

# VU Research Portal

## Information Technologies and Travel

Gubins, S.

2015

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### **citation for published version (APA)**

Gubins, S. (2015). *Information Technologies and Travel*. Tinbergen Institute.

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

## Nederlandstalige samenvatting (summary in Dutch language)

---

Reizen is in de afgelopen eeuwen sneller, veiliger, comfortabeler, betrouwbaarder, efficiënter in het gebruik van energie, maar bovenal, veel goedkoper geworden. Deze ontwikkelingen werden vooral veroorzaakt door de vooruitgang van de wetenschap en techniek. De meer recente opkomst van informatietechnologie draagt verder bij aan deze ontwikkelingen door, bijvoorbeeld, moderne satelliet gestuurde navigatiesystemen waardoor automobilisten efficiënter en met minder stress complexe routes kunnen volgen. De technologie zal zich ook blijven ontwikkelen in de toekomst. Dit proefschrift draagt bij aan een betere kennis van de economische gevolgen van deze technologische ontwikkelingen en aan een betere onderbouwing van het hedendaagse transportbeleid.

Door de toename van de bevolking en de welvaart van huishoudens is zowel het aantal verplaatsingen als de gemiddelde lengte van verplaatsingen sterk toegenomen in de laatste jaren. Hierdoor nemen de uitgaven aan vervoer een belangrijk deel van het huishoud- en tijdbudget in, en spenderen overheden een substantieel deel van de belastinginkomsten aan infrastructuur. Ondanks de ontwikkelingen op dit gebied van de afgelopen eeuwen, spelen er nog steeds problemen op het gebied van vervoer en infrastructuur die sterk lijken op de problemen van honderd jaar geleden. Milieuoverlast veroorzaakt door grote hoeveelheden paardenmest is vervangen door zorgen over luchtvervuiling en geluidsoverlast. Congestie is de afgelopen decennia toegenomen en verkeersveiligheid blijft een punt van zorg. Privatisering van transport- en vervoersfaciliteiten, en regulering van private transportbedrijven wakkeren vaak felle publieke debatten aan omdat de uitkomsten van dergelijke maatregelen niet altijd goed te voorspellen zijn, en voor sommige partijen positief maar voor andere partijen negatief uit kunnen pakken. Alhoewel technici, stadsplanners, maar ook economen, hebben bijgedragen aan een verbeterde efficiëntie van transport, blijven de aanhoudende uitdagingen vragen om innovatieve oplossingen.

In dit proefschrift wordt, vanuit een economische invalshoek, een aantal intrigerende beleidsmaatregelen ten aanzien van vervoer en transport onderzocht die samenhangen met de opkomst van informatietechnologie zoals het internet, draadloze communicatie en efficiëntere realtime meetmogelijkheden. De keuze voor de beleidsmaatregelen die in dit proefschrift worden onderzocht, zijn deels ingegeven door de aspiratie om eerder aangetoonde hiaten in de onderzoeksagenda op te vullen. Of, en onder welke omstandigheden deze technologie-gedreven maatregelen leiden tot maatschappelijk wenselijke veranderingen in reisgedrag van individuen is de kernvraag die in vier hoofdstukken in dit proefschrift onderzocht wordt.

In hoofdstuk 2 worden de effecten geanalyseerd van telewerken op de kosten van woon-werkverkeer als er sprake is van verkeerscongestie. Telewerken wordt gedefinieerd als een regeling waarbij de werknemer een gedeelte van zijn werktaken thuis kan uitvoeren. In tegenstelling tot de meeste onderzoeken die gericht zijn op de economische effecten van een volledige dag telewerken, is dit hoofdstuk gericht op de effecten van, het empirisch relevantere, telewerken per dagdeel op het woon-werkverkeer. Dit betekent dat een werknemer een gedeelte van de dag of een aantal uur in de ochtend thuis werkt om de ochtendspits te mijden. De mogelijkheden voor thuiswerken als gevolg van ondersteunende technologie voor telewerken, zoals computers en internet, beïnvloedt het nut dat een individu kan onttelen aan het spenderen van meer tijd thuis, wat van invloed kan zijn op de keuze van de vertrektijd om naar het werk te gaan.

Het blijkt dat een individu die de beschikking heeft over de technologie die telewerken mogelijk maakt, de neiging heeft om een latere vertrektijd te kiezen dan anders het geval zou zijn. Dit is niet alleen gunstig voor de telewerker, maar kan ook welvaart verhogend zijn voor weggebruikers die niet de mogelijkheid tot telewerken hebben omdat er minder congestie is. Echter, hoe groter het aantal weggebruikers dat kan telewerken en de reis naar het werk uitstelt tot een later tijdstip, hoe meer de ochtendspits zich verplaatst naar een later tijdstip. De maatschappelijke baten van de spreiding van preferenties kunnen dan afnemen als het aantal telewerkers toeneemt. Dit resultaat laat zien dat, bij de afwezigheid van een optimale congestieheffing, er een optimaal niveau is waarbij het gebruik van technologie voor telewerken wordt toegepast, en dat boven dit niveau, zelfs als er geen kosten aan verbonden zijn, het gebruik van telewerken maatschappelijk nadelig kan zijn. Hierdoor kan het aanbieden

van de technologie voor telewerken in een private monopolistische markt een hogere maatschappelijke welvaart opleveren dan het aanbod in een perfect competitieve markt, ook al levert dit restricties op.

Dit resultaat benadrukt dat *second-best* oplossingen voor transportproblemen met een zekere mate van terughoudendheid toegepast moeten worden omdat er onverwachte effecten kunnen ontstaan. In het algemeen ontstaat congestie in het wegennetwerk als te veel reizigers op hetzelfde moment op dezelfde plek over een weg met beperkte capaciteit rijden. Een oplossing voor congestie is om de toestroom van voertuigen te spreiden in termen van tijd of plaats. Telewerken per dagdeel leidt er toe dat reizigers de keuze van hun vertrektijd heroverwegen en de ochtendspits mijden door later te reizen. Echter, als te veel reizigers dezelfde overweging maken, kunnen de opstoppingen op het wegennetwerk groter worden op een ander tijdstip. Alhoewel de huidige omvang van telewerken niet voldoende is om tot dergelijke problemen te leiden, moet efficiënt beleid rekening houden met deze toekomstige effecten bij het promoten van telewerken om congestie tegen te gaan.

In hoofdstuk 3 worden de langetermijn economische interacties tussen woon-werkverkeer, inclusief de keuze van het tijdstip van de reis, en stedelijke ontwikkeling geanalyseerd. In dit hoofdstuk wordt, als eerste in de literatuur, een economisch model gecreëerd waarin de tijdstipkeuze en locatiekeuze van individuen onderling afhankelijk zijn. In dit model wordt uitgegaan van een stad met een centraal gelegen zakenwijk, met daaromheen woonwijken. In het model wordt aangenomen dat de toegangsweg naar de zakenwijk een *bottleneck* is. De vertrektijd van werknemers, de woonlocatie, en de omvang van woningen worden endogeen in het model bepaald.

De resultaten van dit model laten zien dat de afwezigheid van congestie door optimale tolheffing er toe leidt dat werknemers meer tijd thuis besteden en daardoor grotere huizen hebben, waardoor steden zich uitbreiden op de lange termijn. Om tot deze conclusie te komen, is er in het model in hoofdstuk 3 gekeken hoe de hoeveelheid tijd die een werknemer thuis en in de auto besteedt, verandert bij de invoering van congestieheffingen. De tijd die thuis gespendeerd wordt neemt toe omdat werknemers geen tijd meer besteden in de file. Een belangrijke aanname die in het model wordt geïntroduceerd is dat, als alle andere factoren constant blijven, iemand meer nut ontleent aan de additionele tijd die thuis besteed wordt naar mate het huis waar iemand woont

groter is. Dus als een werknemer in de ochtend meer tijd thuis besteedt, dan is haar vraag naar een groter huis hoger. Alhoewel dit effect relatief klein kan zijn op individueel niveau, kan het effect op de lange termijn merkbaar zijn voor de hele stad. Het tegenovergestelde wordt vaak gevonden in stedelijke modellen waarin de congestie op een constant niveau wordt verondersteld gedurende de hele dag, aangezien deze modellen voorspellen dat de dichtheid van steden toeneemt door tolheffingen. Ondanks deze verschillen in resultaten zijn er overeenkomsten met andere studies die aantonen dat verbetering van het stedelijke vervoer, zoals meer capaciteit of goedkopere vormen van transport, leidt tot uitbreiding van steden.

Verkeerscongestie is voornamelijk een stedelijk probleem, vooral de congestie die gerelateerd is aan de avond- en ochtendspits die veroorzaakt wordt door woon-werkverkeer. Uit eerdere studies weten we dat transportkosten de structuur van steden beïnvloeden, en dit feit wordt ook onderschreven in dit proefschrift. Belangrijker nog is dat een meer realistische benadering van verkeerscongestie door rekening te houden met de dynamische aard van congestie laat zien dat efficiënter transport door *first-best* tolheffingen kan leiden tot grotere steden en meer welvaart, zoals bijvoorbeeld ook bereikt wordt door het vergroten van de transportcapaciteit of het voorzien in goedkopere vormen van transport. Dit is nog een reden voor stedelijke vervoersautoriteiten om het invoeren van congestieheffingen te steunen als beleidsmiddel om congestie tegen te gaan.

Hoofdstuk 4 is gericht op de welvaartseffecten van het verstrekken van verkeersinformatie aan automobilisten. Alhoewel zowel private als publieke bedrijven verkeersinformatie kunnen verstrekken aan automobilisten, is het niet duidelijk in welke mate deze marktwerking maatschappelijk voordelig is in een markt waarin het beheer van het wegennetwerk in handen is van een afzonderlijke partij. In dit hoofdstuk wordt een simpel micro-economisch model toegepast, met een elastische vraag naar reizen en stochastische transportkosten, om een endogene vraag naar verkeersinformatie af te leiden. Winstmaximaliserende prijsstrategieën van de informatieverstrekker en de wegbeheerder zijn onderling afhankelijk omdat zowel de tol als de prijs van verkeersinformatie het aantal automobilisten op de weg kan beïnvloeden, en dus de omvang van de markt en de potentiële winst.

Het blijkt dat het versturende welvaartseffect van een monopolistische markt voor verkeersinformatie relatief klein is. Bij een evenwicht in de markt, is

de prijsstrategie van de informatieverstrekker om zich het consumentensurplus toe te eigenen van die automobilisten die reizen zelfs wanneer de vervoerskosten hoog zijn. Het monopolistische prijsverschil wordt dus herverdeeld van de consumenten naar de monopolistische informatieverstrekker, maar drijft uiteindelijk niet veel automobilisten uit de markt. De resultaten laten zien dat samenwerking tussen de beheerder van het wegennetwerk en de informatieverstrekker leidt tot een lagere gezamenlijke prijs in vergelijking met de situatie waarin beide apart opereren, omdat de winst van beide partijen onderling afhankelijk is. Het onderliggende mechanisme van dit resultaat is nauw verbonden met het gebruikelijke argument in *double-marginalization* modellen, ook al verkopen beide bedrijven direct aan de consument en zijn de twee goederen niet strikt complementair: men kan reizen zonder verkeersinformatie. Er zijn weinig redenen om private wegbeheerders te verbieden verkeersinformatie aan te bieden op hun eigen wegennet.

Informatietechnologie voor transport en vervoer, zoals verkeersinformatie voor automobilisten, lijkt een populaire manier om verbeteringen in transport door te voeren. De resultaten beschreven in dit proefschrift suggereren dat privaat aanbod van verkeersinformatie een haalbare en relatief efficiënte manier is om maatschappelijke voordelen uit dergelijke technologieën te halen, aangezien misbruik van monopolistische marktmacht niet leidt tot een grote vermindering van economische transacties zoals vaak het geval is bij een monopolistische marktstructuur. Bedrijven die verkeersinformatie verstrekken zouden aangemoedigd moeten worden om hun diensten aan te bieden zelfs in samenwerking met wegbeheerders, privaat of publiek.

Hoofdstuk 5 grijpt terug op het onderwerp telewerken en is een empirische studie naar de ruimtelijke gevolgen van telewerken. Ondanks de sterke beleidssteun voor telewerken, zetten economen vraagtekens bij de mogelijke positieve effecten als telewerken leidt tot lagere kosten voor woon-werkverkeer en werknemers op de lange termijn daardoor naar een goedkopere woonlocatie verhuizen verder van de werkplek. Een langere reisafstand, hoewel met een lagere reisfrequentie, kan potentieel het positieve effect van telewerken op congestie en luchtvervuiling teniet doen. In dit hoofdstuk wordt onderzocht of de gemiddelde afstand van woon-werkverkeer voor beroepsgroepen waarin veel mensen telewerken wordt beïnvloed door technologie. De identificatiestrategie in Hoofdstuk 5 is gericht op het testen van

dit mogelijke effect, rekening houdend met de mogelijkheid dat de causaliteit van dit effect ook tegengesteld kan verlopen, door middel van een *difference-in-difference* methode in combinatie met *propensity score matching*. Cross-sectie data uit de Nederlandse Enquête Beroepsbevolking voor 1996, toen technologie nog nauwelijks werd toegepast, en 2010, toen internet wijdverbreid was, biedt de mogelijkheid om de langetermijn causale relatie te onderzoeken tussen de toepassing van telewerken en de reisafstand naar het werk.

De resultaten laten zien dat de gemiddelde reisafstand tot het werk is toegenomen met twee kilometer tussen 1996 en 2010 voor mensen in een beroepsgroep waar een substantieel deel van de werknemers telewerkt. Een zelfde effect wordt gevonden voor beroepsgroepen waar niet aan telewerken wordt gedaan. Dit impliceert dat het invoeren van telewerken geen effect heeft op de gemiddelde reisafstand voor woon-werkverkeer. De resultaten suggereren ook dat er een afwijkend effect is van telewerk-technologie op werknemers die telewerken en op werknemers die niet telewerken binnen de beroepsgroepen waar telewerken mogelijk is. Werknemers die telewerken hebben een langere reisafstand tot het werk, maar dit effect wordt gemiddeld gezien teniet gedaan door de afname van de reisafstand voor de werknemers die niet telewerken, in vergelijking met de werknemers in beroepsgroepen waar telewerken niet mogelijk is. Een verklaring voor deze puzzel blijkt moeilijk te geven. Vanuit beleidsoptiek suggereren de resultaten in hoofdstuk 5 dat het voor beleidsmakers mogelijk is om telewerken te promoten als een middel om de negatieve effecten van reizen te beperken, wat niet het geval is als de resultaten zouden aantonen dat de gemiddelde reisafstand naar het werk hierdoor toeneemt.

Zolang er technologische vooruitgang is, is er behoefte aan analyses van de economische implicaties van deze vooruitgang voor beleidsvorming. Alleen door zorgvuldige toepassing van het volledige spectrum van beschikbare beleidsinstrumenten, zowel de traditionele als innovatieve, kan gestreefd worden naar een efficiënter transportsysteem.