externe kosten die ik creëer en daarmee de basis van de Pigouvianse tolheffing die ik idealiter zou moeten betalen.<sup>14</sup> Dit is de economische logica achter congestieheffingen in een notendop.

Doordat congestie zo sterk over de tijd en ruimte varieert, zal de optimale congestieheffing dat ook doen. Dat is de belangrijkste reden waarom een alternatieve heffing, zoals brandstofaccijnzen, deze rol nooit zal kunnen vervullen en economen doorgaans voorstander zijn van het hanteren van meer innovatieve, elektronische prijsmaatregelen. Denkt u aan een gedifferentieerde kilometerheffing en tijdsafhankelijke passageheffingen voor knelpunten. Het verklaart ook waarom heffingen op economische gronden de voorkeur verdienen boven louter 'capaciteitsbeleid' ter bestrijding van congestie – meer asfalt, in populair jargon. De capaciteit kan nu eenmaal niet, zoals een heffing, vrijuit variëren over de dag. Daarnaast is in het verleden gebleken dat capaciteitsuitbreiding vaak zogeheten latente vraag uitlokt. Mensen passen hun gedrag aan op de nieuwe capaciteit door bijvoorbeeld elders te gaan wonen of het tijdstip van reizen aan te passen. Het gevolg is dat congestievermindering door capaciteitsuitbreiding vaak van slechts tijdelijke aard is.<sup>15</sup>

#### *Optimaal beleid op de lange(re) termijn: heffingen en capaciteit samen*

Graag benadruk ik hier overigens dat de scherpe tegenstelling tussen prijsbeleid en capaciteitsbeleid, zoals die in het maatschappelijke debat nogal eens gesuggereerd wordt, in het geheel geen recht doet aan de bestaande economische inzichten op dit terrein. Integendeel. Herbert Mohring en Mitchell Harwitz hebben in 1962 laten zien dat onder bepaalde restrictieve, maar plausibele, technische voorwaarden de opbrengsten uit optimale congestieheffingen op de lange termijn precies voldoende zijn om het optimale aanbod van wegcapaciteit te financieren. Dit is niet de plaats om op deze technische voorwaarden in te gaan,<sup>16</sup> maar het resultaat is interessant genoeg om bij stil te staan.

Het lijkt de weg te openen naar een bij benadering 'zelffinancierend' wegennetwerk, dat niet alleen efficiënt is maar ook transparant. Immers: de

gebruikende automobilist, en hij alleen, betaalt voor de aanleg en het onderhoud van de weg; maar hij betaalt ook niet méér dan dat. Anderen hoeven niet langer aan wegcapaciteit mee te betalen. Groningers hoeven niet langer via hun wegenbelasting voor dure infrastructuur in de Randstad te betalen. En Randstedelingen die minder van de weg gebruik maken of dat op maatschappelijk gezien goedkopere tijdstippen doen, hoeven minder te betalen dan veelrijders in de spits. En, ook niet onbelangrijk, net als in een ‘echte’ markt geven de heffingsopbrengsten een duidelijk signaal over de plaatsen waar het maatschappelijk gezien wenselijk is knelpunten op te lossen door de capaciteit uit te breiden. De besluitvorming omtrent investeringen wordt er naar verwachting een stuk helderder op.

In een recente studie van het CE, 4Cast en de VU<sup>17</sup> hebben we, op basis van berekeningen met een landelijk verkeersnetwerkmodel, onder meer geprobeerd de maatschappelijke welvaartswinst van een consequente toepassing van dit beprijzings- en investeringsprincipe te berekenen. We kwamen, met veel slagen om de arm, voor heel Nederland uit op zo’n € 700 miljoen per jaar. Dit betreft het jaar 2020 en is exclusief de jaarlijkse kosten van heffingsinning, die op basis van cijfers genoemd door Roel Pieper overigens op rond de € 100 miljoen geschat kunnen worden.<sup>18</sup> Onze schatting was, zoals gezegd, een zeer grove. De boodschap is dus wat mij betreft zeker niet dit exacte cijfer, maar veeleer dat de welvaartswinsten van toepassing van de beschreven systematiek fors zullen kunnen blijken te zijn en de moeite van grondiger studie derhalve meer dan waard zijn.

Wel benadruk ik dat in deze systematiek de kosten van wegcapaciteit geïnterpreteerd moeten worden als een stroom kapitaalkosten. Dat wil zeggen: het is niet zo dat alle tolopbrengsten in asfalt omgezet dienen te worden. De tolopbrengsten compenseren in plaats daarvan voor de rentelasten die samenhangen met het feit dat de in wegen geïnvesteerde bedragen geen alternatieve aanwending hebben gekregen.

Tenslotte nog dit. Volgens Mohring en Harwitz is een maatschappelijk optimale weg met een maatschappelijk optimale heffing precies zelffinancierend. De winst voor de beheerder is dus nul. Dit betekent dat we op onze hoede moeten

zijn als er vanuit private hoek interesse is om tolwegen aan te leggen en te beheren. Immers, zulke interesse suggereert dat men winsten verwacht te kunnen behalen. Een simpele redenering zou zijn dat dan dus ofwel de capaciteit, ofwel de tol, ofwel beiden, niet maatschappelijk optimaal gekozen zullen worden. Vanwege second-best netwerkeffecten hoeft dit niet altijd het geval te zijn, maar een grondige verificatie kan geen kwaad. En het kan zeker ook geen kwaad te onderzoeken of en hoe, door het gebruik van veilingen voor het recht om een private weg te mogen aanbieden, de prikkels voor een private beheerder meer in overeenstemming met maatschappelijke belangen kunnen worden gebracht. Een eerste verkenning die ik recentelijk op dat terrein met Barry Ubbels<sup>19</sup> heb verricht, suggereert dat veilingen hiervoor inderdaad een potentieel sterk instrument kunnen bieden.

## Modellering en microfundering van congestie

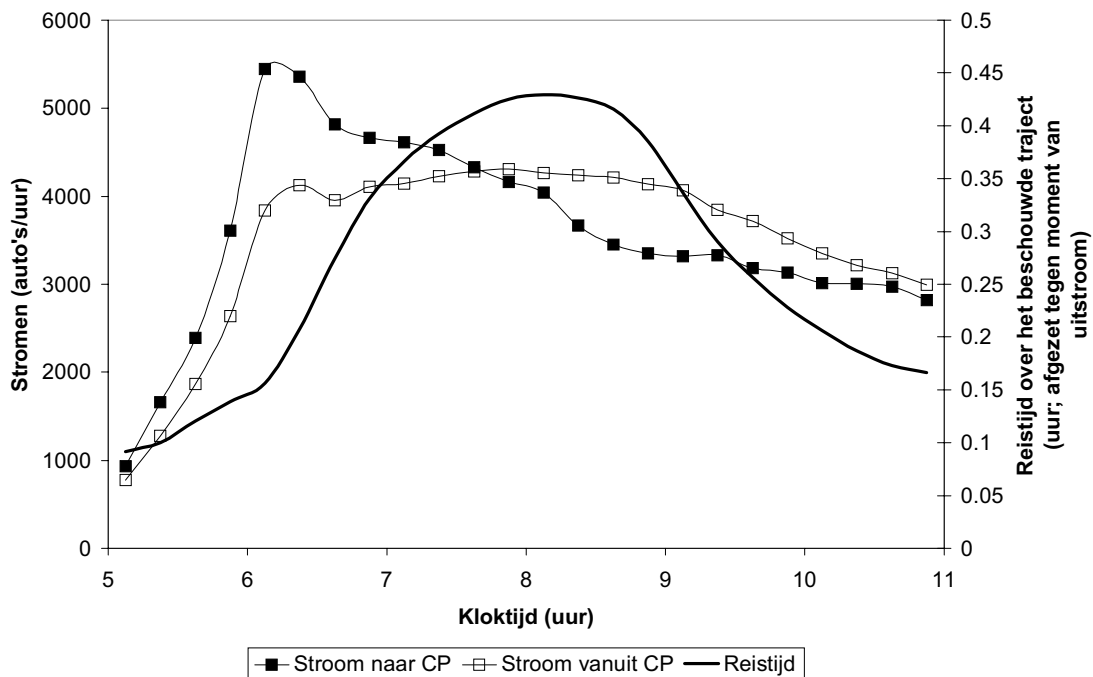
Na Pigou, en na Mohring and Harwitz, heeft de economische analyse van verkeerscongestie niet stil gestaan. Ik wil vandaag twee belangrijke thema's in het huidige onderzoek bespreken. Deze thema's hebben gemeen dat ik ze interessant vind, dat ze belangrijke implicaties voor economische beleidsanalyse hebben, en dat ze vergelijkbare implicaties kunnen hebben voor de economische analyse van andere stedelijke externaliteiten, waar ik aan eind van mijn betoog nog over te spreken zal komen. Het ene thema betreft 'second-best' beleid. Het andere, en daar wil ik nu mee beginnen, betreft de modellering en microfundering van externaliteiten.

Juist omdat het bij externaliteiten om niet-markt interacties gaat, stelt de modellering van de onderliggende interacties tussen individuen de econoom nogal eens voor onverwachte uitdagingen. De meest eenvoudige modellering – vaak een verleidelijke keuze – strookt niet altijd met de werkelijkheid. Maar omdat de conclusies van zowel positieve als normatieve analyses vaak op cruciale wijze afhangen van de gehanteerde modellering en microfundering, verdienen deze alle aandacht.

*Vickrey's bottleneck model versus Pigou's analyse*

Kijken we nog eens naar Pigou's oorspronkelijke modellering van congestie. Deze impliceert dat door invoering van de tol een deel van de huidige gebruikers ontmoedigd zal worden. Ook de overgebleven gebruikers zullen, gemiddeld, per saldo slechter af zijn. Dat wil zeggen: de waarde van de reistijdwinsten weegt voor de gemiddelde gebruiker niet op tegen de tol.<sup>20</sup> Deze conclusies verklaren voor een belangrijk deel de maatschappelijke weerstand die voorstellen tot prijsbeleid op de weg veelal oproepen.<sup>21</sup>

Deze conclusies zijn op het eerste gezicht aannemelijk. Maar, dat ze sterk afhankelijk zijn van de gehanteerde modellering is een belangrijke subtiliteit die helaas nogal eens uit het oog wordt verloren. Ik wil dit illustreren door te kijken naar de belangrijkste en meest verspillende vorm van congestie die we kennen, namelijk files.



Gebaseerd op: Verhoef (2003b); datavoorbewerking door OC&C

*Figuur 2. De gemiddelde file voor het Coenplein in de ochtendspits (2000)*

Figuur 2 illustreert de relevante tijdspatronen voor een typische file, namelijk de file die dagelijks 's ochtends voor het Coenplein staat. De figuur geeft cijfers

voor gemiddelde werkdagen in 2000, zoals die door OC&C zijn uitgerekend op basis van zogeheten detectielussendata.<sup>22</sup> Zo'n typische file ontstaat op zeker moment vóór een knelpunt, groeit dan in de tijd tot de maximale lengte bereikt is, en slinkt dan weer tot de spits over is. De reistijden kennen daarom een vergelijkbaar patroon over de spits. Al die tijd verlaten auto's het knelpunt met een stroom, uitgedrukt in voertuigen per uur, die gelijk is aan de capaciteit van het knelpunt. De file groeit dus in het eerste deel van de spits omdat de aankomststroom vóór het knelpunt hoger is dan deze capaciteit en slinkt daarna omdat de aankomststroom onder die capaciteit ligt. Vergelijk het met een trechter onder een kraan, die u eerst ver open zet en daarna bijna dicht draait. Het waterpeil in de trechter (het aantal auto's in de file dus) zal eerst stijgen en dan dalen.

Stel nu dat gedurende de spits de aankomststroom vóór het knelpunt constant zou zijn en gelijk aan de capaciteit van het knelpunt. Dan zouden er in totaal evenveel auto's, binnen dezelfde tijdsspanne, het knelpunt kunnen passeren, zonder dat zich een file vóór dat knelpunt zou vormen. Dezelfde weggebruikers vertrekken dan in dezelfde volgorde van huis, maar de onderlinge tussenpozen tussen vertrektijden worden constant – en dus groter in het eerste deel van de spits en kleiner in het laatste deel. Iedereen kan op exact hetzelfde moment op het werk aankomen als in de huidige situatie mét file. Maar: de reistijden zijn voor iedereen korter geworden, omdat de file weg is. Zonde dus, dat die file er dag in dag uit weer staat. Waarom doen die mensen dat dan toch elke dag weer?

Dat vroeg de latere Nobelprijswinnaar William Vickrey zich in 1969 ook af.<sup>23</sup> Zijn antwoord was dat de file een evenwichtsherstellend mechanisme is, dat optreedt als weggebruikers ongeveer dezelfde gewenste aankomsttijd hebben (zeg, half negen 's ochtends).<sup>24</sup> Veel eerder dan half negen aankomen is niet ideaal omdat men dan, bijvoorbeeld, erg vroeg moet opstaan. Veel later dan half negen aankomen is vervelend omdat de baas of collega's dat niet waarderen. Maar door de beperkte capaciteit van het knelpunt is het nu eenmaal fysiek onmogelijk dat iedereen precies om half negen op het werk verschijnt. In het uiteindelijke evenwicht, zoals we dat dagelijks waarnemen, kiest de ene

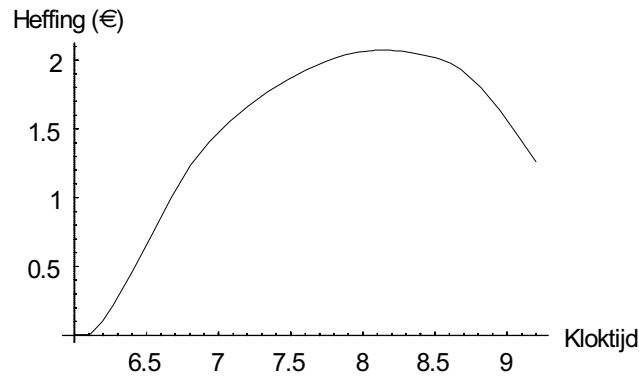
gebruiker ervoor een lange reistijd te accepteren maar op tijd op het werk te verschijnen. De ander komt te vroeg of te laat aan, maar kan wel sneller doorrijden. Uiteindelijk loont het voor niemand nog om eerder of later te vertrekken en is er dus een evenwicht. Dus: zonder variabele wachttijden in een file is er geen evenwicht. Dat wil zeggen, als de reistijden tijdens de spits constant zouden zijn, zou natuurlijk iedereen degene willen zijn die precies om half negen aankomt.

Een optimale, in de tijd fluctuerende heffing zal het groeien en slinken van de file vóór het knelpunt als evenwichtsmechanisme wegdrücken. In plaats van te betalen met reistijd voor een aankomst om half negen, betaal je met geld. Dit levert een maatschappelijke welvaartswinst op. Betalen met tijd leidt immers tot reële maatschappelijke kosten, namelijk de waarde van tijdsverliezen. Betalen met geld leidt daarentegen slechts tot een overdacht van geld en maatschappelijk gezien dus niet tot een welvaartsverlies.<sup>25</sup> En ondertussen blijft het knelpunt, net als zonder tol, gedurende de hele spits op de maximale capaciteit auto's doorlaten. Hetzelfde aantal weggebruikers kan dus op dezelfde momenten als voorheen op hun bestemmingen aankomen, terwijl de file is verdwenen.

Magie? Nee – wat verandert is het vertrekpatroon van auto's. Deze wordt een constante stroom gelijk aan de capaciteit van het knelpunt. De kraan, in het eerdere voorbeeld, staat als het ware de hele tijd open met een waterstroom die precies door het tuutje van de trechter past. Het aankomstpatroon blijft, zoals gezegd, ongewijzigd. In tegenstelling tot Pigou's conclusies blijft bij Vickrey het totale weggebruik dus hetzelfde. Daarnaast zijn weggebruikers per saldo even goed af mét heffingen als zonder: de waarde van de tijdsinsten wordt exact gecompenseerd door de tol.<sup>26</sup>

Stel nu dat de patronen die Figuur 2 liet zien, gegenereerd worden door identieke weggebruikers, elk met een tijdwaardering van € 7,50 per uur; en dat ook aan de overige aannames in Vickrey's model is voldaan. Dan kunnen we de optimale passageheffing voor dit knelpunt vrij gemakkelijk uitrekenen. Deze is in Figuur 3 te zien. De heffing gaat in om ongeveer kwart over zes, bereikt een piek van ongeveer € 2 even na achten, en daalt vervolgens weer. De welvaartswinst van deze heffing bedraagt naar schatting zo'n € 20 000 per werkdag; zeg zo'n €

4,5 miljoen per jaar. Let wel, de getoonde heffing voorkomt alléén de file en laat zogeheten ‘stroomcongestie’ ongemoeid. Ook eventuele milieuwinsten heb ik niet meegeteld. Hogere welvaartswinsten zijn dus zeer wel mogelijk.



Bron: Nieuwe berekeningen; datavoorbewerking door OC&C

Noot: De figuur toont alleen de heffing over het tijdsvak waar het knelpunt op maximale capaciteit auto's doorlaat (vergelijk Figuur 2). Het exacte verloop na kwart over 9 zou daarom slechts getoond kunnen worden nadat extra aannames worden gemaakt. Die zijn voor het huidige betoog niet nodig, maar merk op dat de optimale heffing na kwart over 9 niet plotsklaps tot 0 zal dalen.

*Figuur 3. De Vickrey-heffing voor het Coenplein in de gemiddelde ochtendspits (2000)*

Om de mogelijke betekenis hiervan voor het hele Nederlandse wegennet te bepalen, zouden soortgelijke analyses voor alle belangrijke knelpunten gedaan moeten worden – en liefst rekeninghoudend met netwerkeffecten. Zo'n analyse heb ik niet gedaan. Maar om een idee van de mogelijke orde van grootte te krijgen, hanteren we maar even het beproefde sigarendoosje. In 2001 nam deze file 4.2% van de totale filezwaarte van de Nederlandse File Top 25 voor zijn rekening.<sup>27</sup> Stel nu dat de welvaartswinsten door dergelijke Vickrey-heffingen bij benadering proportioneel zijn met de filezwaarte. Dat is natuurlijk op zijn best een grove benadering, al is het alleen maar omdat de filezwaarte wél rekening houdt met de lengte, maar níet met de breedte van de file (het aantal rijstroken).<sup>28</sup> Maar het gaat even om het algemene beeld. Dan zou een jaarlijkse welvaartswinst van meer dan € 100 miljoen te realiseren zijn door dergelijke heffingen alléén voor de 25 meest notoire knelpunten in Nederland in te stellen – als de files hun lengte van 2000/2001 zouden behouden. Hier moeten natuurlijk de kosten van elektronische heffingsinning nog vanaf. Maar: deze orde van

grootte spreekt tot de verbeelding. Merk overigens op dat we bij pure Vickrey-heffingen niet hoeven te vrezen voor sterke spill-over effecten naar het onderliggende wegennet. Immers, doordat de reiskosten per saldo niet stijgen, zal er geen of nauwelijks overloop naar andere routes zijn – dit in tegenstelling tot de verwachte effecten van tijdsafhankelijke (‘vlakke’) spitsheffingen.

Vickrey’s analyse plaatst populaire argumenten tegen prijsbeleid in een behoorlijk ander daglicht. Een eerste argument luidt: “Mensen hebben geen alternatief voor de auto.” Dat hoeft ook helemaal niet volgens Vickrey: het totale aantal weggebruikers tijdens de spits blijft gelijk. Een tweede tegenargument luidt: “Mensen kunnen niet op een ander tijdstip reizen, want zij zitten vast aan hun werktijden.” Dit argument negeert dat ook in de bestaande situatie bijna niemand precies op het gewenste tijdstip aankomt. Met heffingen blijft voor iedereen het moment van aankomst immers exact hetzelfde. Een derde argument luidt: “Een congestieheffing ontmoedigt arbeidsaanbod.” In Vickrey’s model is de waarde van de optimale heffing gelijk aan de waarde van de reistijdverliezen zonder die heffing, zodat per saldo geen hogere reiskosten resulteren en arbeidsaanbod dus niet of nauwelijks ontmoedigd wordt.

Het voorbeeld zal duidelijk maken dat de gehanteerde modellering van congestie inderdaad tot belangrijke verschillen in conclusies kan leiden. Het voorbeeld maakt ook duidelijk dat tijdsdifferentiatie van heffingen van groot belang zal zijn voor de efficiëntiewinsten. En deze tijdsdifferentiatie dient verder te gaan dan een hogere prijs binnen de spits dan daarbuiten. Immers, een constante heffing tussen, zeg, 6 en 10 uur ’s ochtends zal volgens Vickrey’s model weinig of niets bijdragen aan het verminderen van files. De functie van de heffing is namelijk om een prikkel tot verandering van vertrektijden binnen de spits te geven en daarvoor moet de heffing nu eenmaal continu variëren over de tijd, net als de lengte van files nu. Tot slot benadrukt het voorbeeld het grote belang van het gebruik van dynamische economische modellen bij de analyse van een inherent dynamisch fenomeen als files.

*Enkele andere economische modellen en microfunderingen van congestie*

Er zijn meer voorbeelden die laten zien dat de conclusies van economische analyses sterk kunnen afhangen van de gehanteerde modellering van verkeerscongestie.<sup>29</sup>

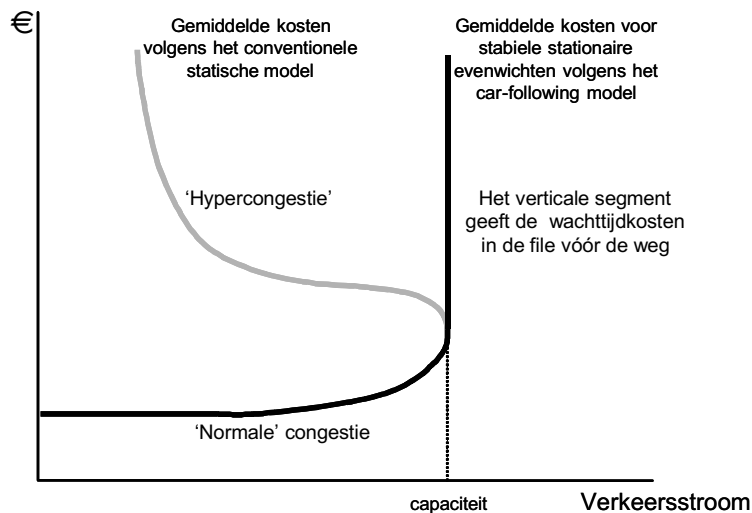
In een aantal recente papers<sup>30</sup> heb ik een dynamisch economisch model van verkeerscongestie ontwikkeld dat gebaseerd is op zogeheten ‘car-following’ theorie, zoals deze door verkeerskundigen al lang vóór mij ontwikkeld was, maar welke bij mijn weten niet eerder in economisch onderzoek was toegepast. Congestie is dan een proces dat niet alleen, zoals bij Vickrey, continu is in de tijd, maar ook continu in de ruimte; dat wil zeggen: langs de weg. De snelheidskeuze van elke individuele weggebruiker wordt namelijk op elk moment bepaald door de afstand tot de auto die vóór hem rijdt; zijn ‘leider’ in de bij dit model behorende terminologie. De prijs die voor een dergelijke, meer realistische modellering betaald moet worden, is dat de analyse complex wordt. Het resulterende model bestaat namelijk in feite uit een grote hoeveelheid onderling afhankelijke eerste-orde differentiaalvergelijkingen. De beloning is dat het model een aantal interessante inzichten heeft opgeleverd.

Het model kent in zekere zin Pigou’s en Vickrey’s modellen als speciale gevallen. Een eerste opvallende conclusie van het model was echter dat, onder dynamische evenwichtscondities á la Vickrey, een naïef gebruik van de heffingen zoals door Vickrey beschreven niet langer optimaal is en mogelijk zelfs welvaartsverlagend wordt.<sup>31</sup> Het tijds patroon van optimale heffingen lijkt in kwalitatieve zin overigens nog wél op het patroon dat Vickrey voorschreef. Inderdaad, zoals zo vaak geldt bij de modellering van externe effecten: ‘the devil is in the detail’. In tegenstelling tot Vickrey’s conclusie zijn volgens dit model weggebruikers per saldo overigens wél slechter af als een optimale congestieheffing wordt ingevoerd – maar niet véél.<sup>32</sup>

Een tweede belangrijke conclusie van dit model betreft het terugbuigende deel van de kostencurve in conventionele statische economische modellen voor een enkele, homogene weg (á la Pigou).<sup>33</sup> Dit fenomeen, dat met de term ‘hypercongestie’ wordt aangeduid, heeft voor heel wat discussie in de literatuur gezorgd.<sup>34</sup> Volgens het car-following model verdwijnt het echter als sneeuw voor

de zon – tenminste, zolang we net als het conventionele statische model alleen stationaire evenwichten op een homogene weg beschouwen.<sup>35</sup> Het dynamische car-following model staat namelijk toe de dynamische stabiliteit van dergelijke evenwichten met ‘hypercongestie’ te testen. En wat bleek: deze evenwichten bestaan wel, maar zijn dynamisch instabiel en kunnen daarom genegeerd worden als potentiële marktevenwichten.<sup>36</sup>

In plaats van terug te buigen op de capaciteit van de weg, voorspelt het car-following model dat de kostencurve verticaal zal stijgen als de capaciteit bereikt wordt. De verticale afstand tot het keerpunt van de conventionele curve reflecteert de kosten die samenhangen met wachten in een file vóór de weg in kwestie. Figuur 4 illustreert dit verschil tussen de conventionele, terugbuigende gemiddelde kostencurve en de curve zoals die voor stationaire staten van het car-following model wordt gevonden.



Gebaseerd op: Verhoef (2003b)

Noot: De gemiddelde kostenfuncties geven de kosten als functie van stationaire verkeersstromen op een homogene weg. De conventionele curve buigt terug en de betreffende hoge gemiddelde kosten corresponderen met ‘hypercongestie’. De twee curven overlappen voor het stijgende deel, met ‘normale congestie’.

*Figuur 4. Gemiddelde kostenfuncties voor stationaire staten op een homogene weg volgens het conventionele statische economische model en volgens het corresponderende ‘car-following’ model*

Dit verschil onderstreept wederom hoezeer de conclusies van een analyse kunnen afhangen van details in de onderliggende modellering. In dit geval vergelijken we de resultaten van een statisch model met de stationaire evenwichten van een volkomen corresponderend dynamisch model, dat in principe alle evenwichten van het statische model als (stabiele of instabiele) stationaire staat kan reproduceren.

Worden deze conclusies en de achterliggende analyse dan niet verworpen door het feit dat we hypercongestie vrijwel dagelijks kunnen waarnemen? Nee. In een car-following model waarin een knelpunt is ingebracht, doordat het aantal rijstroken afneemt, heb ik laten zien dat hypercongestie in zo'n setting juist een dynamisch evenwichtsverschijnsel is. Dat wil zeggen: hypercongestie zal met zekerheid stroomopwaarts van het knelpunt optreden mits de vraag naar weggebruik gedurende een spits á la Vickrey groot genoeg is.<sup>37</sup> Met andere woorden: hypercongestie zal in files optreden. Een dergelijk knelpunt zit niet in het bij Figuur 4 besproken model, omdat dat model een dynamische generalisatie beoogt te geven van het conventionele statische model, waarin óók geen knelpunt zit maar dat juist wél hypercongestie kan genereren.

Nog wat voorbeelden om de mogelijke effecten van verschillende microfunderingen van congestie te illustreren. In gezamenlijk werk met Jan Rouwendal en Piet Rietveld<sup>38</sup> hebben we laten zien dat wanneer congestie wordt veroorzaakt door snelheidsverschillen, bijvoorbeeld als personenauto's niet in staat zijn om op provinciale wegen trucks te passeren, de marginale externe kostenfunctie voor deze trucks niet stijgend is, zoals men intuïtief zou verwachten, maar juist dalend. En in een ander paper, weer met Jan Rouwendal,<sup>39</sup> laten we zien wat er gebeurt als we de snelheidsvermindering die met congestie gepaard gaat niet zoals gebruikelijk modelleren als een technisch verband tussen verkeersstroom en snelheid, maar als een gedragseffect dat voortkomt uit snelheidskeuze die door individuele weggebruikers geoptimaliseerd wordt om reistijdverliezen en ongevalsrisico's optimaal tegen elkaar af te wegen. De standaard congestieheffing, gerelateerd aan tijdverliezen, kan dan zelfs weggesubstitueerd worden uit de uitdrukking voor de optimale tol (welke in totaal overigens naar verwachting hoger zal worden dan de conventionele tol).

Al met al lijken dit mij voldoende illustraties van de stelling dat de gehanteerde modellering en microfundering van congestie-externaliteiten tot belangrijke verschillen in conclusies en beleidsaanbevelingen kan leiden, zelfs als we alleen modelleringen met elkaar vergelijken die allemaal op het eerste gezicht plausibel lijken. Dit betekent onder meer dat het van groot belang kan zijn, alvorens prijsbeleid op een bepaalde plaats in het netwerk in een bepaalde vorm in te voeren, een gedegen analyse te maken van de exacte vorm waarin congestie zich manifesteert en het prijsbeleid daarop goed af te stemmen. Een belangrijke vraag hierbij zal zijn of we te maken hebben met dynamische knelpuntcongestie á la Vickrey, dan wel met meer conventionele ‘stroomcongestie’. Maar ook zaken als de samenstelling van het verkeer, de achterliggende gedragsmodellen, en netwerkaspecten (waar ik zodadelijk dieper op in zal gaan), kunnen zoals gezegd belangrijke modellerings- en beleidsimplicaties hebben.

## Second-best beleid voor verkeerscongestie

Een tweede belangrijk thema in het hedendaagse economische onderzoek op het terrein van verkeerscongestie is ‘second-best’ beleid – ‘naast-best’ beleid, in goed Nederlands. Het theoretisch optimale, ‘first-best’ beleid voor externe kosten heb ik al kort benoemd: Pigouvianse heffingen gelijk aan de marginale externe kosten. Helaas leidt dit beleid alleen écht tot de gewenste efficiënte uitkomst als aan een aantal zeer onrealistische veronderstellingen is voldaan. Eén hiervan is dat de externaliteit waarnaar we kijken de laatst overgebleven vorm van marktfalen in de gehele economie is. Een andere is dat de heffing wanneer nodig perfect gedifferentieerd kan worden over individuen, over de ruimte, en over de tijd. Doorgaans wordt in de praktijk natuurlijk aan géén van deze veronderstellingen voldaan. Het beleid dat zo goed mogelijk op dergelijke imperfecties wordt aangepast, noemen we second-best beleid.

In een recent overzicht, dat ik met Robin Lindsey heb gemaakt,<sup>40</sup> bespreken we een groot aantal redenen waarom first-best beleid in de praktijk

van congestieregulering niet haalbaar is. Eén daarvan betreft het probleem waar ik het zodadelijk over wil hebben, namelijk als het niet mogelijk is om op elke individuele weg en straat in een netwerk een tolheffing te laten gelden. Andere redenen kunnen ontstaan als heffingen niet perfect gedifferentieerd kunnen worden over heterogene weggebruikers, bijvoorbeeld met schone en vuile auto's;<sup>41</sup> als een heffing niet continu over de tijd kan variëren zoals Vickrey dat voorschrijft;<sup>42</sup> als er onzekerheid bestaat omtrent de feitelijke congestieniveaus op een specifieke dag;<sup>43</sup> als er interacties bestaan met andere economische sectoren waar prijzen niet optimaal zijn, zoals de arbeidsmarkt ten gevolge van loonbelastingen;<sup>44</sup> als er interacties bestaan met andere externaliteiten van wegverkeer;<sup>45</sup> of als tolheffingen door private wegbeheerders geschieden.<sup>46</sup> Kortom: second-best complicaties zullen veel eerder regel zijn dan uitzondering. Genoeg reden dus om er hier dieper op in te gaan – temeer daar uit deze literatuur blijkt dat het relatief eenvoudige beleidsadvies van Pigou niet langer optimaal is als we in de wereld van second-best problemen verzeild zijn geraakt.

*Een eenvoudig voorbeeld van second-best heffingen: betaalstroken*

Als voorbeeld van second-best beleid neem ik betaalstroken, zoals die in de Verenigde Staten al bestaan en ook voor Nederland wel voorgesteld worden. Een betaalstrook is een rijstrook op een snelweg waarvoor een heffing geldt, terwijl de overige stroken tolvrij blijven. Voor zo'n betaalstrook zal gelden dat de best haalbare tol een 'second-best' heffing is; de economisch optimale ('first-best') oplossing is natuurlijk een heffing op alle rijstroken. De heffing heeft nu, naast een positief, ook een negatief effect. De tol vermindert namelijk de congestie op de betaalstrook (het positieve effect), maar leidt daarnaast tot meer gebruik van en ernstiger congestie op de gratis stroken (het negatieve effect). Beide effecten worden natuurlijk sterker naarmate de heffing hoger wordt.

De optimale second-best heffing weegt deze positieve en negatieve effecten tegen elkaar af en zal daarom vaak aanzienlijk lager zijn dan de optimale first-best heffing, welke alleen het positieve effect heeft. Pigou's voorschrift geldt dus niet langer: de optimale heffing op de betaalstrook ligt nu onder de marginale externe kosten op die betaalstrook. De precieze formule die daar bij

hoort, bevat naast de marginale externe kosten op beide weggedelen ook diverse vraag- en aanbodelasticiteiten.<sup>47</sup>

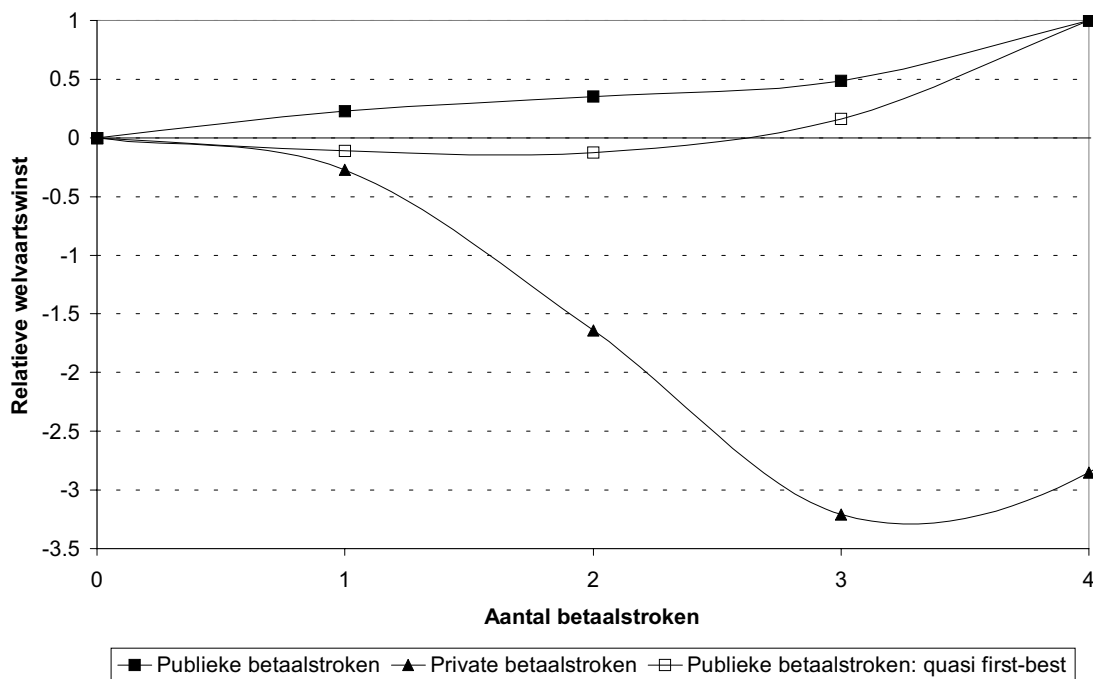
Omdat congestie op de betaalstrook zélf daarmee niet optimaal geprijsd wordt en er daarnaast extra congestie op de vrije stroken wordt veroorzaakt, zijn de uiteindelijke welvaartswinsten naar verwachting aanmerkelijk lager dan die van first-best heffingen. Louie Nan Liu en John McDonald lieten bijvoorbeeld zien dat de welvaartswinsten die met second-best prijzen op de pay-lanes van de Californische SR91 gehaald kunnen worden ongeveer 10% bedragen van de welvaartswinsten die met first-best heffingen, voor de hele weg, gerealiseerd zouden kunnen worden.<sup>48</sup> Het is dus niet voor niets dat economen vaak weinig enthousiast zijn over betaalstroken. Volgens veel modellen kunnen deze vanuit economisch perspectief eigenlijk alleen verdedigd worden als ze een eerste stap vormen (bijvoorbeeld een demonstratieproject) in een proces dat uiteindelijk tot volledige beprijzing moet leiden.

De second-best heffingen en welvaartswinsten stijgen naarmate er meer stroken een heffing krijgen en er dus minder ongeprijsd blijven. Met andere woorden: als de overheid dan toch zo graag een (duur) muurtje tussen rijstroken op een snelweg wil zetten en maar aan één kant daarvan second-best heffingen wil gebruiken, dan luidt het economisch advies: gebruik ‘free-lanes’ in plaats van ‘pay-lanes’; één gratis rijstrook, drie met een heffing, in plaats van andersom. De efficiëntiewinsten worden volgens een studie die ik met Ken Small heb verricht dan naar verwachting ongeveer twee keer zo groot.<sup>49</sup> Ze blijven echter nog steeds ver achter bij de winsten die bereikt worden door alle rijstroken te belasten en bedragen minder dan de helft.

De bovenste curve in Figuur 5 vat onze resultaten samen, door de relatieve welvaartswinst van betaalstroken af te zetten tegen het aantal rijstroken (van een vierstrooksweg) dat geprijsd wordt. Deze relatieve welvaartswinst geeft de welvaartswinsten die met second-best beleid gehaald worden, als proportie van de maximaal haalbare welvaartswinsten, dus met optimaal first-best beleid. Een negatieve waarde betekent dus dat prijsbeleid tot een welvaartsverlies zal leiden. Bij ‘echt’ second-best beleid hoeven we daar echter niet voor te vrezen, omdat een mogelijke waarde voor de second-best heffing altijd nog nul kan zijn, in welk

geval de heffing geen effect heeft en dus ook niet tot welvaartswinsten of – verliezen zal leiden.

De resultaten worden nog slechter, en vaak negatief, als de betaalstrook door een private beheerder wordt aangeboden, die met de tolhoogte zijn winst in plaats van de maatschappelijke welvaart wil maximaliseren. De overheid kan dan dus maar beter de hele weg gratis aanbieden. De onderste curve in Figuur 5 laat zien dat de maatschappelijke welvaartsverliezen door winstmaximerende heffingen fors kunnen zijn, en nu juist groter worden als het aantal betaalstroken groeit.<sup>50</sup> Bij drie rijstroken is het welvaartsverlies drie keer zo groot als de welvaartswinst van first-best heffingen, en zes keer zo groot als die van second-best heffingen.



Gebaseerd op: Verhoef and Small (2003); 'quasi first-best' betreft nieuwe berekeningen voor de 'base case' van het daarin gebruikte model.

Noot: Details van het onderliggende – statische – model zijn te vinden in Verhoef and Small (2003). Het model bevat weggebruikers met verschillende tijdwaarderingen (gebaseerd op Nederlandse cijfers) en een seriële weg waar gebruikers van betaalstroken en vrije stroken samenkomen. Het model is zodanig gecalibreerd dat realistische vraag- en aanbodcondities op Nederlandse wegen in de spits zo goed mogelijk worden gerepliceerd.

*Figuur 5. De relatieve welvaartswinst voor een verschillend aantal betaalstroken op een 4-strooks snelweg onder diverse prijsregimes (de relatieve welvaartswinst van first-best heffingen bedraagt per definitie 1)*

Men kan zich afvragen of zo'n ingewikkeld second-best verhaal nou echt nodig is. Is het niet eenvoudiger om, zelfs al hebben we met een second-best situatie van doen, deze complicaties te negeren en de heffing op de betaalstrook gewoon gelijk te zetten aan de marginale externe kosten op die betaalstrook? Dergelijke prijszetting wordt wel aangeduid als 'quasi first-best' beprijzing. Het blijkt dat de efficiëntiewinsten die hiermee behaald kunnen worden – zoals eigenlijk te verwachten valt – lager en soms beduidend lager zijn dan die van second-best prijzen. Ze kunnen zelfs negatief uitvallen, zodat het beter zou zijn helemaal geen prijsbeleid te voeren dan quasi first-best prijsbeleid. De middelste curve in Figuur 5 illustreert zulke welvaartsverliezen door goedbedoelde quasi first-best heffingen voor het geval er één of twee rijstroken op onze vierstrooksweg als betaalstrook worden gebruikt. Deze ontstaan doordat de quasi first-best heffing op de betaalstrook geen rekening houdt met het negatieve bijproduct: de toename van congestie op de ongeprijsde stroken. Het antwoord is dus "nee": het is zeker niet verstandig, en mogelijk zelfs tegen-productief, om second-best aspecten te negeren bij het invoeren van prijsbeleid dat inherent second-best van aard is.

In werkelijkheid kennen transportnetwerken natuurlijk een veel groter aantal wegen dan de vier parallelle stroken die ik in het voorbeeld hierboven besprak. In twee recente papers heb ik laten zien dat het analytisch nog steeds mogelijk is om second-best optimale heffingen te bepalen voor algemene netwerken, van onbepaalde omvang en configuratie. De resulterende uitdrukkingen zijn echter complex.<sup>51</sup> Dit wordt veroorzaakt door de vele interacties die meegenomen worden in second-best heffingen. Deze indirecte effecten maken het een stuk moeilijker om second-best heffingen af te leiden dan first-best heffingen (daar vallen indirecte effecten weg), net zoals hierboven voor het eenvoudige netwerk in feite al het geval is. De algemene conclusies, zoals hierboven geformuleerd, blijven echter ook op grotere netwerken van kracht.

*Een tweede voorbeeld van second-best effecten: de aanwending van opbrengsten*  
Zoals gezegd, vormen netwerkeffecten slecht één voorbeeld van second-best complicaties. Een tweede voorbeeld wil ik kort aanstippen. En dat betreft het feit dat niet alleen bij het vormgeven van heffingssystemen, maar ook bij de keuze

van de aanwending van de heffingsopbrengsten er efficiëntere of minder efficiënte keuzen gemaakt kunnen worden. Deze opbrengsten kunnen bijvoorbeeld gebruikt worden om belastingen op andere markten te verlagen en zodoende bestaande verstoringen verminderen. Maar de aanwending kan ook bestaande verstoringen verergeren.

Inge Mayeres en Stef Proost presenteren bijvoorbeeld resultaten waarbij de maatschappelijke welvaart stijgt door invoering van een congestieheffing waarvan de opbrengsten worden gebruikt om wegcapaciteit te financieren of om versturende inkomstenbelastingen te verlagen, maar daalt als deze opbrengsten voor subsidies in het openbaar vervoer worden gebruikt.<sup>52</sup> Inderdaad: een ‘foutieve’ aanwending van de opbrengsten kan de oorspronkelijke welvaartswinsten van congestieheffingen laten verdampen. Zo laten Ian Parry en Antonio Bento zien dat een lump-sum herverdeling van opbrengsten, die in hun model tot een verlaging van arbeidsaanbod leidt, een welvaartsverlies in de arbeidsmarkt kan veroorzaken die de welvaartswinst in de markt voor weggebruik overstijgt. Per saldo is de maatschappij als geheel dan slechter af. Worden de opbrengsten gebruikt om de belasting op arbeid te verlagen, dan verdubbelen juist de oorspronkelijke welvaartswinsten.<sup>53</sup>

Een belangrijke waarschuwing dus. Volgens deze auteurs is het gebruik van opbrengsten veel meer dan slechts een middel om publieke acceptatie ‘te kopen’, maar kan het juist doorslaggevende welvaartseffecten hebben. In het publieke debat lijkt deze laatste overweging doorgaans weinig of geen aandacht te krijgen. Maar ook maatschappelijke kosten-batenanalyses van voorstellen tot invoering van prijsbeleid kunnen alleen een volledig beeld geven als ook de aanwending van heffingsopbrengsten expliciet wordt meegenomen.

#### *Algemene lessen voor second-best heffingen*

De voorgaande voorbeelden zijn illustratief voor een aantal algemenere lessen die uit de literatuur over second-best heffingen te trekken zijn. Voor het Europese project MC-ICAM hebben we deze lessen onlangs als volgt samengevat.<sup>54</sup> Ten eerste zijn second-best heffingen in het algemeen niet gelijk aan marginale externe kosten, maar kunnen daar ver boven of onder liggen. Ten tweede, om

second-best instrumenten optimaal in te zetten is doorgaans aanzienlijk meer informatie en zijn ingewikkelder heffingsregels nodig dan om first-best instrumenten optimaal in te zetten. De kans op ‘fouten’ van de overheid neemt daarmee toe. Ten derde, de maatschappelijke efficiëntiewinsten van second-best beleid zijn doorgaans kleiner en soms aanzienlijk kleiner dan die van first-best beleid (merk overigens op dat dit vrijwel een tautologie is). Ten vierde, quasi first-best heffingen, die de second-best complicaties eenvoudigweg negeren en Pigou blind volgen, zijn (nog) minder efficiënt dan second-best heffingen en kunnen mogelijk tot een welvaartsverlaging leiden. En ten vijfde, gezien het hoogst onrealistische karakter van de veronderstellingen die gemaakt moeten worden om quasi first-best beleid de optimale beleidsrespons te laten zijn, ontkomen we er niet aan second-best beleid centraal te stellen in beleidsgeoriënteerd onderzoek, in plaats van het te behandelen als een exotisch en voornamelijk academisch broertje van Pigouvianse heffingen.

Al met al illustreert dit alles het belang van het serieus beschouwen van second-best effecten bij het bestuderen van externaliteiten en het formuleren van beleidsadviezen vanuit economisch perspectief.

## Stedelijke externaliteiten anders dan congestie

Verkeerscongestie is natuurlijk niet de enige externaliteit die in en rond steden voorkomt en ook zeker niet de enige die ik de komende tijd hoop te bestuderen. In dit laatste deel van mijn betoog wil ik kort iets zeggen over enkele thema’s die ik daarbij aan de orde hoop te kunnen stellen.

Naar verwachting zijn externe effecten in het algemeen, in zowel relatieve als absolute zin, vaak belangrijker in stedelijke omgevingen dan daarbuiten. Immers, steden kennen vrijwel per definitie een hogere dichtheid en de nabijheid van anderen maakt de kans op het veroorzaken of ontvangen van externe effecten nu eenmaal groter: er zijn méér potentiële veroorzakers en receptoren van het effect. Omdat de omvang van het effect daarnaast vaak toeneemt met de nabijheid tot de veroorzaker, zal het gemiddelde niveau van externe effecten

doorgaans ook hoger zijn in steden dan daarbuiten.<sup>55</sup> Vanuit die optiek is het eigenlijk verrassend dat zo'n groot deel van de economische literatuur over externe effecten een niet-ruimtelijk en niet-stedelijk perspectief neemt.

De relatie tussen steden en externe effecten kan echter fundamenteeler zijn. Eén van de belangrijke vragen binnen het vakgebied van de stedelijke economie is de vraag: 'Waarom bestaan steden?'.<sup>56</sup> Hier zijn veel economische redenen voor aan te voeren.<sup>57</sup> Zodadelijk zal blijken dat externe effecten hierbij een belangrijke rol kunnen spelen.

Externe effecten zijn dus van potentieel eminent belang in een stedelijke economie en kunnen zelfs deels het bestaan en de groei van steden verklaren. Over wat voor effecten hebben we het dan eigenlijk? Ter illustratie wil ik een tweetal typisch stedelijke externaliteiten, anders dan verkeerscongestie, kort bespreken. Ze hebben gemeen met congestie dat ze vaak wederkerig zijn: de mensen of bedrijven die ze veroorzaken, zijn vaak dezelfde als die ze ondergaan. Een andere belangrijke overeenkomst is dat het niveau van de externe effecten doorgaans mede beïnvloed zal worden door de dichtheid van actoren. Als gevolg daarvan zullen de externe effecten zich vaak geconcentreerd in de ruimte voordoen en kunnen ze gevolgen hebben voor het ruimtelijke gedrag van huishoudens en bedrijven – hetgeen vervolgens overigens weer gevolgen voor de omvang van de externe effecten kan hebben, etcetera. Een belangrijk verschil met congestie is echter dat ook externe baten een belangrijke rol kunnen spelen.

### *Agglomeratie effecten*

Agglomeratie effecten zijn die effecten die het bestaan van steden verklaren en, preciezer geformuleerd, verklaren waarom huishoudens en bedrijven het kennelijk aantrekkelijk vinden om zich in de ruimte te concentreren. Reeds in 1890 onderscheidde Alfred Marshall drie categorieën, die nog steeds relevant zijn.<sup>58,59</sup> De eerste betreft het delen van inputs waarvan de produktie interne schaalvoordelen kent. De tweede is arbeidsmarkt 'pooling', waardoor bijvoorbeeld de kwaliteit van een 'match' tussen een werknemer en een werkgever voor beide partijen naar verwachting beter wordt als er meer keus is.

De derde betreft kennis spill-overs, waardoor werknemers meer van elkaar leren als ze geconcentreerd in de ruimte werken.<sup>60</sup>

Dergelijke agglomeratievoordelen omvatten een complexe mix van interne en externe schaalvoordelen. De cruciale vraag is of een vrije markt tot optimalisatie van deze effecten zal komen. Het antwoord is doorgaans “nee”. Dit valt te verwachten als we met externe agglomeratievoordelen te maken hebben, maar geldt vaak ook als de voordelen voortkomen uit interne schaalearde effecten.<sup>61</sup> Het ligt dus in de verwachting dat correctief overheidsingrijpen de maatschappelijke welvaart in theorie zou moeten kunnen verhogen. Voordat economen concretere beleidsadviezen kunnen geven, zal echter nader theoretisch en empirisch onderzoek naar de microfunderingen van agglomeratie effecten meer licht op de precieze aard en het relatieve belang van diverse vormen van agglomeratie effecten moeten werpen.<sup>62</sup>

### *Buurteffecten*

Een tweede voorbeeld van stedelijke externaliteiten betreft buurteffecten, ofwel ‘neighbourhood externalities’. Deze treden bijvoorbeeld op als het nut dat wordt ontleend aan het wonen in een bepaalde buurt mede afhangt van de sociale of etnische samenstelling van die buurt,<sup>63</sup> of als de kwaliteit van onderwijs voor een leerling en daarmee de toekomstige productiviteit mede afhangt van de samenstelling van de buurt en daarmee van de school.<sup>64</sup> Aangezien buurtbewoners over het algemeen niet direct met elkaar onderhandelen over de samenstelling van de buurt, is er sprake van externe effecten en wijkt de vrije markt uitkomst naar verwachting af van een efficiënte verdeling van diverse groepen over de ruimte.<sup>65</sup> Ook nu geldt dat de beleidsconclusies van ruimtelijk-economische analyses waarschijnlijk sterk zullen afhangen van de gehanteerde microfundering.

Vanzelfsprekend is dit een politiek en maatschappelijk beladen onderwerp, waarvan men zich kan afvragen of het zich leent voor een nuchtere economische analyse. Ik ben van mening dat stedelijk economen juist een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de maatschappelijke discussie omtrent de gewenstheid of ongewenstheid van ruimtelijke segregatie zoals we die

waarnemen, in buurten en op scholen, door de economische, gedragsmatige achtergronden van deze ontwikkelingen en de mogelijke voor- en nadelen die aan diverse mogelijke beleidsinterventies op dit terrein kunnen kleven op systematische, economische wijze te analyseren.

#### *Enkele uitdagingen voor onderzoek*

Externe effecten zijn dus van groot belang om het economisch functioneren van steden beter te begrijpen. Enigszins plat gezegd hangen steden aan de ene kant tot op zekere hoogte van positieve externe effecten aan elkaar: de agglomeratie externaliteiten. Tegelijkertijd wordt nogal eens de vrees geuit dat het stedelijke leven en de sociale cohesie binnen steden op de langere termijn door externe effecten ontwricht kunnen worden: de buurtexternaliteiten en segregatie. Voorts kunnen steden veel van hun aantrekkingskracht verliezen door drukte, verkeerscongestie, milieuvervuiling en lawaai. Deze factoren hebben ongetwijfeld een bijdrage geleverd aan de suburbanisatie zoals we die ook in Nederland hebben waargenomen. Naast dat het hier zonder uitzondering om zaken van groot maatschappelijk belang gaat, bieden deze onderwerpen een uitdagend onderzoeksterrein voor de ruimtelijk-economische wetenschap.

Natuurlijk is er al veel onderzoek door stedelijk economen (en anderen) op deze onderwerpen verricht. Toch is het – gelukkig – nog mogelijk om een aantal brede thema's te identificeren waarop nog veel te doen valt.<sup>66</sup> Twee hiervan overlappen met de thema's die ik reeds bij verkeerscongestie besprak en ik hoop dat de voorbeelden die ik daar gaf u van de potentiële relevantie van deze thema's hebben overtuigd.

Een eerste uitdaging betreft de modellering en microfundering van externaliteiten. Empirisch onderzoek zou zich, waarschijnlijk middels stated preference technieken, moeten richten op het beter identificeren van de wijze waarop en exacte vorm waarin, op individueel niveau, externaliteiten veroorzaakt en ondergaan worden. Vanwege de ruimtelijke aard van deze – en andere – stedelijke externaliteiten, dienen we voor een goed begrip echter ook te identificeren hoe de omvang van de effecten afhangt van de afstand tussen veroorzaker en receptor. In technische termen: we willen eigenlijk de 'distance

decay' functie voor de externaliteit kennen. Voor zowel het voorbeeld van agglomeratie effecten als voor buurtexternaliteiten valt op dit terrein nog veel boeiend en uitdagend werk te verzetten.

Voor theoretisch, modelmatig onderzoek – onmisbaar om beleidsconclusies te kunnen formuleren – ontkomen we vervolgens niet aan het ontwikkelen en gebruiken van complexe stedelijke ruimtelijke algemeen-evenwichts modellen. Deze zullen bij voorkeur polycentrische stedelijke configuraties in meerdere dimensies moeten kunnen beschrijven, en dat dan ook nog eens bij voorkeur vanuit dynamisch perspectief, rekening houdend met padafhankelijkheden en met het mogelijke bestaan van meerdere evenwichten. In dergelijke modellen zouden vervolgens de positieve en normatieve implicaties van alternatieve plausibele modelleringen en microfunderingen systematisch onderzocht en tegen elkaar afgezet moeten worden. Over uitdagingen gesproken.<sup>67</sup>

Daarnaast zullen deze modellen ons in staat moeten stellen om second-best beleid te analyseren. Immers, net als voor congestie zal ook voor andere stedelijke externaliteiten first-best beleid slechts een theoretisch belangrijke maar hypothetische bench-mark blijken, al is het alleen maar omdat in steden gewoonlijk meerdere externaliteiten gelijktijdig optreden. Complexe second-best interacties treden dan op als het reguleren van de ene externaliteit direct of indirect – bijvoorbeeld via ruimtelijke aanpassingen – positieve of negatieve neveneffecten heeft voor de andere externaliteit.<sup>68</sup>

Het aangaan van voorgaande, beknopt gehouden lijst uitdagingen zie ik als een noodzakelijke maar waarschijnlijk nog niet voldoende voorwaarde om op termijn de mijns inziens belangrijke stap van meer conceptueel georiënteerd naar meer realiteitsgericht stedelijk-economisch onderzoek te kunnen zetten. Ik realiseer me maar al te goed dat het beantwoorden van alle hieraan gekoppelde onderzoeksvragen waarschijnlijk meer zal blijken te zijn dan wat binnen één academisch leven gerealiseerd kan worden. Het voordeel van dít nadeel is dan weer dat er voor mij de komende tijd in ieder geval nog genoeg te kiezen valt.

Door één en ander te illustreren aan de hand van voorbeelden die ontleend zijn aan economisch onderzoek ten aanzien van verkeerscongestie, heb ik

daarnaast een indruk willen geven van waar ik mij de afgelopen jaren zoal mee bezig heb gehouden en waar ik in de komende tijd óók mee verder hoop te gaan. Dit onderzoek was niet mogelijk geweest als ik het zonder de agglomeratievoordelen en buurtexternaliteiten had moeten stellen die een universiteit biedt. En dat brengt mij bij mijn dankwoord.

## Dankwoord

Mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren, in de eerste plaats wil ik het College van Bestuur van de Vrije Universiteit en het Bestuur van de Faculteit der Economische Wetenschappen en Bedrijfskunde danken voor deze eervolle benoeming en het in mij gestelde vertrouwen. Ik zal er alles aan doen dit vertrouwen waard te zijn.

Gelukkig word ik daarbij, bij de Afdeling Ruimtelijke Economie, omringd door een groot aantal collega's waarmee het efficiënt en vruchtbaar, maar ook prettig en gezellig samenwerken is. Namen noemen is in dit soort gelegenheden uiterst riskant. De namen die je vergeet, worden vaak het best onthouden. Toch wil ik een aantal mensen noemen – en ik hoor het zodadelijk bij de borrel wel van je, als ik je vergeten ben.

Allereerst wil ik een speciaal woord van dank richten aan mijn promotoren: Peter Nijkamp, die ondanks zijn nieuwe functie gelukkig nog steeds aan onze afdeling verbonden is, en Piet Rietveld, onze afdelingsvoorzitter. Beiden hebben jullie mij ook ná mijn promotie nog met vele wijze adviezen bijgestaan en ik hoop van harte dat daar geen einde aan zal komen nu ik ook zelf een toga heb – zij het een leentoga.

Met erg veel plezier heb ik daarnaast de afgelopen 10 jaren met een groot aantal afdelingsgenoten samengewerkt aan diverse papers, projecten, onderwijs-, en andere activiteiten. Te veel om bij name te noemen – dus ik hoop maar dat bijvoorbeeld Henri, Jan, Eric, Jeroen, Cees, Frank, Richard, Jos, Raymond, Barry, Ron, Caroline, Hadewijch, Arianne, Arno, Shunli, Romy, José, YinYen, Mark en Elfie dat niet erg vinden. En mijn waarde kamergenoot Henk van Gent

stelt al helemaal geen prijs op een publieke dankbetuiging voor zijn doorgaans adequate koffievoorziening.

Warme herinneringen bewaar ik aan Kees Gorter, die als onderzoeker en onderwijzer een zeer inspirerend voorbeeld voor me was en is. Ik wil hem daarom graag noemen vandaag.

Onze studenten wil ik bedanken voor hun interesse in onze vakken maar ook voor hun soms onverwachte en kritische vragen. En natuurlijk voor de prettige sfeer die zij vaak weten te creëren.

Daarnaast wil ik veel mensen bedanken buiten de VU, opdrachtgevers en collega-onderzoekers, binnen en buiten Nederland, waarmee ik de afgelopen jaren in verschillende projecten heb samengewerkt en nog steeds samenwerk. Deze namen zal ik u écht besparen.

Twee mensen uit mijn Groningse periode zijn er persoonlijk verantwoordelijk voor dat ik de kant van de wetenschap in het algemeen en de Ruimtelijke Economie in het bijzonder ben opgegaan. Ik wil Jan Oosterhaven en Dirk Strijker dan ook bedanken voor hun inspirerende rol tijdens mijn eerste stappen richting een academische carrière.

Zonder mijn ouders had ik hier vandaag niet gestaan. En dat bedoel ik niet alleen in de meest letterlijke zin. Ik wil jullie daarom bedanken voor alles wat jullie mij gegeven hebben.

En last but not least: ons eigen knusse gezinnetje. Lieve Inge, ik wil je ervoor bedanken dat je het mij mogelijk maakt te doen wat ik doe, ook al is dat – wat jou betreft dan – soms tegen wil en dank. Natuurlijk wil ik je nog voor veel meer bedanken, maar dat komt een andere keer nog wel. Lieve Tijmen en Maarten: vanwege de spelregels bij dit soort plechtigheden mochten jullie er vandaag jammer genoeg niet bij zijn. Maar ik vrees dat jullie anders écht de orde met jullie interrupties hadden verstoord. Ik ken namelijk maar weinig zúlke fervente voorstanders van zoveel mogelijk autootjes op een zo klein mogelijke ruimte, als dat jullie dat zijn.

Dames en Heren. Voor ik u echt laat gaan, heb ik nog één mededeling. Ik hoop dat u in ieder geval van mijn betoog hebt opgestoken dat wachtrijen een doorn in het oog van de econoom zijn. Ik wil u dan ook aanmoedigen om zodadelijk, bij de borrel, niet in een lange rij te gaan staan, maar vooral eerst iets te drinken te nemen. Vertrouwt u erop dat ik mij anders genoodzaakt zal zien een fikse congestieheffing in te stellen.

Ik heb gezegd.

## Referenties

- Anas, A., R. Arnott and K. Small (1998) "Urban spatial structure" *Journal of Economic Literature* **36** 1426-1464.
- Anas, A., and I. Kim (1996) "General equilibrium models of polycentric urban land use with endogenous congestion and job agglomeration" *Journal of Urban Economics* **40** 232-256.
- Arnott, R. and M. Kraus (1998) *Self-financing of Congestible Facilities in a Growing Economy*. In: D. Pines, E. Sadka and I. Zilcha (eds.) (1998) *Topics in Public Economics: Theoretical and Applied Analysis* Cambridge University Press, Cambridge UK, pp. 161-184.
- Arnott, R., A. de Palma and R. Lindsey (1993) "A structural model of peak-period congestion: a traffic bottleneck with elastic demand" *American Economic Review*, **83**, 161-179.
- Arnott, R., A. de Palma and R. Lindsey (1998) "Recent developments in the bottleneck model". In: K.J. Button and E.T. Verhoef (eds.) (1998) *Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment: Issues of Efficiency and Social Feasibility* Edward Elgar, Cheltenham, pp. 79-110.
- AVV (diverse jaargangen) *Verkeersgegevens: Jaarrapport* Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam.
- AVV (1998a) *Advies inzake Reistijdwaardering van Personen* Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam.
- AVV (1998b) *Filekosten op het Nederlandse Hoofdwegenet in 1997* Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam.
- AVV (2003) *Prestaties Nederlands Wegennet: De Ontwikkeling van het Wegverkeer, de Wegcapaciteit en Congestie in Verleden en Toekomst* Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam.
- Baumol, W.J. and W.E. Oates (1988) *The Theory of Environmental Policy* 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bénabou, R. (1996) "Equity and efficiency in human capital investment: the local connection" *Review of Economic Studies* **63** 237-264.
- Blinder, A.S. (1974) "The economics of brushing teeth" *Journal of Political Economy* **82** 887-891.
- Braid, R.M. (1996) "Peak-load pricing of a transportation route with an unpriced substitute" *Journal of Urban Economics* **40** (179-197).
- Brueckner, J.K. (2002) "Airport congestion pricing when carriers have market power" *American Economic Review* **92** 1357-1375.
- Button, K.J. and E.T. Verhoef (eds.) (1998) *Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment* Edward Elgar, Cheltenham.
- CE (2002) *Weg voor je Geld? Toepassing van het Profijtbeginsel bij de Financiering van Infrastructuur (Hoofdrapport)* CE, Delft.
- Coase, R.H. (1960) "The problem of social cost" *Journal of Law and Economics* **3** 1-44.

- CPB (1998) *Rekeningrijden in de Randstad: Een Second Opinion* Werkdocument 107, Centraal Planbureau, Den Haag.
- Dales, J.H. (1968) "Land, water, and ownership" *Canadian Journal of Economics* **1** 791-804.
- De Bartolome, C. (1990) "Equilibrium and inefficiency in a community model with peer group effects" *Journal of Political Economy* **98** 110-133.
- De Palma, A. and R. Lindsey (2000) "Private roads: competition under various ownership regimes" *Annals of Regional Science* **34** (1) 13-35.
- Duranton, G. and D. Puga (2004) "Micro-foundations of urban agglomeration externalities". In: J.V. Henderson and J.-F. Thisse *Handbook of Regional and Urban Economics* (Vol. 4) North-Holland, Amsterdam.
- ECMT (1998) *Efficient Transport for Europe, Policies for Internalisation of External Costs* European Conference of Ministers of Transport, OECD, Publications Service, Paris.
- Edelson, N.E. (1971) "Congestion tolls under monopoly" *American Economic Review* **61** 872-882.
- Fujita, M., P. Krugman and A. Venables (1999) *The Spatial Economy* MIT Press, Cambridge MA.
- Fujita, M. and J.-F. Thisse (2002) *Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location, and Regional Growth* Cambridge University Press, Cambridge.
- Glaeser, E.L. (1999) "The future of urban research: non-market interactions" Discussion paper, Harvard University.
- Gunn, H.F. (2001) "An introduction to the valuation of travel-time savings and losses". In: D.A. Hensher and K.J. Button (eds.) (2000) *Handbook of Transport Modelling, Handbooks in Transport 1* Elsevier / Pergamon, Amsterdam, pp. 433-448.
- Huriot, J.-M. and J.-F. Thisse (2000) *Economics of Cities: Theoretical Perspectives* Cambridge University Press, Cambridge.
- Jacobs, J. (1969) *The Economy of Cities* Random House, New York.
- Johansson, P.-O. (1991) *An Introduction to Modern Welfare Economics* Cambridge University Press, Cambridge.
- Kanemoto, Y. (1980) *Theories of Urban Externalities* North-Holland, Amsterdam.
- Keeler, T.E. and K.A. Small (1977) "Optimal peak-load pricing, investment and service levels on urban expressways" *Journal of Political Economy* **85** 1-25.
- Levinson, D. M. and D. Gillen (1998) "The full cost of intercity highway transportation" *Transportation Research* **3D** 207-223.
- Lévy-Lambert, H. (1968) "Tarification des services à qualité variable: application aux péages de circulation" *Econometrica* **36** (3-4) 564-574.
- Lindsey, C.R. and E.T. Verhoef (2000) "Congestion modelling". In: D.A. Hensher and K.J. Button (eds.) (2000) *Handbook of Transport Modelling, Handbooks in Transport 1* Elsevier / Pergamon, Amsterdam, pp. 353-373.
- Lindsey, C.R. and E.T. Verhoef (2001) "Traffic congestion and congestion pricing". In: D.A. Hensher and K.J. Button (eds.) (2001) *Handbook of Transport Systems and Traffic Control, Handbooks in Transport 3* Elsevier / Pergamon, Amsterdam, pp. 77-105.
- Liu, N.L. and J.F. McDonald (1998) "Efficient congestion tolls in the presence of unpriced congestion: a peak and off-peak simulation model" *Journal of Urban Economics* **44** 352-366.

- Marchand, M. (1968) "A note on optimal tolls in an imperfect environment" *Econometrica* **36** (3-4) 575-581.
- Marshall, A. (1890) *Principles of Economics* MacMillan, London.
- Mayeres, I. and S. Proost (2001) "Marginal tax reform, externalities and income distribution" *Journal of Public Economics* **79** 343-363.
- MC-ICAM (2002) *Relevant Optima and Constraints* MC-ICAM Deliverable 2, Project funded by the European Commission (downloadable at [www.mcicam.net](http://www.mcicam.net)).
- Mills, D.E. (1981) "Ownership arrangements and congestion-prone facilities" *American Economic Review* **71** 493-502.
- Mishan, E.J. (1971) "The postwar literature on externalities: an interpretative essay" *Journal of Economic Literature* **9** 1-28.
- Mohring, H. and M. Harwitz (1962). *Highway Benefits: An Analytical Framework*. Northwestern University Press, Evanston Il.
- Montgomery, W.D. (1972) "Markets in licenses and efficient pollution control programs" *Journal of Economic Theory* **5** 395-418.
- Newbery, D.M. (1989) "Cost recovery from optimally designed roads" *Economica* **56** 165-185.
- Noland, R.B. (2001) "Relationships between highway capacity and induced vehicle travel" *Transportation Research* **35A** 47-72.
- Ohta, H. (2001) "Probing a traffic congestion controversy: density and flow scrutinized" *Journal of Regional Science* **41** 659-680.
- O'Sullivan, A. (2002) *Urban Economics* 5<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill, Boston.
- Parry, I.W.H. and A.M. Bento (2001) "Revenue recycling and the welfare effects of congestion pricing" *Scandinavian Journal of Economics* **103** 645-671.
- Pels, E. and E.T. Verhoef (2003) "The economics of airport congestion pricing" *Journal of Urban Economics* forthcoming.
- Pieper, R. (2001) *MobiMiles: Bewust op Weg* Rapport in opdracht van de Minister van Verkeer en Waterstaat, Bloemendaal.
- Pigou, A.C. (1920) *Wealth and Welfare* Macmillan, London.
- Rose-Ackerman (1975) "Racism and urban structure" *Journal of Urban Economics* **2** 85-103.
- Rosenthal, S.S. and W.C. Strange (2004) "Evidence on the nature and sources of agglomeration economies". In: J.V. Henderson and J.-F. Thisse *Handbook of Regional and Urban Economics* (Vol. 4) North-Holland, Amsterdam.
- Schelling, T. (1969) "Models of segregation" *American Economic Review* **59** 488-493.
- Scitovsky, T. (1954) "Two concepts of external economies" *Journal of Political Economy* **62** 143-151.
- Small, K.A. (1992). *Urban Transportation Economics. Fundamentals of Pure and Applied Economics*. Harwood, Chur.
- Small, K.A. (1999) "Economies of scale and self-financing rules with non-competitive factor markets" *Journal of Public Economics* **74** 431-450.
- Small, K.A., C. Winston and C.A. Evans (1989) *Road Work* Brookings Institution.
- Smith, A. (1776) *An Inquiry into the Nature And Causes of the Wealth of Nations* Edinburgh.
- Starret, D. (1978) "Market allocations of location choice in a model with free mobility" *Journal of Economic Theory* **17** 21-37.
- Ubbels, B. and E.T. Verhoef (2003) "Auctioning concessions for private roads" MD-PIT Discussion Paper, Vrije Universiteit Amsterdam.

- Varian, H.R. (1992) *Microeconomic Analysis* 3<sup>rd</sup> ed. Norton, New York.
- Verhoef, E.T. (1999) "Time, speeds, flows and densities in static models of road traffic congestion and congestion pricing" *Regional Science and Urban Economics* **29** 341-369.
- Verhoef, E.T. (2000) "The implementation of marginal external cost pricing in road transport: long run vs short run and first-best vs second-best" *Papers in Regional Science* **79** 307-332.
- Verhoef, E.T. (2001) "An integrated dynamic model of road traffic congestion based on simple car-following theory: exploring hypercongestion" *Journal of Urban Economics* **49** 505-542.
- Verhoef, E.T. (2002a) "Schaarste op de weg". In: H. van Dalen en F. Kalshoven (red.) (2002) *Meesters van de Welvaart: Topeconomen over Nederland*. Balans, Amsterdam, 27-39.
- Verhoef, E.T. (2002b) "Second-best congestion pricing in general static transportation networks with elastic demands" *Regional Science and Urban Economics* **32** 281-310.
- Verhoef, E.T. (2002c) "Second-best congestion pricing in general networks: heuristic algorithms for finding second-best optimal toll levels and toll points" *Transportation Research* **36B** 707-729.
- Verhoef, E.T. (2003a) "Inside the queue: hypercongestion and road pricing in a continuous time – continuous place model of traffic congestion" *Journal of Urban Economics* **54** 531-565.
- Verhoef, E.T. (2003b) "Speed-flow relations and cost functions for congested traffic: theory and empirical analyses" Discussion paper TI 2003-064/3, Tinbergen Institute, Amsterdam-Rotterdam.
- Verhoef, E.T., R.H.M. Emmerink, P. Nijkamp and P. Rietveld (1996) "Information provision, flat- and fine congestion tolling and the efficiency of road usage" *Regional Science and Urban Economics* **26** 505-529.
- Verhoef, E.T. and P. Nijkamp (2002) "Externalities in urban sustainability: environmental versus localization-type agglomeration externalities in a general spatial equilibrium model of a single-sector monocentric industrial city" *Ecological Economics* **40** 157-179.
- Verhoef, E.T., P. Nijkamp and P. Rietveld (1995) "Second-best regulation of road transport externalities" *Journal of Transport Economics and Policy* **29** (2) 147-167.
- Verhoef, E.T., P. Nijkamp and P. Rietveld (1996) "Second-best congestion pricing: the case of an untolled alternative" *Journal of Urban Economics* **40** (3) 279-302.
- Verhoef, E.T., P. Nijkamp and P. Rietveld (1997) "The social feasibility of road pricing: a case study for the Randstad area" *Journal of Transport Economics and Policy* **31** (3) 255-276.
- Verhoef, E.T. and J. Rouwendal (2003a) "Pricing, capacity choice and financing in transportation networks" *Journal of Regional Science* forthcoming.
- Verhoef, E.T. and J. Rouwendal (2003b) "A behavioural model of traffic congestion: endogenizing speed choice, traffic safety and time losses" Update of Discussion paper TI 2001-026/3, Tinbergen Institute, Amsterdam-Rotterdam.
- Verhoef, E.T., J. Rouwendal and P. Rietveld (1999) "Congestion caused by speed differences" *Journal of Urban Economics* **45** 533-556.

- Verhoef, E.T. and K.A. Small (2003) "Product differentiation on roads: constrained congestion pricing with heterogeneous users" *Journal of Transport Economics and Policy* forthcoming.
- Wardman, M.W. and W.G. Waters II (2001) "Advances in the valuation of travel time savings" *Transportation Research* **37E** 85-90.
- Walters, A.A. (1961) "The theory and measurement of private and social cost of highway congestion" *Econometrica* **29** 676-697.
- Weitzman, M.L. (1974) "Prices vs. quantities" *Review of Economic Studies* **41** 477-491.
- Yang, H. and Q. Meng (2002) "A note on 'Highway pricing and capacity choice in a road network under a build-operate-transfer scheme'" *Transportation Research* **36A** 659-663.
- Yinger, J. (1976) "Racial prejudice and racial residential segregation in an urban model" *Journal of Urban Economics* **3** 383-396.
- Yinger, J. (1992) "An analysis of the efficiency of urban spatial structure, with an application to racial integration" *Journal of Urban Economics* **31** 388-407.

## Noten

<sup>1</sup> Elk modern micro- en welvaartseconomisch tekstboek bespreekt nog steeds dit baanbrekende inzicht. Het zogeheten ‘Eerste Theorema van de Welvaartseconomie’ stelt dat bij perfect werkende markten, het uiteindelijke evenwicht Pareto-efficiënt zal zijn. Dit wil zeggen dat het niet mogelijk is de welvaart van één individu te verbeteren zonder de welvaart van tenminste één ander individu te verlagen (zie bijvoorbeeld Varian, 1992). Onafhankelijk van de vraag hoe men tegen de gewenste verdeling van welvaart in een maatschappij aankijkt, is dit een noodzakelijke voorwaarde voor maatschappelijke welvaartsmaximalisatie, mits de maatschappelijke welvaartsfunctie ‘welfaristic’ is (de maatschappelijke welvaart hangt alleen af van het nut van elk van de individuen die van die maatschappij deel uit maken) en ‘Paretian’ (de maatschappelijke welvaart stijgt als sommige individuen beter af zijn en niemand slechter af is). Zie bijvoorbeeld Johansson (1991) voor een uitgebreide maar toegankelijke discussie van Pareto-efficiëntie in relatie tot maatschappelijke welvaartsoptimalisatie.

<sup>2</sup> Er zijn uiteraard meer vormen van marktfalen dan de hier genoemde voorbeelden. De meeste auteurs noemen in ieder geval publieke goederen, externe effecten, schaalvoordelen en marktmacht, en asymmetrische en andere vormen van imperfecte informatie (zie bijvoorbeeld Varian, 1992).

<sup>3</sup> Mishan (1971) en Baumol and Oates (1988) geven precieze definities van externe effecten, die zich als volgt laten verwoorden: “Een extern effect bestaat als de nuts- of produktiefunctie van de ene actor (de receptor) een reële (d.w.z. niet-monetaire) variabele bevat waarvan de waarde bepaald wordt door het gedrag van een andere actor, die dit effect van zijn of haar gedrag niet meeneemt in zijn of haar beslissingen”. Daarnaast geven zij inzichtelijke besprekingen het onderscheid tussen externe effecten en andere ongeprijsde effecten (zoals impliciete ruilhandel, wanneer bijvoorbeeld burens elkaar op basis van wederkerigheid onbetaalde diensten verrichten), alsmede van het onderscheid tussen ‘echte’ ofwel ‘technologische’ en zogeheten geldelijke (‘pecuniary’) externaliteiten. Dit laatste onderscheid werd geïntroduceerd door Scitovsky (1954). Geldelijke externaliteiten uiten zich, in tegenstelling tot technologische externaliteiten, wél direct in veranderende marktprijzen. Een voorbeeld is dat een digitale camera u op dit moment nog slechts enkele honderden Euro’s kost, maar alleen omdat miljoenen met u zo’n camera hebben aangeschaft. De kostprijs is, door schaalvoordelen en massaproductie, daardoor zo laag geworden. Deze geldelijke externaliteiten behoeven op zichzelf, in tegenstelling tot technologische externaliteiten, geen overheidsbijsturing. Met andere woorden: er is geen economisch argument om deze andere consumenten te subsidiëren omdat ze er gezamenlijk voor gezorgd hebben dat de aankoopprijs voor u zo laag kan worden.

<sup>4</sup> Ik zie hier voor het gemak af van de complicatie dat vliegtuigmaatschappijen vaak marktmacht hebben en daarom per saldo wel eens te weinig in plaats van teveel vluchten kunnen aanbieden in een vrije-markt evenwicht (zie ook Brueckner, 2002; en Pels en Verhoef, 2003).

<sup>5</sup> Een alternatieve oplossing werd in 1960 voorgesteld door Ronald Coase. Hij erkende dat de bron van marktfalen door externe effecten ligt in het ontbreken van een markt voor het effect. Het toekennen van eigendomsrechten voor het effect zou volgens Coase tot onderhandelingen leiden tussen veroorzaker en receptor van het effect, die uiteindelijk een efficiënte uitkomst tot gevolg zullen hebben. Hierbij maakt het volgens Coase voor de efficiëntie niet uit of de veroorzaker of de receptor de eigendomsrechten ontvangt. Voor de verdeling van welvaart – en voor de gepercipieerde rechtvaardigheid – maakt dit uiteraard wél uit. Coase's oplossing zal overigens in de praktijk, in het bijzonder wanneer er sprake is van relatief veel receptoren en/of veroorzakers van een extern effect, vanwege hoge transactiekosten vaak moeilijk toepasbaar zijn. Dales (1968) wordt vaak genoemd als degene die, voortbouwend op de inzichten van Coase, als eerste voorstelde om externe effecten (in het bijzonder door milieuvervuiling) middels verhandelbare rechten te reguleren. Montgomery (1972) bewees dat dit in theorie inderdaad tot een maatschappelijk kosten-effectieve uitkomst zal leiden. Een efficiënte uitkomst wordt derhalve bereikt als het optimale volume aan emissies verhandelbaar wordt gemaakt.

<sup>6</sup> Zie Verhoef (2000) voor een formele uitwerking.

<sup>7</sup> De genoemde voordelen van markt-conforme instrumenten zijn niet tegenstrijdig met het feit dat het, zoals aangetoond door Weitzman (1974), onder onzekerheid efficiënter kan zijn het beleid primair in termen van hoeveelheden te definiëren door een gegeven hoeveelheid toegestane emissies verhandelbaar te maken, in plaats van in termen van prijzen door een regulerende heffing in te stellen.

<sup>8</sup> Mijn visie op wat de afgelopen jaren de belangrijkste ontwikkelingen in de economische analyse van verkeerscongestie zijn geweest, is niet veel veranderd sinds het overzicht dat ik in 2002 heb geschreven (Verhoef 2002a). Ik heb voor deze oratie dan ook dankbaar gebruik gemaakt van dat eerdere overzicht.

<sup>9</sup> Zie bijvoorbeeld de Verkeersgegevens van AVV (diverse jaargangen). Deze laten zien dat de omvang van de files op onze Rijkswegen tussen 1985 en 2000 bijna vervijfvoudigd is – en nog steeds verder groeit. De totale filezwaarte (duur van de file, vermenigvuldigd met de gemiddelde lengte) bedroeg in 1985 1.9 miljoen, en in 2000 9.24 miljoen kilometer minuten. (In het daarop volgende jaar 2001 werden bijna 35.000 files gemeld, met een totale zwaarte van ruim 9.7 miljoen kilometer-minuten.) Overigens zijn deze cijfers over de tijd niet geheel vergelijkbaar, doordat de metingen beter worden.

De filezwaarte is niet eenvoudig om te zetten in geïmpliceerde totale voertuigverliesuren, om zo bijvoorbeeld het aandeel van files in het in de hoofdttekst genoemde totaal aantal voertuigverliesuren uit te rekenen. Hiervoor zouden aannames gemaakt moeten worden over de gemiddelde verkeersstroom en snelheid in een file. AVV (2003) legt zelf, misschien om die reden, ook niet een direct verband met de jaarlijks gerapporteerde filezwaarte op Rijkswegen. Wél meldt AVV (2003) dat in 2000 50% van alle congestie op het hoofdwegennet (in voertuigverliesuren) plaatsvond in 'gele' (27%) en 'rode' (23%) wegvakken (respectievelijk duidend op 'congestie' en 'ernstige congestie').

<sup>10</sup> Gedefinieerd als het netwerk van autosnelwegen dat door Rijkswaterstaat wordt beheerd.

<sup>11</sup> Uit: AVV (2003). Voor het totale verkeer op het hoofdwegennet bedroeg dit cijfer 60 miljoen voertuigverliesuren, waarvan 4.2 miljoen voor het vrachtverkeer. Vermenigvuldigen we de laatste met een tijdwaardering van € 30, en de overgebleven 55.8 miljoen met € 7.5, dan vinden we als een zeer grove inschatting van de totale maatschappelijke kosten van voertuigverliesuren een bedrag van  $418.5 + 126 = € 544.5$  miljoen voor 2000. Deze orde van grootte komt al aardig overeen met eerdere, veel serieuzere schattingen. Onderzoeksbureau NEA schatte de kosten in 1997 op 1.7 miljard gulden, dus zo'n € 772 miljoen (zie AVV, 1998b).

<sup>12</sup> Een uitzondering is Blinder (1974).

<sup>13</sup> Dit cijfer is afgeleid uit de 'officiële' Nederlandse tijdswaarderingen zoals die door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat worden gehanteerd (AVV, 1998a). Voor een overzicht van de recente internationale literatuur op dit terrein, zie bijvoorbeeld Gunn (2000) en een special issue van *Transportation Research E*, geredigeerd door Wardman and Waters (2001).

<sup>14</sup> Dat anderen gelijktijdig ook mijn reiskosten verhogen doet daar overigens niets aan af. Bij mijn beslissing om de weg toch te gebruiken, neem ik die kosten mee in mijn afweging, maar negeer de externe kosten die ik voor anderen veroorzaak. Anders gezegd: de relevante eenheid van analyse bij het bestuderen van efficiëntie-effecten van externaliteiten is het individu, niet de groep waar hij of zij eventueel deel van uitmaakt. Zouden we die laatstgenoemde strategie namelijk consequent doorvoeren, dan resulteert uiteindelijk de conclusie dat alle externe kosten intern voor de wereldbevolking zijn, en derhalve geen economische regulering zouden behoeven.

<sup>15</sup> Noland (2001) noemt bijvoorbeeld een korte-termijn elasticiteit van voertuigkilometers met betrekking tot wegcapaciteit van 0.5, en een lange-termijn elasticiteit van 0.8. Dit betekent dat 50% van nieuwe capaciteit binnen 5 jaar is opgevuld en uiteindelijk 80%. Dit alles betekent overigens niet dat dit uitgelokte verkeer geen baten zou vertegenwoordigen. Zie ook Small (1992, p. 113-117).

<sup>16</sup> De essentiële voorwaarde is dat de lange-termijn kostenfunctie voor weggebruik (waarbij zowel weggebruik als de capaciteit als variabel worden opgevat) constante schaalvoordelen ('constant economies of scale') moet kennen (Small, 1999). Hieraan is bijvoorbeeld voldaan als: (1) de reistijden en dus de gemiddelde reiskosten gelijk blijven als het weggebruik en de capaciteit in dezelfde proporties veranderen; (2) de kosten van een eenheid wegcapaciteit constant zijn. Empirische studies suggereren dat de 'economies of scale' in ieder geval voor personenvervoer over de weg inderdaad bij benadering constant zijn (Keeler and Small, 1977; Small, Winston and Evans, 1989; Levinson and Gillen 1998). Zelf-financiering blijft overigens gelden voor iedere afzonderlijke weg als we een netwerk in plaats van een enkele weg beschouwen (Yang and Meng, 2002) (maar vervalt doorgaans als niet alle wegen een heffing kennen; Verhoef and Rouwendal, 2003a); voor dynamische verkeerscongestie (Arnott, De Palma and Lindsey, 1993); in verdisconteerde waarden als we dynamiek over de jaren in de beschouwing betrekken (Arnott and Kraus, 1998); en ook voor onderhoud van de weg als we slijtage meenemen (Newbery, 1989). Tenslotte wordt zelf-financiering, onder bovenstaande voorwaarden, per wegstuk dichter benaderd naarmate capaciteit in kleinere eenheden kan worden aangepast. Voor een netwerk geldt, als het voorgaande in onvoldoende mate het geval

is, nog altijd dat het wegstrepen van ‘winsten’ op sommige wegen tegen ‘verliezen’ op andere wegen naar verwachting gemakkelijker wordt naarmate het aantal wegen in het netwerk groter wordt.

<sup>17</sup> Zie CE (2002).

<sup>18</sup> In zijn MobiMiles rapport noemde Roel Pieper (Pieper, 2001) kastjes in auto's die zo'n € 100 zouden kosten (zeg € 10 per jaar) en jaarlijkse personeelskosten van € 10 miljoen. Voor vaste kosten noemde hij eenmalige investeringen in de controleapparatuur van € 25 miljoen (gebaseerd op schattingen voor de kilometerheffing) en ‘back end’ kosten tot € 40 miljoen (een schatting die naar invoering van de Mobiliteitspas verwees). Het is niet duidelijk of dit twee verschillende dan wel overlappende kostenposten zijn, dus ik tel de bedragen maar op én rond ruim af naar boven tot € 100 miljoen (immers, dergelijke projecten vallen doorgaans wat duurder uit dan geraamd). De jaarlijkse kosten bij 9 miljoen auto's (een schatting voor 2020 uit AVV, 2003) bedragen dan € 100 miljoen variabele kosten, plus zeg 10% rente en afschrijving van de vaste kosten maakt € 10 miljoen vast per jaar; samen € 110 miljoen. Het NEI berekende verdisconteerde invoerings- en uitvoeringskosten voor Rekeningrijden die over de periode tot 2025 1.93 miljard gulden bedroegen (zoals aangegeven voor de Cordon-variant in CPB, 1998; Tabel 9). Als dit een periode van 20 jaar zou beslaan, correspondeert dit (bij een rentevoet van 5%) met gemiddeld zo'n € 65 miljoen per jaar; een lager bedrag dan bij Pieper dus, maar voor een minder omvattend systeem. Het NEI voorzag overigens een verdisconteerde maatschappelijke welvaartswinst (over de periode tot 2025) van Rekeningrijden van 2.44 miljard gulden. Er lijkt in ieder geval dus nogal wat ‘slack’ te zitten in de maatschappelijke rentabiliteit van prijsbeleid op de weg.

<sup>19</sup> Ubbels and Verhoef (2003).

<sup>20</sup> Zie onder meer Button en Verhoef (1998) voor een uitgebreidere bespreking.

<sup>21</sup> Zie ook Verhoef, Nijkamp and Rietveld (1997).

<sup>22</sup> Zie Verhoef (2003b) voor de technische details achter de getoonde cijfers.

<sup>23</sup> Vickrey (1969). Zijn ‘bottleneck model’ is later in diverse richtingen uitgebreid door auteurs zoals Arnott, De Palma and Lindsey (1993, 1998) en Small (1992). Zie ook Lindsey and Verhoef (2000, 2001) voor overzichten.

<sup>24</sup> Voor het uitéenzetten van Vickrey's model is het eenvoudiger te veronderstellen dat iedereen exact dezelfde gewenste aankomsttijd heeft. Maar de conclusies blijven hetzelfde zolang de gemiddelde dichtheid van gewenste aankomsttijden over de spits hoger is dan de capaciteit van het knelpunt (Small, 1992).

<sup>25</sup> Ik ga hier voorbij aan het feit dat de maatschappelijke waarde van één Euro belastingoverdracht groter of kleiner dan € 1 kan zijn, afhankelijk van de vraag wat de overheid uiteindelijk met het geld doet (zie bijvoorbeeld Mayeres and Proost, 2001). Dergelijke verschillen worden in toegepast onderzoek vaak uitgedrukt via de zogeheten ‘shadow price of public funds’. Hier kom ik zodadelijk, bij mijn korte bespreking van het effect van het gebruik van de heffingsopbrengsten op de maatschappelijke welvaart, nog op terug.

<sup>26</sup> Zie Arnott, De Palma and Lindsey (1998).

<sup>27</sup> De filezwaarte voor de A-8 Oostzaan-Coenplein bedroeg in 2001 107 438 kilometer-minuten, en voor de 25 hoogstgenoteerde files in de File Top 50 in totaal 2 550 824 kilometer-minuten (gebaseerd op cijfers in AVV (2002) *Verkeersgegevens: Jaarrapport 2001* Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rotterdam).

<sup>28</sup> Helpdesk AVV, persoonlijke communicatie, oktober 2003.

<sup>29</sup> Zie Lindsey en Verhoef (2000) voor een uitgebreide bespreking van alternatieve manieren om congestie te modelleren.

<sup>30</sup> Verhoef (1999, 2001, 2003a, 2003b).

<sup>31</sup> Verhoef (2003a).

<sup>32</sup> Zie Verhoef (2003a).

<sup>33</sup> Walters (1961) heeft laten zien dat de kostencurve voor gecongesteerd weggebruik, wanneer deze wordt afgeleid van zogeheten 'speed-flow' functies zoals die door verkeerskundigen veel worden gebruikt, terugbuigend zal zijn – net als deze speed-flow functies zélf (zie bijvoorbeeld Verhoef, 1999, voor een nadere uitleg).

<sup>34</sup> Zie Verhoef (1999) voor een samenvatting van deze discussie.

<sup>35</sup> Verhoef (1999, 2001). Mijn hoop dat de discussie over dit fenomeen van 'hypercongestie' in de economische literatuur daarmee beëindigd zou zijn, bleek echter even ijdel als naïef (zie Ohta, 2001).

<sup>36</sup> Dit wordt bewezen in Verhoef (2001).

<sup>37</sup> Zie Verhoef (2003a). Verhoef (2003b) laat zien dat deze voorspelling empirisch ondersteund wordt door dezelfde dynamische lussendata die bij Figuur 2 in deze oratie werden gebruikt.

<sup>38</sup> Verhoef, Rouwendal and Rietveld (1999).

<sup>39</sup> Verhoef and Rouwendal (2003).

<sup>40</sup> Lindsey and Verhoef (2001).

<sup>41</sup> Zie onder meer Verhoef Nijkamp and Rietveld (1995).

<sup>42</sup> Zie onder meer Arnott, De Palma and Lindsey (1993).

<sup>43</sup> Zie onder meer Verhoef, Emmerink, Nijkamp and Rietveld (1996).

<sup>44</sup> Zie bijvoorbeeld Mayeres and Proost (2001) en Parry and Bento (2001).

<sup>45</sup> Zie Verhoef and Rouwendal (2003b).

<sup>46</sup> Zie bijvoorbeeld Edelson (1971), Mills (1981), en Verhoef, Nijkamp and Rietveld (1996).

<sup>47</sup> Deze second-best heffing wordt onder meer gegeven en besproken in Lévy-Lambert (1968), Marchand (1968), Verhoef, Nijkamp and Rietveld (1968), en Liu and McDonald (1998). Verhoef (2002a, 2002b) beschrijft het algemenere probleem, waarbij de second-best optimale heffingen worden bepaald indien slechts een deel van de wegen in een groter netwerk een tol kent.

<sup>48</sup> Liu and McDonald (1998). Braid (1996) en De Palma and Lindsey (2000) laten zien dat de relatieve welvaartswinsten hoger zullen uitvallen als tijdsafhankelijke heffingen worden gebruikt in het geval dat het probleem kan worden gezien als het bestaan van twee parallelle bottlenecks, één met een heffing en één zonder. Verhoef and Small (2003) laten zien dat de relatieve welvaartswinsten ook kunnen toenemen als we rekening houden met heterogeniteit van

weggebruikers, maar juist weer dalen als gebruikers van de betaalstrook en van de andere stroken elders in het netwerk samenkomen.

<sup>49</sup> Verhoef and Small (2003).

<sup>50</sup> Zie ook Verhoef, Nijkamp and Rietveld (1996). Als men toch wil privatiseren dan kan men de monopolist – want dat is het – soms beter de hele weg laten beprijzen dan slechts een aantal van de rijstroken. Dit fenomeen is in Figuur 4 te zien als we van drie naar vier private betaalstroken gaan. Een monopolist roept in dit geval namelijk twee kwaden op: machtsmisbruik op de betaalstroken die hij beheert en (negatieve) uitstralingseffecten op rijstroken die hij niet beheert. Als de monopolist de hele weg beheert, vraagt hij weliswaar een te hoge prijs maar valt de tweede marktverstoring weg.

<sup>51</sup> Zie Verhoef (2002bc).

<sup>52</sup> Zie Mayeres and Proost (2001), in het bijzonder Table 8.

<sup>53</sup> Zie Parry and Bento (2001).

<sup>54</sup> MC-ICAM (2002).

<sup>55</sup> Een uitzondering op deze regel zal gevormd worden door effecten die op een relatief grote ruimtelijke schaal neerslaan, met als extreem voorbeeld externe milieu-effecten door het broeikas-effect. In dit geval maakt het voor de receptoren niet uit wáár de emissie van de verantwoordelijke stoffen, zoals CO<sub>2</sub>, heeft plaatsgevonden.

<sup>56</sup> Dat dit vanuit economische optiek een valide vraag is, wordt geïllustreerd door het ‘Spatial Impossibility Theorem’ (Starret, 1978). Dit stelt dat als homogene ruimte in een Arrow-Debreu model wordt geïntroduceerd, de totale transportkosten in een competitief evenwichtig altijd nul bedragen, zodat ruimtelijke specialisatie, steden en handel geen evenwichtsuitkomsten kunnen zijn. Paradoxaal genoeg wordt het prijsmechanisme in het resulterende evenwicht niet gebruikt. Er is immers geen handel en de wereld bestaat uit een continuüm van identieke autarkieën.

<sup>57</sup> Uiteraard zijn er ook niet-economische redenen waarom steden bestaan, zoals redenen van militaire, religieuze, bestuurlijke en sociale aard. Overigens spelen ook hierbij op de achtergrond vaak economische factoren – met name schaalvoordelen – een belangrijke rol. Zo is het aantal benodigde strekkende meters stadsmuur dalend in de oppervlakte van de stad.

<sup>58</sup> Een andere indeling wordt voorgesteld door Duranton and Puga (2004). Zij onderscheiden agglomeratie effecten door (1) *sharing* (van ondeelbare inputs, een bredere variëteit van inputs, van de voordelen van specialisatie, en van risico’s bij arbeidsmarktpooling); (2) *matching* (van vaardigheden, via de kans op een match, en door het verminderen van ‘hold-up’ problemen); en (3) *learning* (waarbij kenniscreatie door diversiteit (zoals bij Jacobs, 1969), kennisdiffusie, en kennisaccumulatie een rol kunnen spelen).

<sup>59</sup> Belangrijke toevoegingen die in de loop van de jaren aan dit lijstje zijn gemaakt betreffen agglomeratie voordelen in marketing (zoals shopping externalities; zie O’Sullivan, 2002) en agglomeratie effecten die samenhangen met een bredere variëteit aan eindproducten (voor consumenten) of halffabrikaten (voor producenten). Deze laatstgenoemde categorie speelt een belangrijke rol in de zogeheten *New Economic Geography* literatuur (Fujita, Krugman, and Venables, 1999). Voor een verdere discussie van agglomeratie effecten, zie ook Fujita en Thisse (2002).

<sup>60</sup> Treden dit soort effecten op binnen een sector, dan spreekt men van lokalisatievoordelen. Treden ze op tussen sectoren, dan spreekt men van urbanisatievoordelen. Jacobs (1969) wees bijvoorbeeld op de voordelen van diversiteit binnen een stad voor de mate waarin innovaties tot stand komen.

<sup>61</sup> Zie Anas, Arnott and Small (1998). Zij stellen dat als de betreffende schaalvoordelen intern voor een bedrijf zijn (zoals bij geldelijke externaliteiten), een vrije markt niet tot efficiënte prijzen zal leiden vanwege de geïmpliceerde marktmacht voor dit bedrijf. Zijn de schaalvoordelen extern, dan zullen bedrijven en huishoudens die deze effecten genereren dat op een minder dan efficiënte schaal doen, omdat ze niet met de gehele maatschappelijke baten van hun activiteiten beloond worden.

<sup>62</sup> In twee zeer recente bijdragen aan een Handbook of Regional and Urban Economics concluderen Rosenthal and Strange (2004) bijvoorbeeld dat “*there is a lot that we do not yet know about agglomeration economies*”, en Duranton and Puga (2004) dat “*the market failures associated with alternative [microeconomic] mechanisms [of urban agglomeration] differ and so do the corrective policies that they call for. We hope that future theoretical work on the microeconomic foundations of urban increasing returns will pay more attention to these issues*”.

<sup>63</sup> Zie bijvoorbeeld Schelling (1969), Rose-Ackerman (1975), Yinger (1976) en Kanemoto, 1980.

<sup>64</sup> Zie bijvoorbeeld De Bartolome (1990) en Bénabou (1996).

<sup>65</sup> Voorbeelden zijn te vinden in De Bartolome (1990), Yinger (1992) en Bénabou (1996). Voor elk van deze studies geldt dat als de vrije-markt uitkomst niet efficiënt is, de mate van integratie te laag is, ofwel de segregatie te sterk is. Dit is ook wat men intuïtief mag verwachten, maar of het een wetmatigheid is, is bij mijn weten nooit uitputtend onderzocht.

<sup>66</sup> De bekende stedelijk econoom Edward Glaeser (1999) formuleert het belang van dit onderzoeksthema als volgt: “*We cannot continue to make progress understanding the basic questions of urban economics about the causes and consequences of human density without learning more about non-market interactions*” (p.4). Merk overigens op dat zijn ‘non-market interactions’ breder zijn dan alleen (technologische) externaliteiten. Ze kunnen daarnaast bijvoorbeeld impliciete ruilhandel omvatten, zoals gebruikelijk is tussen bureaus die elkaar op basis van wederkerigheid met gesloten beurzen diensten verlenen (zoals tijdens vakanties op elkaar’s huizen passen).

<sup>67</sup> Zie onder meer Huriot en Thisse (2000) en Fujita and Thisse (2002) voor recente overzichten van ontwikkelingen in stedelijke evenwichtsmodellering.

<sup>68</sup> Twee voorbeelden hiervan zijn Anas and Kim (1996), die het gelijktijdig optreden van congestie en agglomeratie externaliteiten beschouwen, en Verhoef and Nijkamp (2002), die zich richten op de combinatie van milieu externaliteiten en agglomeratie externaliteiten.