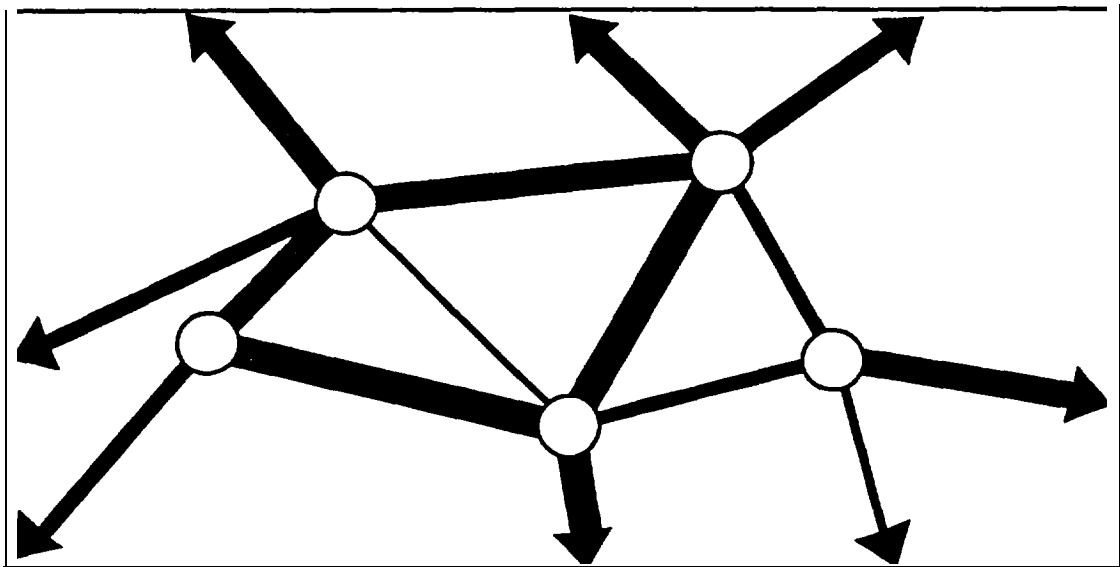


---

# Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 1991



---

Bundeling van  
bijdragen van  
het colloquium  
gehouden te  
Rotterdam op  
28 en 29  
november 1991

Redactie  
P.T. Tanja

---

## DE PRIJS VAN MOBILITEIT EN VAN MOBILITEITSBEPERKING

Deel 1 Themabijdragen

---



## COLLOQUIUM VERVOERSPLANOLOGISCH SPEURWERK

Het **doel** van het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk is een ontmoetingsplaats te **vormen** waar nieuwe inzichten en **ideeën** met betrekking tot de **vervoersplanning** en de raakvlakken **hiervan** met de ruimtelijke planning **worden** gepresenteerd en besproken.

De auteurs **bezitten** auteursrechten van hun bijdragen

Bestelling van boeken:

Dit **verslag**, dat uit **drie delen** bestaat, kan **worden** besteld door over-making van **f 120,-** op girorekening 58.06.21 ten name van de penningmeester van het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, Geerdinkhof 237, 1103 PZ Amsterdam, onder vermelding van "CVS 1991" en de naam en adres van de **besteller**.

Aanbevolen **literatuurverwijzing**:

P.T. Tanja (red.) "Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1991- De prijs van mobiliteit en van mobiliteitsbeperking". Delft, C.V.S.. 1991.

## TRANSPORTATION PLANNING RESEARCH COLLOQUIUM

The purpose of the Transportation Planning Research Colloquium is to provide a meeting ground for the presentation and discussion of new insights and ideas in the field of transportation and its relationship with spatial planning.

Authors retain all rights in their papers.

Orders for books:

Copies of this publication, which exists of three volumes, can be ordered from the treasurer of the Transportation Planning Research Colloquium, Geerdinkhof 237, 1103 PZ Amsterdam, The Netherlands.

Suggested citation:

P.T. Tanja (red.) "Colloquium Vervoersplanologisch Spcurwerk -1991- De prijs van mobiliteit en van mobiliteitsbeperking". Delft, C.V.S.. 1991.

LIST OF PUBLISHED PROCEEDINGS OF THE PREVIOUS COLLOQUIA

1. P.H.L. Bovy et al (red.)  
"Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1974- modellen en methoden in de vervoersplanologie".
2. F. le Clercq et al (red.)  
"Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1975- praktijk en model in de vervoersplanning".
3. J.P.J.M. van Est et al (red.)  
"Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1976- planevaluatie, vervoersmodellen en ruimtelijk keuzegedrag".
4. G.R.M. Jansen et al (red.)  
"Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk • 1977- veranderingen in en om vervoersplanologisch onderzoek".
5. G.R.M. Jansen et al (red.)  
"New developments in modelling travel demand and urban systems: some results of recent Dutch research".  
Famborough. Saxon House, 1979 (alleen via boekhandel).
6. F. le Clercq et al (red.)  
"Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1979- vervoersstudies, -modellen en methoden". Delft, 1979.
7. P.H.L. Bovy et al (red.)  
"Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1980- mobiliteit, ruimtelijke interactie en vervoerssysteemgebruik".  
Delft, 1980.
8. C.J. Ruijgrok & J.P.J.M. van Est (red.)  
"Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk • 1981- nieuwe tendensen in de vervoersplanologie".  
Delft, 1981.
9. J.G. Smit & F. le Clercq (red.)  
"Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1982- openbaar vervoer, compacte stad en mobiliteit".  
Delft, 1982.

10. P.H.L. Bovy (red.)  
 “Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1983- Transportation and stagnation; challenges for planning and research” (2 volumes).  
 Delft, 1983.
11. G.R.M. Jansen et al (red.)  
 “Transportation and Mobility in an Era of Transition” Elsevier/North-Holland, 1985 (alleen via de boekhandel).
12. J.P. van Est (red.)  
 “Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1984- Mobiliteit in beweging” (2 delen).  
 Delft, 1984.
13. F. le Clercq (red.)  
 “Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1985- Dynamiek in verkeer en mobiliteit” (2 delen).  
 Delft, 1985.
14. G.R.M. Jansen (red.)  
 “Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1986- Mobiliteit, transport en technologische vernieuwing” (2 delen).  
 Delft, 1986.
15. E.J. Verroen (red.)  
 “Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1987- 8 miljoen auto’s in 2010” (3 delen).  
 Delft, 1987.
16. P.M. Blok (red.)  
 “Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1988- Nederland in nota’s, strategie en pragmatisme en beleid en onderzoek” (3 delen).  
 Delft, 1988.
17. H.J. Meurs (red.)  
 “Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1989- Vervoerbeleid tussen rand en stad. naar een integrale aanpak op regionaal niveau” (3 delen).  
 Delft, 1989.
18. J.M. Jager (red.)  
 “Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1990- Meten-modelleren-monitoren” (2 delen).  
 Delft, 1990.

De publikaties (met uitzondering van de nummers 5 en 11) kunnen worden besteld door overmaking van het bijbehorende bedrag op girorekening 58.06.21 ten name van de penningmeester van het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, Geerdinkhof 237. 1103 PZ Amsterdam, onder vermelding van "CVS", jaartal en nummer, en de naam en het adres van de besteller.

Het over te maken bedrag is voor de publicaties:

- 1 t/m 8 f 25.--
- 9 t/m 14 f 55.--
- 15 t/m 17 f 85.--
- 18 f 75.--

Copies of these publications can be ordered from the treasurer of the Transportation Planning Research Colloquium. Geerdinkhof 237. 1103 PZ Amsterdam, The Netherlands.



## VOORWOORD

Voor **U** ligt een bundeling van bijdragen aan her achtttiende Colloquium **Vervoersplanologisch Speurwerk**, dit keer **gepland** op 28 en 29 november te Rotterdam.

Het Colloquium heeft een drietal **doelstellingen**:

1. Het presenteren van recent **speurwerk** op het gebied van **vervoersplanning inclusief de raakvlakken** daarvan met de ruimtelijke planning, **aan collega-onderzoekers**, alsmede het verspreiden ervan.
2. Her **creëren** van een forum, waar dit **spcurwerk** ter discussie kan **worden** gesteld.
3. Het vormen van een **ontmoetingsplaats** voor onderzoekers.

Daanoe is voor de **bijeenkomsten** gekozen voor de opzet waarbij **iederc** deelnemer **tevooren** een schriftelijke bijdrage **indient** en waarbij **geen** nauwe grenzen **aan de onderwerpen** van de bijdragen **worden** gesteld.

Om een bepaald onderwerp, waarvan her bestuur van het Colloquium meent **dat** het gezien het **belang** of de actualiteit **speciale** aandacht verdient. meer te belichten. kan een **centraal thema** **worden** aangegeven. Ook dit jaar heeft het **bestuur** daarvoor gekozen.

Het **centrale thema** van het COLLOQUIUM 1991 is:

### **“De prijs van mobiliteit en van mobiliteitsbeperking”**

Dit jaar **heeft het bestuur** willen kiczen voor een **actuele** problematiek. **n.l.** de steeds toenemende mobiliteitsgroei **zowel t.a.v. personen** als goederen in **relatie** tot de **grenzen**, die daaraan **worden** gesteld door **ruimte** en **milieu**. De vraag is of we ons een ongeremde groei kunnen **veroorloven**, wat de prijs **zal** zijn voor **welvaan** en **welzijn**, wat we **eraan kunnen doen** en welke prijs daaraan **zal kleven**.

Het **zal duidelijk** zijn dat de prijs **monetair** van aard **kan** zijn, maar ook uitgedrukt **kan worden** in **termen** van consequenties voor ruimte en milieu.

De keuze van het thema maakt een brede beadering mogelijk, waarin **naast technisch/methodische** aspecten, vooral ook economische en beleidsaspecten hun plaats kunnen krijgen.

De bijdragen, die naar de mening van het bestuur het dichtste aansluiten bij het **centrale thema**, zijn, in **alfabetische** volgorde, in het eerste deel opgenomen.

De **overige** bijdragen zijn in alfabetische volgorde gebundeld in de delen 2a en 2b. Gezien de breedheid van het **thema** kan het voorkomen dat ook bijdragen in deze delen **aspecten** van het **centrale thema** behandelen.

De organisatie van het Colloquium 1991 was in handen van ondergetekenden, die daarbij volledig a titre **personeel** optreden. Op **deze plaats willen** we onze dank uitspreken **aan** onze werkgevers:

- Projectbureau **IVVS**, Den Haag
- **Instituut** voor Ruimtelijke Organisatie. **INRO-TNO**, Delft
- Bureau Goudappel **Coffeng** BV, Deventer
- Stichting het Nederlands Economisch **Instituut**, Rotterdam
- Gemeente **Breda**
- AGV Adviesgroep voor Verkeer en Vervoer BV. Nieuwegein

Een bijzonder woord van dank verdient Dick den Adel van het OSPA van de Technische Universiteit **Delft**. Hij droeg ook dit jaar weer zorg voor de vele praktische zaken, die de organisatie van de bijeenkomst en het samenstellen van de Colloquium-boeken vereist.

|            |                   |                   |              |
|------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Peter Blok | <b>Joke</b> Jager | <b>Henk</b> Meurs | Amoud Mouwen |
| Theo Reijs | Pictor Tanja      | Erik Verroen      |              |

Delft, oktober 1991

## INHOUDSOPGAVEN

Voorwoord

Inhoudsopgaven

DEEL 1

1. Beck, M.J.H. & K.A. Brohm  
"Openbaar vervoerkosten nader beschouwd." 1
2. Bruinsma, F.R., P. Nijkamp & S. Rosdorff  
"Het 'nieuwe' infrastructuur **debat**; modal-split en de maatschappelijke kosten van goederen vervoer." 21
3. Cheung, Y.H.F. & W. Oosterwijk  
"Mobiliteit door kwaliteit?!" 41
4. Gent, H.A. van & J.M. Vleugel  
'Autoverkeer en **-vervoer**: Externe **baten??**" 61
5. Hamerslag, R. & M. Westerman  
'Kwantitatieve samenhang tussen verkeer, infrastructuur en milieu." 73
6. Hilbers, H.D., E.J. Verroen & H. van der Burgt  
"Evaluatie economische **effecten** van de A50 Oss-Eindhoven." 95
7. **Hoer**, A.L. 't & F.C. Kuik  
"Nieuwe uitgangspunten voor de bekostiging van het openbaar vervoer." 115
8. Hopstaken, P., M.J. Bennis & H.P.C. van Ooststroom  
'De kosten van de auto en het openbaar vervoer vergeleken, **1962-1990.**" 135
9. Jong, G.C. de, M.A. Gommers & H.J. Kleijn  
"De reistijdwaardering in het goederenvervoer." 149

|  |     |
|--|-----|
| 10. Korver, W. & H.A.M. Pauwels<br>‘Gedragsveranderingen bij bedrijven <b>als</b> gevolg van reistijdvettragingen op het wegennet.’  | 169 |
| 11. Maanen, T. van, J. Benschop & P. Veeke<br>“Analyse tolvverkeer • Toepassing <b>tol</b> bij de <b>Kiltunnel</b> .”  | 187 |
| 12. Maarseveen, M. van & M. Kraan<br>“Een vergelijkende analyse en <b>reconstructie</b> van <b>mobiliteitsontwikkeling</b> in EG <b>landen, 1970-1985</b> .”   | 207 |
| 13. Pronk, M., M. Gommers & P. Blok<br>“Elasticiteiten van de vraag naar brandstof.”   | 227 |
| 14. Rietveld, P.<br>“De prijs van mobiliteitsbeperking; Gemiste kansen op economische uitstraling van infrastructuur.”   | 247 |
| 15. Roos, H.B.<br>“Enige gedachten over infrastructuurbeleid <b>vanuit</b> strategisch perspectief.”   | 265 |
| 16. Velden, L.G. van der & L.A.M. <b>Schepers</b><br>“De invloed van OV-proposities in plaats van de huidige vergoedingssystemen op de kosten en het reispatroon in het woon-werk- en zakelijk verkeer van rijksambtenaren.” | 279 |
| 17. Visser, J.G.S.N.<br>“ <b>Terugdringen</b> van stedelijk vrachtverkeer mogelijk? Discussie omtrent effectiviteit van stedelijke distributiecentra.’   | 299 |
| 18. <b>Welle</b> , F.H. ter<br>“Beperking van de automobilititeit: Te prijzen, maar niet prijs.”   | 317 |
| DEEL 2a  |     |
| 19. Beek, P. van, T. van Maanen & R. Runderkamp<br>‘Speed-flow curves.’  | 343 |

|   |            |
|---|------------|
| 20. <b>Betten, A.M.</b><br>"De regionale uitwerking en mogelijke <b>effecten</b> van het<br>lokatiebeleid."   | <b>363</b> |
| 21. Binsbergen, A.J. van & Th.J.H. <b>Schoemaker</b><br>"De plaats van transferia in het vervoersysteem."   | 361        |
| 22. Blok, P., J. Klooster & B. van Wee<br>'FACTS revisited: Aanpassingen van het FACTS-model.'  | <b>401</b> |
| 23. Blom, U., J. van der Waard & B. van Wee<br>"Personenvervoer in de nieuwe lange termijn scenario's<br>voor 2015."  | 419        |
| 24. Boer, E. de, J.M.C. van Vliet & A.A.J. Nederveen<br>"Mobiliteitseffekten van schaalvergroting en ruimtelijke<br><b>concentratie</b> in het voortgezet onderwijs."                                 | 437        |
| 25. Borgers, A. & H. Timmermans<br><b>"Verkeer</b> en woonlocatiekeuze: Een model voor gezamenlijk<br>keuzegedrag."   | 457        |
| 26. Borgers, A., P. van der Waerden & A. Loos<br>'Benzine-keuzegegedrag van automobilisten.'  | 477        |
| 27. Bruin, R. de, P. Heerema & J. Salverda<br>'Op twee wielen door de bocht!'   | <b>493</b> |
| 26. Clerx, W.C.G., E.J. Verroen & H.P.C. van Ooststroom<br>'Naar een nieuwe generatie rekeninstrumenten voor de<br><b>jaren</b> negentig: Mobiliteitsverkenner 4.0.'                                  | 515        |
| 29. Dirksen, R.<br>'Bereikbaarheid van de Randstad.'  | 537        |
| 30. Dijst, M. & H. van Hoogdalem<br>'Milieuvriendelijke individuele vervoersystemen gelokaliseerd,<br>een referentiekader voor de beoordeling van elektrische en<br>andere milieuvriendelijke auto's' | 553        |

31. Eck, K. van, H. Meurs & J. Jager  
 'De auto is **wel** makkelijk." 573
32. Egeter, B.  
 "Netconcepten voor openbaar-vervoernetwerken, enige  
 grondslagen." 567
33. Ettema, D., A. Borgers & H. Timmermans  
 "Vervoermiddelkeuze in de vervoerregio Eindhoven: een  
 stated choice benadering." 599
34. **Evert**, H.C. van & L.H. Immers  
 "Kwaliteitszorg vervoer- en verkeersprognoses." 619
35. Gent, H.A. van & P. Rietveld  
 "Grijs rijden; Mobiliteit en vergrijzing." 639
36. Goevorden, C.D. van & P.M. Peeters  
 "Het VTU-bestand; een nieuw **bestand** met een volledig  
 overzicht van vrije tijdsuitstapjes." 659
37. Gommers, M.A. & R. **Köhler**  
 'De prognosemethodiek van het Nieuw Regionaal Model." 679
36. Hamer, R.N., E.P. Kroes & H.P.C. van Ooststroom  
 'Mobiliteitseffecten van telewerken." 699
39. Jaarsma, C.F.  
 "**Beïnvloedingsmogelijkheden van milieu-effecten van verkeer**  
 door landinrichting: Toepassing op energiebesparing en  
 geluidhinder." 719
40. Jager, J., M. Kockelkoren & H. Meurs  
 "MIDAS • Een dynamisch model ontwikkeld door Ryuichi  
 Kitamura en Konstadinos G. Goulias." 739
41. Jansen, G.R.M., P.H.L. Bovy & W. Korver  
 "Internationaal zakelijk verkeer van en naar Nederland:  
 karakteristieken, ontwikkelingen en belangrijke  
 thema's." 755

42. Jong, G. de, E. **Kroes** & A. Loos  
 ‘Latente vraag versus nieuw verkeer, studie **effecten**  
 openstelling ringweg Amsterdam.” 779
43. Jong, MA. de & J.A.J.M. Kneepkens  
 “De financiering van de vervoerregio.” 799
44. Jorritsma, P. & J.R.G. van Uum  
 “Spitsbusdiensten: Op de goede weg?” 817
45. Joustra, K. & J. Klinkenberg  
 “Ruimte **maken** voor het **streekvervoer.**” 837
- DEEL 2b
48. Klooster, J. & M. Pronk  
 “**Sleutelen aan autobezit: wenselijk en haalbaar?**” 855
47. Koster, H. & M. Martens  
 ‘Mobiliteitsprofielen van bedrijven en instellingen.” 873
48. Kuik, F.C., ME. Bekker & H.P.C. van Ooststroom  
 “De **relatie** tussen overheid en NS in **Europees** perspectief.” 893
49. Loos, A., P. Bovy & T. van der Hoorn  
 ‘Inleiding en hoofdlijnen, studie **effecten** openstelling  
 ringweg Amsterdam.” **909**
- 50.** Maarseveen, M.F.A.M. van & M.J.G. Witbreuk  
 “Regionale parkeerstudie Twentse steden.” 929
51. Meurs, H., M. Kockelkoren & J. Jager  
 ‘Paneldata analyses van **vervoerwijzekeuze** theorie.” 951
52. Mouwen, A.M.T.  
 “Openbaar vervoer, alternatief voor gehandicapten?” 973
- 53. Neeskens, J.A.J. & J.A. Kropman**  
 “**Mobiliteitsregulering** in stedelijke gebieden.’ 999

54. Palm, H., P. Eradus & R. Visser  
 “Het schatten van een simultaan distributie-/modal split model op basis van unimodale H/B-matrices.” 1019
55. Peels, W. & C. van Roon  
 ‘Routekeuze van personen- en vrachtautoverkeer, studie **effecten** openstelling ringweg Amsterdam.” 1037
56. Peeters, P. & F. Solleveld  
 “Zet de bereikbare lokaties op de rails.” 1057
57. Roggeveen, G., W. Dommerholt & J. van Toorenborg  
 “Verkeersafwikkeling en **congestie** op de oeververbindingen van het Noordzeekanaal, studie **effecten** openstelling ringweg Amsterdam.” 1075
58. Rosenboom, H.J.  
 “Arbeidsmarkt en woon-werkverkeer.” 1095
59. Rouwendal, J.  
 “Rijsnelheid, verkeersdichtheid en doorstroming: in en buiten de spits.” 1115
60. Scheele, R.J.  
 “De ATS-methode.” 1135
61. Schouten, J.A. & T.P.F. Godefrooij  
 ‘Prijs en kwaliteit van fietsmobiliteit.” 1155
62. Schrijnen, P.M.  
 ‘Mobiliteitsbeleid en stedelijke ontwikkeling, de cijfers van het SW en de ontwikkeling van de Haagse regio.” 1167
63. Tiemersma, R. & E. Hoeflaak  
**“Transferia: Wie heeft er baat bij?”** 1181
64. Verhoek, B., P. van der Waerden & M. **Béréños**  
 “Met de auto... of met de fiets naar het werk.” 1201

65. Verroen, E.J., P. Heerema & J.M. Jager  
 'De scenarioverkenner personenvervoer: Een instrument  
 ontworpen voor het analyseren van lange termijnsenarior's  
 voor het verkeer en vervoer systeem in Nederland.' 1219
66. Voskuil, R. & J. Klooster  
 "**Kosten-baten** opstelling, studie **effecten** openstelling  
 ringweg Amsterdam." 1241
67. Vuren, T. van & R.F. Davies  
 "Alternatieve netwerkbeschrijvingen voor realistische  
 toedelingen onder sterk toenemende vervoersvraag." 1265
68. Waard, J. van der, P. Vrolijk & P. **Mijjer**  
 "SW-II en het Landelijk Modelsysteem." 1285
69. Wee, B. van, U. Blom & J. van der Waard  
 "Kanttekeningen bij verkeer en vervoer in de nieuwe Lange  
 Termijn-scenarior's" 1305
70. Wui, J. de & J. Veldhuis  
 "Verbindend vermogen van luchthavens in de USA en EG." 1321
71. **Wit**, T. de & C. Harteveld  
 "Parkeerbeheersing **als** mobiliteitsbeperking." 1341
- Lijst** van deelnemers 1347



## CONTENTS

Foreword

Contents

### PART 1

1. Beck, M.J.H. & K.A. Brohm  
"The cost of public transport reconsidered."
2. Bruinsma, F.R., P. Nijkamp & S. Rosdorff  
"The new infrastructure **debat**; modal split and social costs of commodity transport." 21
3. Cheung, Y.H.F. & W. Oosterwijk  
"Mobility by quality?!" 41
4. Gent, H.A. van & J.M. Vleugel  
External revenues of car traffic and transport." 61
5. Hamerslag, R. & M. Westerman  
"Quantitative relationship between traffic, infrastructure and environment." 73
6. Hilbers, H.D., E.J. Verroen & H. van der Burgt  
"**The** evaluation of the economic effects of the A50 motorway between Oss and Eindhoven.' 95
7. **Ho**en, A.L. 't & F.C. Kuik  
"A new basis for subsidizing public transport." 115
8. Hopstaken, P., M.J. Bennis & H.P.C. van Ooststroom  
"Comparison cost car use and public transport use, **1962-1990.**" 135
9. Jong, G.C. de, M.A. Gommers & H.J. Kleijn  
"The value-of-time in freight transport." 149

|  |            |
|--|------------|
| 10. Korver, W. & H.A.M. Pauwels<br>"Behavioral changes of companies as a result of time-delays<br>in road traffic."  | 169        |
| 11. Maanen, T. van, J. Benschop & P. Veeke<br>"Analysis of toll."  | 187        |
| 12. Maarseveen, M. van & M. Kraan<br>"A comparative analysis and reconstruction of mobility<br>developments in EC countries, 1970-1 985."  | 207        |
| 13. Pronk, M., M. Gommers & P. Blok<br>"Elasticities of demand for fuel."  | 227        |
| 14. Rietveld, P.<br>"The costs of a mobility reduction; lost opportunities for<br>economic impacts of infrastructure."   | 247        |
| 15. <b>Roos, H.B.</b><br>"Some thoughts on infrastructural policy from a strategic<br>point of view."  | <b>265</b> |
| 16. Velden, L.G. van der & L.A.M. <b>Schepers</b><br>"The influence of Public Transport propositions instead of the<br>current reimbursement systems on the costs and travel pattern<br>of commuter and business traffic of Public servants" | 279        |
| 17. Visser, J.G.S.N.<br>"A reduce of <b>inner-city</b> freight transport possible?"  | 299        |
| 18. <b>Welle, F.H. ter</b><br>"Limitation of car mobility."  | 317        |
| PART 2a  |            |
| 19. Beek, P. van, T. van Maanen & R. Runderkamp<br>'Speed-flow curves.'  | 343        |

20. **Betten, A.M.**  
 "The regional execution and effects of location policy." 363
21. Binsbergen, A.J. van & **Th.J.H. Schoemaker**  
 "The place of transferia in the transportation system." 381
22. Blok, P., J. Klooster & B. van Wee  
 "FACTS revisited: adjusting the FACTS-model." 401
23. **Blom, U.**, J. van der Waard & B. van Wee  
 "Personal mobility in the new long term scenarios for 2015." 419
24. Boer, E. de, J.M.C. van Vliet & A.A.J. **Nederveen**  
 "Mobility impacts of enlargements of schools and spatial concentration of secondary schools." 437
25. Borgers, A. & H. Timmermans  
 "Transport facilities and residential choice: a joint choice model." 457
26. Borgers, A., P. van der Waerden & A. Loos  
 "Gasoline choice **behaviour** of motorists." 477
27. Bruin, R. de, P. Heerema & J. Salverda  
 "Op twee wielen door de bocht!" 493
28. **Clerx, W.C.G.**, E.J. Verroen & H.P.C. van Ooststroom  
 Towards a new generation of transport models for the nineties: Mobility Explorer version 4.0." 515
29. Dirksen, **R.**  
 'Accessibility of 'De Randstad'.' 537
30. Dijst, M. & H. van Hoogdalem  
 "Environmentally 'sound' individual transport systems located." 553
31. Eck, K. van, H. Meurs & J. Jager  
 The car is easy to use.' 573

32. Egeter, B.  
 "Design concepts for public transport networks." **587**
33. Ettema, D., A. **Borgers** & H. Timmermans  
 "Mode choice in the Eindhoven Transport Region: a stated choice approach." **599**
34. **Evert**, H.C. van & L.H. Immers  
 "Quality assurance regional forecasts." 619
35. Gent, H.A. van & P. Rietveld  
 "Grijs rijden; Mobiliteit en vergrijzing." 639
36. Goevorden, C.D. van & P.M. Peeters  
 "The VTU database; a new database with a complete view of **freetime** daytrips." 659
37. Gommers, MA. & R. **Köhler**  
 "Forecasting methodes in the new regional model." 679
36. Hamer, R.N., E.P. Kroes & H.P.C. van Ooststroom  
 "Mobility effects of teleworking." 699
39. Jaarsma, CF.  
 "Influence of land development on environmental impacts of traffic: Possibilities for a reduction of energy consumption and traffic noise.' 719
40. Jager, J., M. Kockelkoren & H. Meurs  
 "MIDAS ■ a dynamic modelsystem developed by Ryuichi Kiamura and Konstadinos G. Goulias." 739
41. Jansen, G.R.M., P.H.L. Bovy & W. Korver  
 "International business travel of the Netherlands: characteristics, developments and issues." 755
42. Jong, G. de, E. Kroes & A. Loos  
 'Latent demand versus induced traffic, study effects of opening orbital motorway Amsterdam." 779

|   |            |
|---|------------|
| 43. Jong, M.A. de & J.A.J.M. Kneepkens<br>"The financing of the transportregion."   | 799        |
| 44. Jorritsma, P. & J.R.G. van Uum<br>'Peak-hour services: On the move?'  | 817        |
| 45. Joustra, K. & J. Klinkenberg<br>"Ruimte <b>maken</b> voor het streekvervoer."   | 837        |
| PART 2b   |            |
| 48. Klooster, J. & M. Pronk<br>"Influencing car ownership: a desirable and possible option?"                                    | 855        |
| 47. Koster, H. & M. Martens<br>"Mobility-profiles of businesses and public facilities."   | 873        |
| 48. Kuik, F.C., M.E. Bekker & H.P.C. van Ooststroom<br>"The relationship between government and NS in European perspective.'    | 893        |
| 49. Loos, A., P. Bovy & T. van der Hoorn<br>"Introduction and main lines, study effects of opening orbital motorway Amsterdam." | <b>909</b> |
| 50. Maarseveen, M.F.A.M. van & M.J.G. Witbreuk<br>"Regional parking study Twente."  | <b>929</b> |
| 51. Meurs, H., M. Kockelkoren & J. Jager<br>"Paneldata analyses van <b>vervoerwijzekeuze</b> theorie."                          | 951        |
| 52. Mouwen, A.M.T.<br>"Public transport, alternative for the disabled?"   | 973        |
| 53. Neeskens, J.A.J. & J.A. Kropman<br>'Regulation of mobility in urban areas.'   | 999        |

54. Palm, H., P. Eradus & R. Visser  
 'The estimation of a simultaneous distribution/modal split model based on unimodal O/D-matrices.' 1019
55. Peels, W. & C. van Roon  
 "Route choice of car and truck drivers, study effects of opening orbital motorway Amsterdam." 1037
56. Peeters, P. & F. Solleveld  
 "Get the attainable location on the track." 1057
57. Roggeveen, G., W. Dommerholt & J. van Toorenborg  
 "**Traffic** development and congestion on the river-crossings of the North Sea Canal, study effects of opening orbital motorway Amsterdam." 1075
58. Rosenboom, H.J.  
 "**Labourmarket** and commuter flow." 1095
59. Rouwendal, J.  
 "Speed, density and traffic flow during the congestion cycle." 1115
60. Scheele, R.J.  
 "The ATS-method." 1135
61. Schouten, J.A. & T.P.F. Godefrooij  
 'Price and quality of the cycle policy.' 1155
62. Schrijnen, P.M.  
 "Transport policy and urban development, macro-forecasting versus the local reality." 1167
63. **Tiemersma**, R. & E. Hoeflaak  
 "**Transferia**: who's gonna get the profits?" 1181
64. Verhoek, B., P. van der Waerden & M. **Bérénos**  
 'Driving... or cycling to work.' 1201

|  |      |
|--|------|
| 65. Verroen, E.J., P. Heerema & J.M. Jager   |      |
| <b>The</b> scenario explorer for passenger transport: An instrument designed to analyse long-term scenarios for the traffic and transportation system in the Netherlands.” | 1219 |
| 66. Voskuil, R. & J. Klooster  |      |
| <b>Cost-benefit</b> analysis of car and truck drivers, study effects of opening orbital motorway Amsterdam.”   | 1241 |
| 67. Vuren, T. van & R.F. Davies  |      |
| “Alternative network descriptions for realistic assignments with sharply increasing travel demand.”  | 1265 |
| 66. Waard, J. van der, P. Vrolijk & P. Mijjer  |      |
| “TSP-2 and the Dutch National Model System.”   | 1265 |
| 69. Wee, B. van, U. Blom & J. van der Waard  |      |
| “A few notes concerning traffic and transport in the new Long Term scenarios.”   | 1305 |
| 70. Wit, J. de & J. Veldhuis   |      |
| “Airport connectivity in the U.S.A. and E.C.”  | 1321 |
| 71. Wit, T. de & C. Hartevelt  |      |
| ‘Parkeerbeheersing <b>als</b> mobiliteitsbeperking.’   | 1341 |
| List of participants   | 1347 |



OPENBAAR VERVOERSKOSTEN NADER BESCHOUWD.

M.J.H. Beck en K.A. Brohm,  
Dienst Ruimtelijke Ordening  
Amsterdam

Bijdrage Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 1991

op 28 en 29 november 1991 in Rotterdam.

inhoudsopgave:

1. Inleiding
2. Vraag en aanbod openbaar vervoer
3. De kosten van het openbaar vervoer
  - 3.1 De exploitatiekosten
  - 3.2 De infrastructuurkosten
4. Waar liggen de verantwoordelijkheden bij het openbaar vervoer
  - 4.1 Het lokaal openbaar vervoer
  - 4.2 Het streekvervoer
  - 4.3 Het interlokaal openbaar vervoer
5. De openbaar vervoerskosten nader beschouwd
  - 5.1 De exteme kosten van het vervoer
  - 5.2 De kosten per voertuigtechniek
6. Conclusies en aanbevelingen

## Samenvatting

### OPENBAAR VERVOERSKOSTEN NADER BESCHOUWD.

Een forse **toename** van het gebruik van het openbaar vervoer is een belangrijke pijler van het verkeers- en vervoersbeleid. De regering **wil echter** de exploitatiesubsidies van het Rijk **aan** de vervoerbedrijven **niet** mee laten groeien met de voorgestane groei van het openbaar vervoer. In deze paper wordt gezocht naar manieren om de **toename** van de exploitatiebijdrage door de rijksoverheid te beteugelen, zodat het openbaar vervoer de rol kan spelen die het zou **moeten** spelen op de **personen-**vervoermarkt. De kosten van het openbaar vervoer **worden** onder de loep genomen. Vooral de exploitatie staat daarbij **centraal**. Met een exploitatiemodel **worden** de kosten per vervoerstechniek **globaal** berekend en gepresenteerd. Mede vanuit een beschrijving waar de verantwoordelijkheden bij het openbaar vervoer liggen, wordt een poging ondernomen te komen tot suggesties voor veranderingen in taken en verantwoordelijkheden binnen het openbaar vervoer. **Aan** de hand van modeluitkomsten **worden** uitspraken gedaan over de keuze voor de in te zetten voertuigtechnieken.

## Summary

### THE COST OF PUBLIC TRANSPORT RECONSIDERED

A considerable increase in the use of public transport is a primary objective of public transport policy. The government, however, is not willing to increase subsidies for public transport exploitation sufficiently to achieve the intended growth. In this paper, an attempt is made to find ways to effect a larger share of public transport without further increases in the government's **contributions** towards public transport exploitation. To this end, the cost of public transport, and in particular of its exploitation, will be reconsidered.

The cost for each transport technique is roughly calculated and presented with the help of a model specially designed for this purpose. After a description of responsibilities and tasks in the organization of public transport, recommendations are made for improvements and for the choice of suitable transport techniques.

## 1. Inleiding

**De** omvang van de kosten en de verdeling van de kosten van het openbaar vervoer vormen een permanente discussie in onze samenleving. In deze paper **worden** de kosten van het openbaar vervoer vooral vanuit de exploitatie beschouwd en de **verantwoordelijkheden** voor de uitvoering van deze dienst **aan** de samenleving beschreven.

De kostencomponenten van de exploitatie **worden** met behulp van het exploitatiemodel van het Amsterdamse verkeersmodel **GENMOD** gepresenteerd per voertuigtechniek. Uit de gegevens van dit model zijn conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan voor mogelijke verbeteringen in de verdeling van de kosten en verantwoordelijkheden.

We hebben te **maken** met de uitvoering van overheidstaken en met **de** direct belanghebbenden • de vervoersconsument en de producent, het vervoerbedrijf.

Het produkt openbaar vervoer **bestaat** uit:

- de vervoersinfrastructuur; het wegen- en stratennet, de railbanen
- de dienstverlening; de regelmaat, de stiptheid, de doorstroming en de frequentie
- en de produktinformatie; de voorlichting over de inhoud van het produkt en de betekenis van het openbaar vervoer voor de samenleving.

Wie is voor wat verantwoordelijk, kan het efficiënter en vooral wie moet dat betalen? Dit zijn de vragen die in deze paper **zullen worden** behandeld.

## 2. Vraag en aanbod van het openbaar vervoer

Langzamerhand dringt het door dat het **belang** van het openbaar vervoer voor de samenleving is verschoven van surrogaat auto naar een middel tot een wezenlijke bijdrage **aan** de mobiliteits- en milieuproblematiek. In onze maatschappij zou dat **moeten** betekenen dat er een beter produkt aangeboden moet **worden**. Hiermee samenhangend wordt een groei van de vervoersprestaties van **de** verschillende vervoerbedrijven verwacht. Dat dit **niet** zonder de nodige **financiële** gevolgen **zal** zijn moge duidelijk zijn. In de eerste plaats zijn met de realisatie van de grotere betekenis van het openbaar vervoer aanzienlijke investeringsbedragen gemoeid. Daarnaast zullen **de** exploitatiekosten voor **de** vervoerbedrijven toenemen.

Gezien de huidige kosten-opbrengstenverhouding zal dit leiden tot aanmerkelijke **toename** van de (door de overheid) af te dekken tekorten tenzij de inkomsten drastisch toenemen en /of de kosten met proportioneel mee zullen groeien met de reizigers-groei. Dit is een **reden** om de kosten van het openbaar vervoer en de verantwoordelijkheden binnen het openbaar vervoer eens nader te beschouwen.

### **3. De kosten van het openbaar vervoer**

De kosten van het openbaar vervoer bestaan uit twee categorieën, de exploitatiekosten en de infrastructuurkosten.

#### **3.1 De exploitatiekosten**

De exploitatiekosten, te beschouwen als de kosten die de aanbieder van de vervoersdienst maakt om de reizigers te vervoeren, zijn te verdelen in variabele exploitatiekosten, en vaste exploitatiekosten. De variabele exploitatiekosten zijn direct afhankelijk van de te vervoeren hoeveelheid reizigers in een bepaalde periode.

Om te **weten** hoe de exploitatiekosten veranderen, bij een verandering in de vervoersvraag, is inzicht noodzakelijk in de wijze waarop de exploitatiekosten **worden** opgebouwd. Voor het berekenen van de exploitatiekosten zijn de volgende parameters per te exploiteren lijn noodzakelijk:

- de **totale wageninzet**<sup>1</sup>
- het totaal aantal wagenkilometers<sup>2</sup>
- het totaal aantal **wagenuren**<sup>3</sup>.

Uitgangspunt voor de berekening van de exploitatiekosten is de vervoersomvang (uitgedrukt in aantallen reizigers) van de te exploiteren openbaar vervoerlijn, in de drukste **richting** binnen de drukste periode van de dag (meestal de avondspits).

---

<sup>1</sup> wageninzet: **het aantal wagens** dat zich ten behoeve van het personenvervoer buiten de stalling bevindt.  
**wagen**: kleinste -al of niet zelfstandig- inzetbare voertuig voor de uitoefening van personenvervoer.

<sup>2</sup> wagenkilometer: kilometer, afgelegd door een **wagen** tussen vertrek en aankomst **aan** de stalling

<sup>3</sup> wagenuren: tijd dat een **wagen** zich ten behoeve van de **inzet** buiten de stalling **bevindt**, **vermeerderd** met de bemande vervoersreserve binnen de stalling

Het reizigersaanbod in de drukste richting bepaalt samen met de wagencapaciteit en de normbezettingsgraad, de benodigde frequentie waarmee gereden zal gaan **worden**. Het ligt voor de hand dat een ruimere capaciteit een lagere frequentie vraagt. Een belangrijke rol bij de berekening van de benodigde frequentie, is weggelegd voor de normbezettingsgraad, hiermee wordt de **maximaal** aanvaardbare zit- en staanplaatsbezetting vastgelegd. In de daluren wordt de frequentie **echter** bepaald door wat men **minimaal** aanvaardbaar **acht** (de minimumfrequentie ook **wel** fatsoensnorm genoemd).

Door middel van de berekende (benodigde of minimum)frequentie, en de omlooptijd<sup>4</sup> kan de inzet van het aantal wagens worden vastgesteld, en daarmee ook de wagenkilometers en de wagenuren.

Ter verduidelijking is in de bijlage de berekeningswijze van de genoemde parameters weergegeven.

De variabele exploitatiekosten zijn uit verschillende kostencomponenten opgebouwd. De kostencomponenten **worden** afzonderlijk berekend aan de hand van de hierboven genoemde parameters, hieronder volgt een korte toelichting op de verschillende kostencomponenten:

- capaciteitskosten: die kosten die gemaakt **worden** om een **wagen** rijklaar te krijgen, concreet; kapitaalskosten (rente en afschrijvingen op materieel), verzekeringskosten, belastingen e.d., de kosten **worden** uitgedrukt in kosten per **wagen**.
- kilometerkosten: de uitgaven ten behoeve van brandstof, energie, onderhoud, reparatie en revisie.  
De kilometerkosten **worden** uitgedrukt in kosten per afgelegde wagenkilometer.
- kosten rijdend personeel: dit zijn de uitgaven die het gevolg zijn van de personele inzet op de lijnen, inclusief een percentage **indirecte** kosten (chefs e.d.), deze kosten **worden** uitgedrukt per wagenuur.

---

<sup>4</sup> omlooptijd: tijd die een vervoerseenheid **nodig** heeft om de omlooplengte af te **leggen**.  
omlooplengte: afstand die een vervoerseenheid op **één** of meer lijnen af moet **leggen**, om op zijn beginpunt terug te keren.  
vervoerseenheid: **wagen** of **combinatie** van **wagens** waarbij **één** bestuurder noodzakelijk is.

- onderhoudskosten infrastructuur: de kosten ten behoeve van onderhoud **aan** baan, tunnel, elektrische inrichting, **telecommunicatie**, wacht- en dienst ruimten en straatmeubilair. De onderhoudskosten **worden** gerekend in kosten per afgelegde wagenkilometer.

Naast de variabele exploitatiekosten **worden** ook de volgende met **vervoersprestatie**-afhankelijke vaste kosten tot de exploitatiekosten gerekend.

De vaste kosten bestaan uit:

- **indirecte** kosten van productie (overhead kosten): die kosten die niet in rechtstreeks **verband** staan met de productie. Doorberekenen van deze kosten geschiedt via een opslagpercentage op de **totale** variabele exploitatiekosten.

### **3.2 De Infrastructuurkosten**

De kosten van de infrastructuur bestaan uit de kapitaalslasten als gevolg van in het verleden gedane investeringen en uit onderhoudskosten. De investeringen voor nieuwe infrastructuur **worden** in de meeste gevallen volledig door de rijksoverheid bekostigd, is dit **echter** met voor 100% het geval, dan valt het niet door de overheid gefinancierde deel ten laste van de exploitatie van het vervoerbedrijf.

De onderhoudskosten zijn in het vorige deel van deze paragraaf al genoemd en zijn door het vervoersafhankelijke karakter van deze kosten onderdeel van **de** variabele exploitatiekosten.

De ontwikkeling van de exploitatiekosten als gevolg van een groeiende vervoersvraag is na het SVV II onderwerp van discussie geworden. De overheid is van mening dat vraagtoename niet gepaard mag gaan met een groei van de exploitatiekosten. Wie zou daar zorg voor **moeten dragen**, of anders gezegd waar **liggen** de bevoegdheden en de verantwoordelijkheden op het gebied van de kosten van het openbaar vervoer.

### **4. Waar liggen de veranwoordelijkheden binnen het openbaar vervoer?**

Bij het aanbieden van openbaar **vervoer** zijn minstens twee en in een aantal gevallen drie partijen direct betrokken. Er is steeds een beleidsbepalende, een financieel bijdragende en een vervoersdiensten verlenende instantie. De beleidsbepaling en de financiering (voor zover deze niet via marktopbrengsten plaatsvindt) **berust** bij **één** of

meer overheden, het verrichten van de vervoersdiensten geschied door de vervoerbedrijven. Omdat de verantwoordelijkheden tussen de verschillende openbaar **vervoerstypen** uiteen **lopen**, dient **binnen** het openbaar vervoer een onderscheid te **worden** gemaakt naar lokaal-, streek- en (inter)nationaal vervoer (NS).

#### **4.1 Het lokaal openbaar vervoer**

Het streven naar decentralisatie van overheidstaken heeft *er* toe geleid dat de bestuurlijke bevoegdheden met betrekking tot het lokaal openbaar vervoer zoveel **mogelijk** in **handen** van de gemeenten zijn gelegd. Het college van burgemeester en wethouders verleent vergunning op grond van de wenselijkheid van openbaar vervoer en de **financiële situatie** van de gemeente. Over het voorzieningenniveau, tot **uiting** komend in de dienstregeling, wordt tevens door het college beslist.

Na **overleg** tussen het college en de minister van Verkeer en Waterstaat over de samenhang tussen lokaal en interlokaal vervoer, wordt de dienstregeling vastgesteld.

De tarieven voor de gebruikers **worden in beginsel** door de minister vastgesteld.

De jaarlijkse exploitatiebijdragen van het rijk **aan** de gemeenten hebben het karakter van een gebudgetteerd tekort, dat wil zeggen: de bijdrage is in **principe gelijk aan** het vooraf **begrote** verschil tussen opbrengsten en exploitatiekosten. Er is **echter één** mits **aan** verbonden. De som van de rijksbijdragen **aan** de gemeenten mag **niet** het in de rijksbegroting voor lokaal openbaar vervoer bestemde **bedrag** overschrijden.

Overschrijden de gezamenlijke bedragen het totaal beschikbare budget, dan **worden** deze neerwaarts aangepast. Hierdoor ontstaan belangrijke risico's voor de gemeenten. Afhankelijk van de afspraken tussen de gemeente en bedrijf **zullen de financiële** risico's bij de gemeente, het bedrijf of bij beide liggen.

Bij de investeringen in nieuw **aan** te leggen infrastructuur is de direct financieel verantwoordelijke minder makkelijk **aan** te wijzen. De investeringen **worden** voor een deel gefinancierd door de overheid door een **à fonds perdu** bijdrage te **doen aan** het **vervoerbedrijf** dat de **infrastructuur** gaat exploiteren. Dit heeft voor de vervoerbedrijven als gevolg dat deel van de kapitaalslasten van de infrastructuur dat **niet** door de Rijksoverheid wordt gefinancierd, ten **laste** van de exploitatie **moeten worden** gebracht.

#### **4.2 Het streekvervoer**

De bevoegdheden met betrekking tot het streekvervoer zijn in de Wet **Personen** Vervoer **aan** de rijksoverheid toegekend. Dat wil zeggen: de minister verleent vergunningen, stelt de tarieven vast en keurt de dienstregeling **goed**. Dat met betrekking tot de dienstregeling gekozen is voor een goedkeurings- en met voor een vaststellingsprocedure betekent dat de minister niet eenzijdig kan beslissen over de dienstregeling, maar **dat** overeenstemming over een door de bedrijven opgestelde dienstregeling **nodig** is.

Ook bij het streekvervoer is **de** rijksbijdrage (budgetterings)systematiek in belangrijke mate bepalend voor de bewegingsvrijheid van de bedrijven. De bijdrage wordt vastgesteld per bedrijf en **aan** de bedrijven direct uitgekeerd. Doordat de uitkering zonder een tussenliggend bestuursniveau geschiedt, is duidelijk waar de risico's liggen: bij de bedrijven.

#### **4.3 Het interlokaal openbaar vervoer**

Voor het verrichten van interlokaal personenvervoer (per trein) is gekozen voor rijksverantwoordelijkheid. De nationale **betekenis van de** meeste spoorlijnen en het landelijk monopolie voor treinvervoer van de NS, dat voortkomt uit het **optimaal kunnen** benutten van schaalvoordelen, zijn hiervoor **de** belangrijkste redenen.

Voor zover geregeld in de WPV zijn de bestuurlijke bevoegdheden van de overheid met betrekking tot de NS bijna geheel identiek **als** bij het overige interlokale vervoer: de minister verleent vergunning en keurt de dienstregeling **goed**. Hoewel dit **niet** in de wet is vastgelegd heeft **de** minister toegezegd om de tarieven voor het treinvervoer voor wat betreft de tariefstructuur, gebruik te **maken** van de mogelijkheid te volstaan met een goedkeuringsprocedure. De minister stelt alleen de algemene tariefhoogte vast.

De beleidsverantwoordelijkheden evenals de verantwoordelijkheden als **aandeel-**houder liggen bij het rijk. De NS zijn **primair** verantwoordelijk voor een doelmatige exploitatie van de **aan** te bieden vervoersdienst per spoor. Dit neemt niet weg dat de NS als **specifiek**, uitvoerend bedrijf een belangrijke rol speelt in **de** beleidsvoorbereiding van de overheid met betrekking tot het spoorwegvervoer.

De NS voorzien in haar bedrijfsmiddelen, evenals de overige aanbieders van de vervoersdiensten, via marktopbrengsten en overheidsbijdragen (gebudgetteerde exploitatiebijdragen).

Met betrekking tot de nieuwe railinfrastructuur geldt dat de overheid de **aanleg** van nieuwe lijnen bekostigt. Dit geldt tevens voor speciale projecten. Onder speciale projecten **worden** belangrijke uitbreidingen of vervangingen met capaciteitseffecten van de bestaande infrastructuur verstaan. De overige vervangingsinvesteringen en de uitgaven voor instandhouding van de bestaande infrastructuur komen ten laste van de exploitatie van de NS.

Geconcludeerd kan **worden** dat de bevoegdheden van de verschillende vervoerbedrijven beperkt zijn. Daartegenover staat dat de risico's verbonden **aan** de exploitatie van de vervoersdiensten **wel** voor een groot deel bij de bedrijven (of gemeenten) liggen. Met name de risico's verbonden **aan** de kosten van de infrastructuur.

##### **5. De openbaar vervoerskosten nader beschouwd**

De overheid spreekt **zich** via het SVV II uit voor een absoluut en relatief grotere rol voor het openbaar vervoer in het vervoerssysteem. De consument meent **echter** de voorkeur te **moeten** geven **aan** het gebruik van de automobiel. Hier botsen dus de **collectieve** voorkeur en de individuele voorkeuren.

De 'vrije markt' blijft hier in gebreken om te komen tot een voor de overheid gewenst evenwicht op de **markten** voor het personenvervoer. Een evenwicht is o.a. niet mogelijk vanwege de negatieve externe **effecten** die **aan** het autogebruik kleven (**congestie**, verkeerslawaaai, luchtvervuiling, verkeersongevallen en ruimtebeslag).

Bovendien speelt mee dat de consument meent dat de aangeboden kwaliteit van het alternatief voor zijn/haar auto **beneden** de **maat** is.

De overheid is dan de aangewezen instantie om de regie te voeren om dergelijke onevenwichtigheden uit de weg te ruimen.

Tegelijkertijd wordt van de vervoerbedrijven verwacht dat de grotere inzet, tegen de achtergrond van de een groeiende vervoersvraag, geen grotere bijdrage in de exploitatietekorten met **zich** meebrengen dan nu het geval is.

Om de doelstellingen uit het SW II te realiseren, tegen de achtergrond van de hier bovengenoemde randvoorwaarden, **zijn** twee oplossingsrichtingen **aan te dragen**.

In de eerste plaats moet er voor **gezorgd worden** dat de vervoersconsument op basis van de werkelijke kosten tot een beslissing komt welk vervoermiddel **hij/zij** voor **zijn/haar** verplaatsingen **zal maken**. In de tweede plaats **dient** het produkt openbaar vervoer doelmatiger **geëxploiteerd te worden**, waarbij de kwaliteit van het **aan te bieden** produkt verbeterd moet **worden**.

### **5.1 De externe kosten van het vervoer**

**De** negatieve externe **effecten** van het autoverkeer zijn nauwelijks te kwantificeren. De vertaling van **subjectieve** welvaart naar geld blijft altijd gebrekkig. Het bestaan van negatieve externe **effecten** heeft tot gevolg dat de marktprijzen te laag **zijn**, waardoor de prijs als middel tot een juiste **allocatie** te kort **schiet**, en er een te grote vraag naar het produkt, in ons geval het gebruik van de auto, ontstaat.

De **inzet** van extra collectief vervoer is gericht op een vermindering van de negatieve externe **effecten** van het autoverkeer. De extra kosten die gemaakt **moeten worden** om dit te realiseren, in de vorm **van** extra exploitatie- en investeringskosten, **zorgen** er voor dat de externe kosten van het autoverkeer dalen. Op deze **manier** zijn de externe kosten **toch** financieel zichtbaar te **maken**. Door de extra kosten voor het openbaar vervoer door te berekenen **aan** de automobilist betaalt hij voor de hem veroorzaakte externe kosten. Bovendien draagt hij zo bij **aan** de dekking van de extra exploitatie- en mogelijk de investeringskosten van het openbaar vervoer.

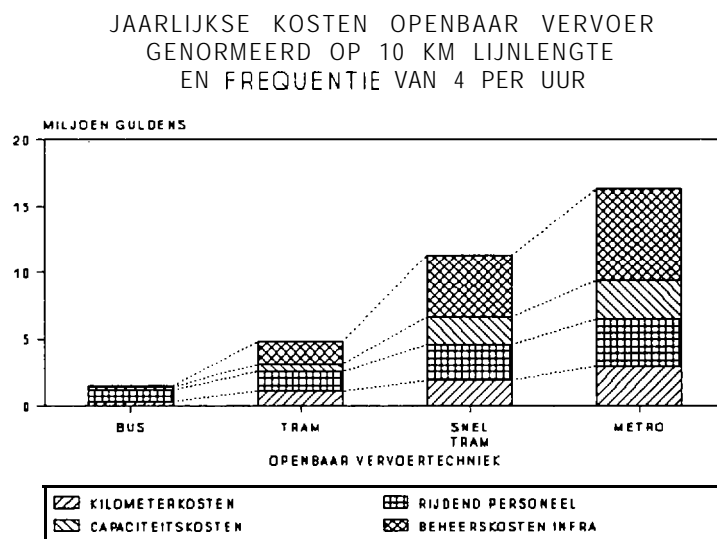
### **5.2 De kosten per voertuigtechniek**

Om een beeld te kunnen geven van de kosten en kostencomponenten voor tram, bus, sneltram en metro is gebruik gemaakt van het exploitatiemodel dat gekoppeld is **aan** het toedelingsmodel voor het openbaar vervoer van het Amsterdamse verkeersmodel GENMOD. Dit model **is ontwikkeld** in nauwe samenwerking met het **Gemeente-**vervoerbedrijf Amsterdam.

Voor deze studie is gebruik gemaakt van de modelgegevens van de **prognose-**toepassing voor het Verkeers- en Vervoersplan Amsterdam 1990.

De gepresenteerde gegevens hebben tot doel een **beeld** te schetsen van **vooral** de **verschillen** tussen de vervoerstechnieken ■ bus, tram, sneltram en metro.

De gegevens uit het **exploitatie**model zijn genormeerd voor een openbaar vervoerlijn van 10 kilometer lengte. Voor een goede vergelijking van de absolute kosten van de technieken is uitgegaan van een benodigde frequentie (tijdens de spitsuren) van 4 vervoerseenheden per **uur**. In de figuren 1a en 1b zijn de kilometerkosten, de kosten rijdend personeel, de capaciteitskosten en de onderhoudskosten van de infrastructuur voor bus, tram, sneltram en metro in staafdiagrammen weergegeven.

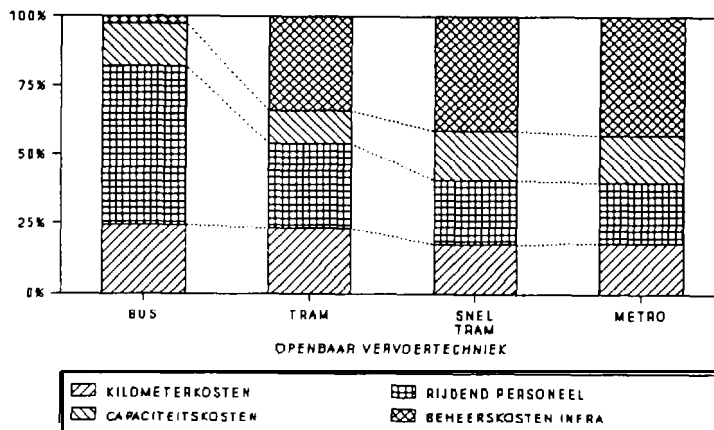


FIGUUR 1a

In het figuur 1b is de procentuele verdeling aangegeven.

Globaal is de tram 3 x zo duur als de bus, de sneltram  $2\frac{1}{2}$  x zo duur als de tram en de metro is weer  $1\frac{1}{2}$  x zo duur als de sneltram. Vooral zijn de onderhouds- en capaciteitskosten voor de metro **opvallend** hoog. Relatief zijn de kosten voor het rijdend personeel van de bus hoog. De aangeboden capaciteit per vervoerseenheden is daarvoor **bepalend**. Deze personele kosten en de kilometerkosten zijn het sterkst **afhankelijk** van de vervoersvraag.

ONDERVERDELING KOSTEN OPENBAAR VERVOER  
GENORMEERD OP 10 KM LIJNLENGTE  
EN FREQUENTIE VAN 4 PER UUR



FIGUUR1b

Essentieel is de kosten van de openbaar vervoerstechnieken te relateren **aan** de vervoersprestatie die met de **systemen** wordt geleverd. In de grafieken 2, 3 en 4 zijn de kosten - genormeerd op de 10 kilometer openbaar vervoerlijn - gerelateerd **aan** respectievelijk het aantal openbaar **vervoerritten**<sup>5</sup>, de **reizigerskilometers**<sup>6</sup> en de **ritduur**<sup>7</sup> van de reizigers (uitgedrukt in reizigersuren).

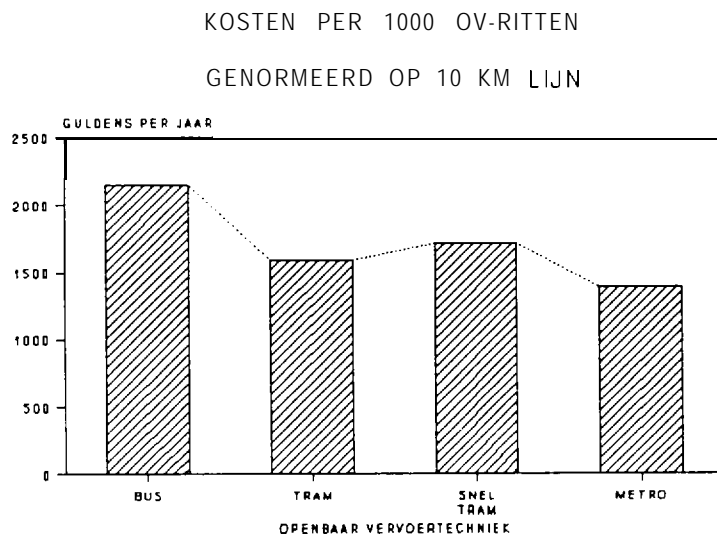
<sup>5</sup> rit: ononderbroken beweging **tussen** in- en uitstaphalte door **één** persoo.

<sup>6</sup> reizigerskilometer: vervoersprestatie die ontstaat wanneer een passagier met een vervoerseenheid **één** kilometer **aflegt**

<sup>7</sup> ritduur: tijd, **nodig** om een personenrit te **maken**.

De kosten per openbaar vervoerit (figuur 2) worden vooral bepaald door de omgeving van de vervoerstechniek;

- de bus heeft vooral een ontsluitende **functie** in de meer perifeer gelegen stedelijke functies met een beperkte dichtheid, vooral **wonen** en werken;
- de tram **loopt** vooral door de oudere stadswijken met hoge dichtheden voor de stedelijke functies (**wonen**, werken, winkelen en ontspanning);
- de metro en de sneltram **richten zich** vooral op sterk geconcentreerde **vervoersstromen** tussen omvangrijke stedelijke functies en zware distributie **punten** in het openbaar vervoersnet. De sneltram is geschikter bij iets lagere dichtheden door het ontbreken van een afgerasterde baan.



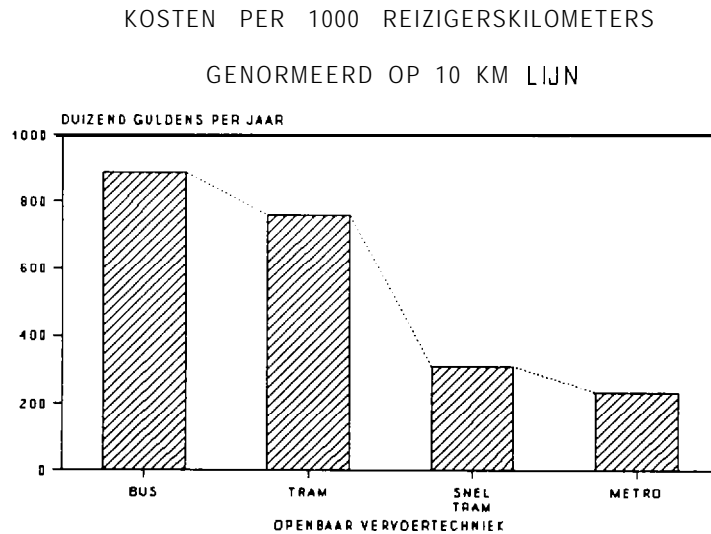
FIGUUR 2

De tram is vooral gekenmerkt door de sterke zogenoemde oppervlakte ontsluiting. De lage kosten per rit ten opzicht van de sneltram zijn vooral daardoor verklaarbaar. De laagste kosten per rit bij de metro wordt vooral veroorzaakt door de grote omvang van het aantal metropassagiers.

De kosten per openbaar vervoerreizigerkilometer (figuur 3) beschrijven de **efficiëntie** van de investeringen per techniek.

Het beeld van de absolute kosten wordt bij wijze van spreken omgekeerd.

De bus- en de tramkosten zijn verreweg het hoogst. De sneltram en de metro zijn daarvan respectievelijk een derde en een kwart.

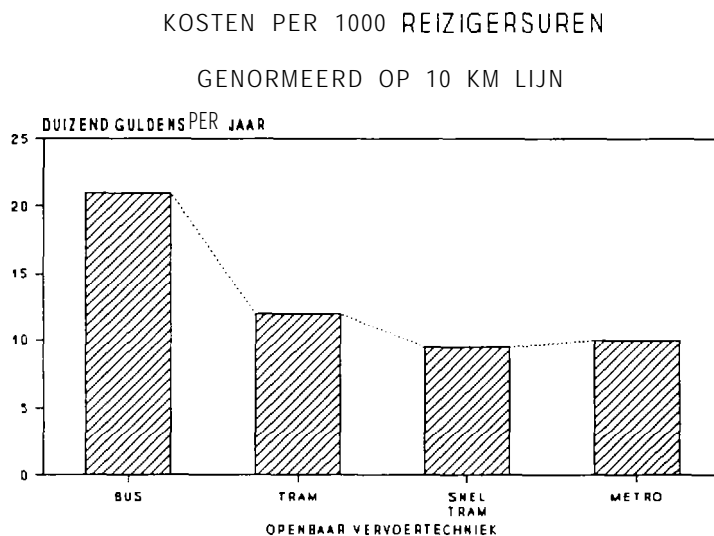


FIGUUR 3

Deze eenvoudige beschouwing toont **aan** dat het terugdringen van de autokilometrage moet plaatsvinden met vooral sneltram en/of metro. Essentieel is daarbij dat die vervoersrelaties **worden** gevonden binnen het verplaatsingspatroon van het **auto-**verkeer die van voldoende omvang zijn, zodat een omvangrijke substitutie kan plaatsvinden. De exploitatie kan dan op de goedkoopste manier **worden** uitgevoerd.

De kosten per reizigersuur (figuur 4) zijn veel lastiger te interpreteren.

**Globaal** zijn deze kosten te omschrijven als de gemiddelde kosten voor een onderweg zijnde openbaar vervoerreiziger. De kosten per **uur** voor de bus **zijn** erg hoog ten opzichte van de andere technieken. Dit wordt veroorzaakt door verschillende samenhangende kenmerken van het vervoer.

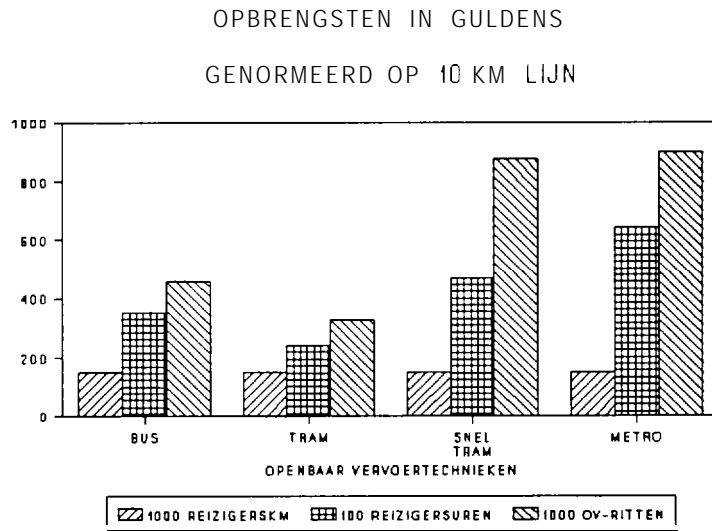


FIGUUR 4

Het aantal aangeboden plaatsen per vervoerseenheid per uur zijn meer dominerend. De bus en in mindere mate de tram kunnen maar een beperkt aantal plaatsen per uur (capaciteit x maximale frequentie) leveren. Dit is enigszins te verbeteren door met grotere eenheden te rijden (b.v. gelede bussen). De sneltram en de metro kunnen door het koppelen van meer wagenstellen, veel passagiers per vervoerseenheid met relatief hoge snelheid vervoeren. Vooral de kosten voor rijdend personeel worden relatief sterk gereduceerd.

De ritduur voor de verschillende vervoerstechnieken verschillen maar weinig, maar de afgelegde afstand door de reiziger, verschilt aanzienlijk per techniek. Bij deze genormeerde kosten is vooral het aantal kilometers per reiziger per 10 km lijn van belang. De afstand per bus is ongeveer  $3\frac{1}{2}$  km, de tram  $2\frac{1}{2}$  km, de sneltram en de metro ongeveer 6 km. Vanuit de kosten beschouwd zijn de verschillen van de omlooptijden per techniek van belang. De tram heeft de grootste omlooptijd, gevolgd door de bus, dan de sneltram en tenslotte de metro.

De opbrengsten zijn in figuur 5 eveneens gerelateerd aan de ritten, de reizigerskilometers en -uren.



FIGUUR 5

De opbrengsten per kilometer kunnen nauwelijks verschillen door het zonerings-systeem, maar de opbrengsten per rit en per reizigersuur verschillen sterk per techniek. Vooral de sneltram en de metro **scoren** hoog doordat zijn omvangrijke vervoersrelatie **moeten** bedienen. Voor de opbrengsten per uur blijkt vooral de metro een **goed** systeem. De vervoerbedrijven **moeten proberen** zoveel mogelijk opbrengsten te verkrijgen bij investeringen die **nodig** zijn om de automobilititeit terug te dringen.

## **6. Conclusies en aanbevelingen**

De overheid ziet graag dat de vervoersconsument **zich** in de toekomst vaker met het openbaar vervoer zal gaan verplaatsen. In deze paper is aangegeven waar de moeilijkheden en de mogelijkheden van het openbaar vervoer liggen.

De moeilijkheden liggen onder andere op het bestuurlijke vlak. De vervoerbedrijven bezitten slechts beperkte bevoegdheden, maar **dragen wel** de risico's. Duidelijk doet **zich** dit voor bij de kosten van de infrastructuur. Hier kan wellicht een oplossing voor **worden** gevonden door risico's en bevoegdheden beter te koppelen. De aanleg van infrastructuur wordt verzorgd door de rijksoverheid, het onderhoud ervan valt **echter** onder de verantwoordelijkheid van de vervoerbedrijven. Een oplossing kan zijn de aanleg en het onderhoud van de infrastructuur onder te brengen bij de aanbieder et-van, en voor het gebruik van dezelfde infrastructuur een tarief te berekenen **aan** de gebruiker et-van. Dit heeft **als** bijkomend voordeel dat er een standaardisatie plaats kan vinden in de infrastructuur, waardoor schaalvoordelen tot lagere kosten kunnen leiden. Dit geldt zowel voor de aanleg van de 'vaste' infrastructuur als voor het gebruik ervan met gestandaardiseerd materieel.

Voor de vervoerregio's kan hier een niet onbelangrijke rol zijn weggelegd. De vervoerbedrijven **worden** slechts uitvoerder van de vervoerdienst en het onderhoud van de vervoersinfrastructuur komt in **handen** van een technische dienst **vallende** onder het bestuur van de vervoerregio onder strikte bepalingen van de rijksoverheid. Een tweede moeilijkheid is het uitgangspunt in het SW II dat de exploitatietekorten niet mee mogen groeien met de beoogde **toename** van het gebruik van het openbaar vervoer. Zoals eerder aangegeven liggen hier mogelijkheden om via het doorberekenen van de externe kosten van het autoverkeer, in de vorm van de extra openbaar vervoerskosten, **aan** de automobilist, de automobilist medefinancier van de exploitatietekorten te **doen** zijn.

Daarnaast bestaat een tweede mogelijkheid om een bijdrage te **leveren aan** het in **dammen** van de groei van de tekorten van het openbaar vervoer. Door de inzet van de openbaar vervoerstechnieken **goed** af te **stemmen** op de omvang van de **vervoers-**vraag die ze **moeten** verwerken.

Eerder is aangetoond dat de inzet van sneltram- en metrosystemen bij een voldoende vervoersstroom de **efficiëntste** manier zijn om de reizigers te **vervoeren**. Een **goed** ruimtelijke ordeningsbeleid moet de voorwaarde scheppen om de inzet van deze **efficiënte systemen** mogelijk te **maken**.

De metro en sneltram al of niet gecombineerd met snelle NS-verbindingen, **moeten worden** ingezet op de relaties waar de reistijdverhouding openbaar vervoer en auto tussen herkomst en bestemming boven 1.8 ligt en de omvang van het vervoer per auto hoog is. De vervoerregio's hebben vooral hier de taak om die vervoersrelaties met onderzoek te bepalen en een taakstelling voor de vervoerbedrijven **aan** te geven en mogelijk op te leggen. De exploitatiesrisico's **moeten** dus gedragen **worden** door de vervoerregio's en de vervoerbedrijven.

## **Biilage.**

De parameters worden als volgt berekend:

|   |   |
|---|---|
| benodigd <u>aantal wagens</u><br>reserve wagens | = (bruto omlooptijd x benodigde frequentie) +   |
| aantal <u>waekenkilometers</u><br>remiseritten  | = (exploitatielengte x aantal wagens) + a%  |
| aantal <u>rijuren</u>                           | = bruto omlooptijd x aantal vervoers-<br>eenheden   |
| bruto omlooptijd                                | = (omlooptijd x standaardafwijking) +<br>doorlooptijd + rusttijd                                |
| vervoerseenheden                                | = wagen of combinatie van wagens waar<br>bij één bestuurder noodzakelijk is.                    |
| wagen   | = kleinste al of met zelfstandig-<br>inzetbare voertuig voor exploitatie<br>van personenvervoer |

**Het 'nieuwe' infrastructuur debat; modal split en  
maatschappelijke kosten van het goederen vervoer**

drs. F.R. Bruinsma'  
Prof. dr. P. **Nijkamp**\*\*  
drs. S. **Rosdorff**\*\*\*

\* Economisch en Sociaal Instituut  
Vrije Universiteit

Amsterdam

\*\* Vakgroep Ruimtelijke Economie  
**Vrije Universiteit**

**Amsterdam**

\*\*\* Tot voor kort **werkzaam** bij:  
Economisch en Sociaal Instituut

## *Inhoudsopgave*

### **Samenvatting/Summary**

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | Inleiding   | 1  |
| 2.   | Infrastructuur: Netwerk en Milieu                         | 3  |
| 3.   | Heroverweging van de modal split voor het goederenvervoer | 9  |
| 3.1. | Bedrijfseconomische kosten                                | 9  |
| 3.2. | Maatschappelijke kosten                                   | 10 |
| 4.   | Conclusies  | 15 |
|      | Literatuur  | 16 |

## Samenvatting

Het 'nieuwe' infrastructuurdebat; **modal split en** maatschappelijke kosten van **het** goederenvervoer

In het 'nieuwe' infrastructuurdebat staan twee nieuwe elementen **centraal** namelijk, de rol **van** infrastructuur bij de Europese **integratie** en de externe kosten samenhangend met de aanleg en gebruik van infrastructuur. Dit artikel gaat nader in op het tweede element.

In een verkennend onderzoek is nagegaan welk effect toerekening van maatschappelijke kosten zal hebben op de kostprijs van het **goederenvervoer** voor de diverse transportmodi. Gebleken is dat er een relatief grote opslag zal plaatsvinden voor het **wegvervoer**, hetgeen de **concurrentiepositie** van rail en binnenvaart ten goede komt.

Ten slotte wordt erop gewezen dat toerekening van de werkelijke kosten een stimulering van rail en binnenvaart wenselijk maakt, hetgeen tevens kan bijdragen **aan** een verlichting van het **mobiliteits-**, het milieu- en het financieringsvraagstuk.

## Summary

**The new infrastructure debat; modal split and social costs of commodity transport.**

The 'new' infrastructure **debat** has two 'new' elements; the role of infrastructure in the European integration and the social costs of the construction and use of infrastructure. This article is **focussed** on the second theme.

Some preliminary research is done to impute the price of social costs to the overall transport costs of commodity transport for all modes of transport. The results show a relatively high rise in the costs of road transport, which means a growing competitiveness of rail and shipping.

The introduction of social transport costs might lead **to** an extra impulse in rail and shipping investments. This could also help to solve the problems of rising mobility, the pressure on the **environment** and the financing of new infrastructure.

## 1. Inleiding

Het 'nieuwe infrastructuurdebat' houdt reeds verschillende **jaren** de aandacht van beleidsmakers en onderzoekers gevangen. Twee onderwerpen uit dit **debat springen** daarbij naar voren (cf. **Louw** et al., 1991):

- de **ontwikkeling**, substitutie en technologische vooruitgang ten aanzien van diverse transportmodi
- het beheer en de financiering van nieuw **aan** te leggen infrastructuur.

Uiteraard zijn deze twee onderwerpen niet **los** van elkaar te beschouwen. Economische ontwikkelingen (bijv. Europa 1992, de opkomst van Oost-Europa, de vorming van nieuwe zwaartepunten) **nopen** tot een strategie gericht op hoogwaardige en **competitieve** netwerkinfrastructuur, **terwijl** de hoge kosten van deze nieuwe infrastructuur de vraag oproepen naar andere vormen van beheer en financiering (met een zwaarder accent op de particuliere sector (cf. Tieleman, 1991)). De **Kanaaltunnel** is hiervan een **goed** voorbeeld.

Twee kanttekeningen zijn **echter** op zijn plaats bij deze beschouwing, die de indruk wekt als zou het huidige infrastructuurdebat uniek zijn.

In de eerste plaats valt op te merken dat bij drastische veranderingen in economische, **sociale**, culturele en politieke ontwikkelingen in Europa infrastructuur altijd een kritieke succesfactor is geweest. Het is **interessant** hierbij te verwijzen naar een studie van Andersson en **Strömquist (1989)**, die in de geschiedenis van Europa zelfs vier zogenaamde 'logistieke revoluties' hebben onderkend, die alle het aangezicht van Europa in de afgelopen eeuwen doorslaggevend hebben beïnvloed. Deze auteurs **onderschei-**den daarbij de volgende grote omwentelingen in transportsystemen:

- de periode vanaf de dertiende eeuw met het ontstaan van scheepvaart en havens, met name gericht op doorvoer in kustgebieden en rivierdelta's (de Hanze-economic)
- de periode vanaf de zestiende eeuw met verbetering in de zeilvaart en de invoering van banktechnieken, waardoor handel op **Indië** en China mogelijk werd (*met* onder andere Lissabon, Antwerpen en Amsterdam als belangrijke stapelplaatsen)
- de periode vanaf het **midden** van de negentiende eeuw met de **Industriële** Revolutie, waarbij met name de stoommachine voor snelle doorbraken zorgde (zeescheepvaart, treinverkeer); daardoor werd de handel met nieuwe **markten** als Noord-Amerika mogelijk

- de periode vanaf de **jaren** zeventig in onze eeuw, gekenmerkt door **informatisering** en flexibilisering; daardoor werden JIT (just-in-time) **systemen** en MRP (material requirements planning) **systemen** mogelijk; de nieuwe communicatietechnologie heeft de **snelle** ontwikkelingen op het terrein van de integrale logistiek mogelijk gemaakt.

Uit deze beschouwingen blijkt dat het huidige infrastructuurdebat niet anders is dan een nieuwe manifestatie van het historisch gegeven dat ontwikkeling en infrastructuur nauw op elkaar betrokken zijn.

In de tweede plaats valt op te merken dat ook de huidige discussie over beheer en financiering van nieuwe infrastructuur niet nieuw is. **Soortgelijke discussies** zijn in het verleden gevoerd bij de opbouw en afschaffing van tolsystemen, contingenteringsregelingen voor de binnen- en kustvaart, de opbouw van het Europese spoorwegennet etc. Interessante en leerzame voorbeelden daarvan zijn te vinden in het infrastructuurbeleid in **Nederland** in de vorige eeuw, **toen** het zeker niet vanzelfsprekend was dat de overheid hierbij het voortouw zou **moeten** nemen. De rol van particulieren was **toen** veel belangrijker (zie bijv. Tijn en Zappey, 1979).

In dit **verband** is het **leerzaam** de zoeker te **richten** op de wijze waarop in de vorige eeuw overheid en bedrijfsleven met elkaar omgingen. Ook **toen** regende het verwijten dat geen van beide partners voor financiering van voorzieningen voor het bedrijfsleven, met name infrastructuur, **wilde** zorgen. In een gemakkelijk artikel van Wiskerke (1947) over 'De Droogmaking van den Zuidplas in Schiedam' schrijft deze auteur: "**Aan** de financiering van de talrijke **openbare** werken die onder **Willem I** tot stand zijn gekomen, zijn bijna altijd zekere onregelmatigheden verbonden". Deze auteur heeft **vervolgens** aangetoond dat dit project uiteindelijk gefinancierd is uit opbrengsten van het Cultuurstelsel, buiten de Staten **Generaal** om!

Hoewel de financiering van de meeste kanalen gewoon volgens de **Rijksbegroting** verliep, vermeldt de historicus P.J. Bouman (1960) dat **Willem I** het Voornse Kanaal grotendeels persoonlijk heeft bekostigd.

later in de vorige eeuw hebben ook **banken** bijgedragen **aan** de financiering van kanalen en spoorwegen, onder meer door bemiddeling bij emissies. Vermeldenswaard is ook dat twee grote projecten tijdens het Tweede **Ministerie** Thorbecke, nl. het Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg, met schaars particulier kapitaal (aandelen en obligaties) gefinancierd zijn.

Interessant is overigens dat veel geld uit het buitenland kwam. De historicus I.J. Brugmans (1963) schrijft daarover: "**Grote** ondernemingen in Nederland moesten dus veelal met buitenlands kapitaal **worden** opgericht. **Zo** was de beurs voor aandelen in de Hollandsche **IJzeren** Spoorwegmaatschappij te Berlijn, voor die in den Rijnspoorweg en in de Amsterdamsche **Duinwater-**maatschappij te Londen". Het Nederlands beleggend publiek **kende blijkbaar** weinig interesse in Nederlandse ondernemingen; het is zelfs voorgekomen dat de Staat moest bijspringen wanneer een obligatielening voor infrastructuur dreigde te mislukken!

Het beeld uit het voorgaande is duidelijk: het liep reeds in de vorige eeuw weinig soepel met de private financiering van infrastructuur in Nederland.

Indien het moderne infrastructuurdebat als zodanig vanuit de optiek van netwerkontwikkeling en beheer c.q. financiering geen of weinig nieuwe elementen **bevat**, rijst de vraag wat er dan **wél** nieuw is **aan** het 'nieuwe infrastructuurdebat'. Twee elementen zijn in dit kader vermeldenswaard, namelijk de rol van infrastructuur bij de Europese integratie (met name wat betreft het goederenvervoer) en de exteme (**sociale-** of milieu-) kosten samenhangend met de aanleg en het gebruik van infrastructuur. Deze twee elementen **zullen** in de volgende sectie besproken **worden**.

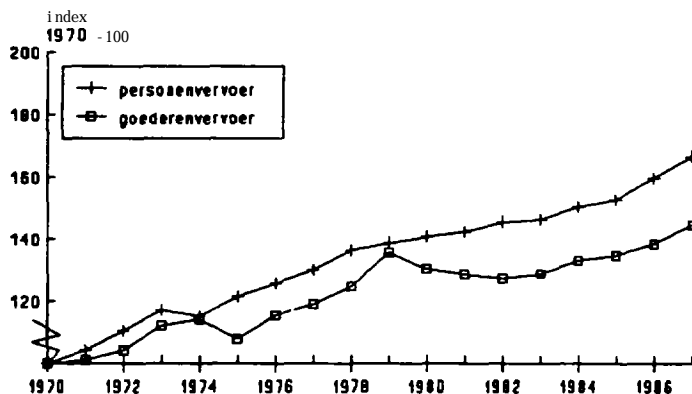
## 2. *Infrastructuur: Netwerk en Milieu*

Het Europese **personen-** en goederenvervoer heeft vanaf de **jaren** zeventig een flinke groei doorgemaakt (zie Figuur 1 • 3, ontleend **aan** Blaas en Nijkamp, 1991). Met name het particulier **vervoer** heeft daarbij hoog gescoord. Daarbij is het verrassend te constateren dat de investeringen in infrastructuur **zijn** teruggelopen (zie **Figuur 4**), **waardoor** de spanning **tussen** vraag en aanbod sterk is toegenomen.

Een ander interessant punt is het feit dat er een drastische substitutie **tussen** vervoerswijzen alsmede de opkomst van nieuwe **vervoerswijzen** hebben plaatsgevonden (zie voor interessante details Gnibler en Nakicenovic, 1991). De volgende informatie, betrekking hebbende op Frankrijk, **illus-**treert het bovenstaande (zie Figuren 5 en 6).

Deze dynamiek in het infrastructuraanbod **zal** met een sterke Europese **competitie** alleen **nog** maar heviger **worden**, aangezien de opkomst van Europese zwaartepunten (waaronder mainports en megaports) de bouw van

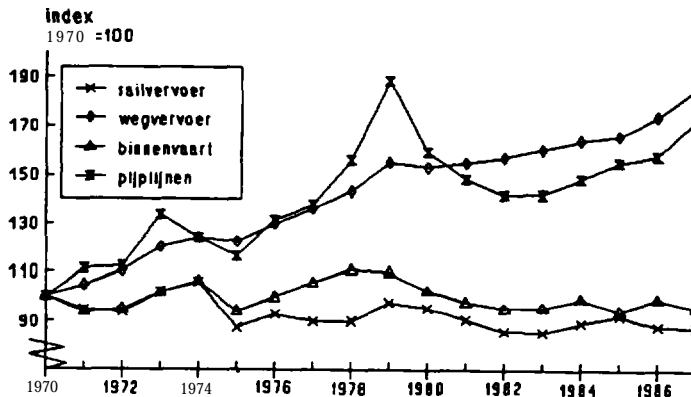
Figuur 1. Ontwikkeling Europese personen- en goederenvervoer (1970-1987)



15 landen: A, B, DK, SF, F, D, I, L, NL,  
M, E, S, CH, TR, UK

Bron: Blaas et al., 1991

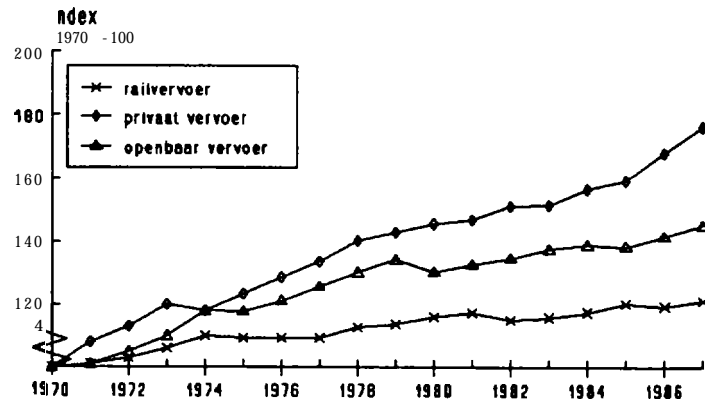
Figuur 2. Ontwikkeling Europees goederenvervoer naar transportmode, (1970-1987)



15 landen: A, B, DK, SF, F, O, I, L, NL,  
M, E, S, CH, TR, UK

Bron: Blaas et al., 1991

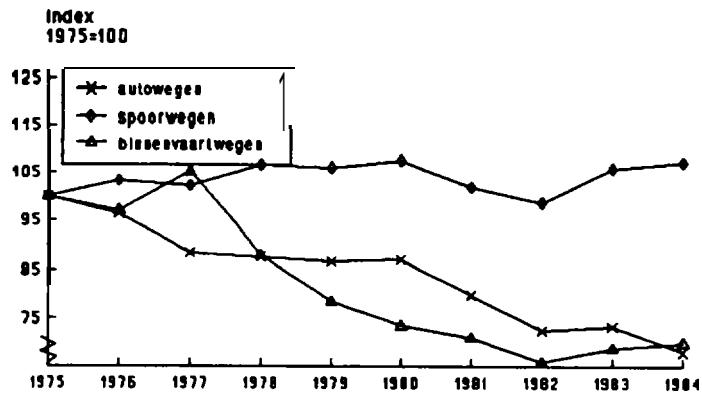
Figuur 3. Ontwikkeling Europees personenvervoer naar transportmode, (1970-1987)



15 landen: A, G, OK, SF, F, O, I, L, NL, M, E, S, CH, TR, UK

Bron: Blaas et al., 1991

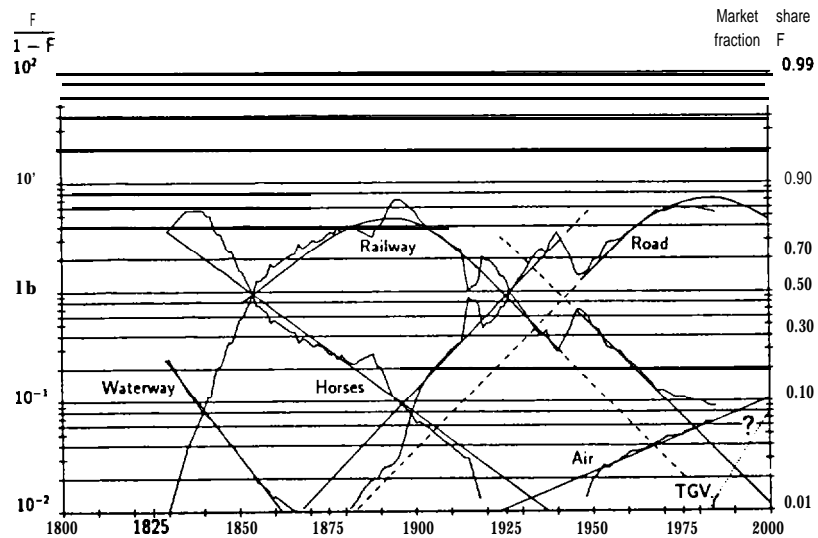
Figuur 4. Ontwikkeling Europese investeringen in transportinfrastructuur, (1975-1984)



16 landen: A, B, OK, SF, F, O, G, IRL, I, L, NL, N, P, E, S, CH, UK, YU

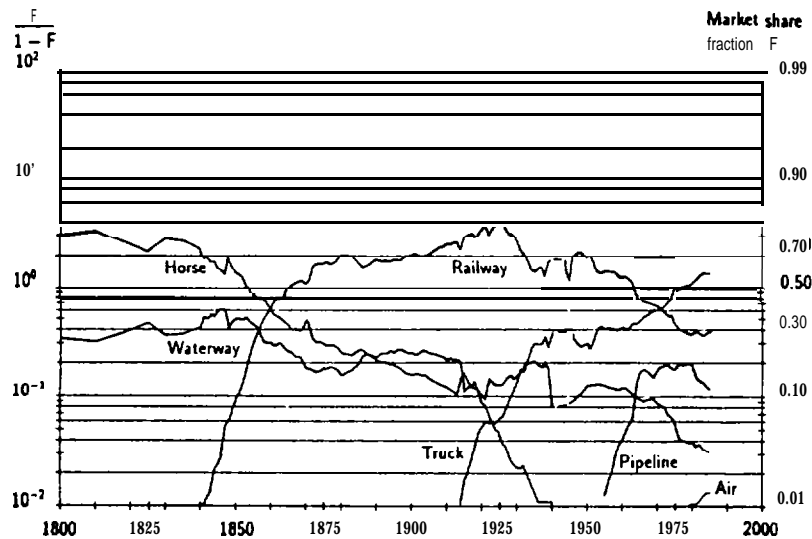
Bron: Blaas et al. 1991

Figuur 5. Modal split in **personen** vervoer (*intra- en intercity*) in Frankrijk



Bron: Grübler et al, 1991

Figuur 6. Ontwikkeling modal split in het goederenvervoer voor Frankrijk (1800-heden)



Bron: Grübler et al, 1991

geavanceerde infrastructuursystemen, met name voor logistiek en **goederenvervoer**, zal vereisen.

Een tweede belangwekkende zaak betreft de sociale kosten van het **vervoer** (zie bijv. OECD, 1989). **Vervoer** veroorzaakt diverse sociale kosten:

- \* **Geluidsoverlast**, zowel schadekosten (bijv. verlies productiviteit, gezondheidszorg, daling van de grondprijs en verlies van het **psychologische** welzijns-gevoel) als preventieve kosten (bijv. aangepaste **technologie** in auto's, geluidswallen, dubbele beglazing etc.). Onderzoek in verschillende **landen** geeft **aan** dat de sociale kosten van geluidsoverlast relatief hoog zijn.

Sociale kosten van geluidsoverlast

| <u>Land</u> | <u>percentage van het BNP</u> |
|-------------|-------------------------------|
| USA         | 0.06 ■ 0.12                   |
| Nederland   | 0.10                          |
| Noorwegen   | 0.06                          |
| Frankrijk   | 0.08                          |

- \* **Luchtvervuiling**, zowel schadekosten (bijv. gezondheidszorg, aantasting gebouwen en **bossen**) en preventieve kosten (bijv. schonere **motoren** auto's, snuffelpalen, katalysatoren etc.). De verschillende ramingen van de kosten van **luchtvervuiling** van het verkeer mogen dan **wel** enigszins uiteenlopen, zij **tonen echter** alle **aan** dat de sociale kosten van **luchtvervuiling** door transport relatief hoog zijn.

Sociale kosten van **luchtvervuiling** door verkeer

| <u>Land</u> | <u>percentage van het BNP</u> |
|-------------|-------------------------------|
| Duitsland   | 0.4                           |
| Nederland   | 0.2                           |
| USA         | 0.35                          |
| Frankrijk   | 0.21                          |

- \* (**Gebrek aan**) **Veiligheid**, hetgeen tot uitdrukking komt in het aantal verkeersongelukken. Dit leidt tot **schade-** en herstelkosten (bijv. **schade aan** auto's, medische behandeling, verlies productiviteit, politie- en noodhulpkosten etc.). De kosten welke met deze veiligheidsaspecten gemoeid zijn dienen niet onderschat te **worden**. Uit diverse onderzoeken zijn de volgende ramingen af te leiden:

*Sociale kosten van verkeersongevallen*

| <u>Land</u>            | <u>percentage van het BNP</u> |
|------------------------|-------------------------------|
| Duitsland              | 2.54                          |
| Nederland              | 1.67                          |
| Groot <b>Brittanië</b> | 1.5                           |
| Luxemburg              | 1.85                          |
| Frankrijk              | 2.6                           |
| <b>België</b>          | 2.5                           |
| USA                    | 2.4                           |

Deze ramingen leiden tot de conclusie dat gemiddeld de **totale** sociale kosten van wegverkeer in ontwikkelde **landen** in de orde van grootte van 2.5 tot 3.0 **procent** van het BNP bedragen. In recent onderzoek (zie Himanen et al., 1989) **worden** al hogere percentages genoemd.

Het **belang** van deze hoge uitkomsten voor het vervoers- en infrastructuurbeleid is duidelijk aanwezig. Om transport deel te laten uitmaken van een ecologisch duurzame samenleving zullen wezenlijke inspanningen gedaan **moeten worden** om de behoefte **aan** transport af te stellen op de behoefte van de Europese samenleving. Een daling van de sociale kosten dient **bewerkstelligd te worden** door een meer **efficiënte** benutting van het huidige **infrastructuurnetwerk** en een betere, meer **coherente**, ontwikkeling van nieuwe infrastructuur.

De conclusie welke afgeleid kan **worden** is duidelijk: transport wordt in toenemende mate beperkingen opgelegd, zowel door een gebrek **aan** capaciteit (hetgeen **zich** uit in **congestie**) als door milieu-aspecten (hetgeen **zich** uit in externe kosten). Daarnaast valt een toenemende ongelijkheid in de distributie van de mobiliteit vaar te nemen. De ontwikkeling van mainports heeft een relatieve achteruitgang van de mobiliteit voor minder **centrale** regio's tot gevolg. De relatief strategische positie van de transportsector binnen de Europese netwerkeconomie maakt het onmogelijk deze sector uit te sluiten. De vraag is hier of het **recht** op mobiliteit **gezien** de hierboven beschouwde beperkingen volledig gehandhaafd dient te blijven.

**3. Heroverweging van de modal split voor het goederenvervoer**

In de voorgaande paragraaf is gebleken dat de behoefte **aan** nieuwe **geavanceerde** goederenvervoerinfrastructuur in het nieuwe Europa en de '**ecologische** imperatief' (samenhangend met een duurzame samenleving) niet eenvoudig

met elkaar te verzoenen **zijn**. Bij de ongelimiteerde groei van de **mobili-**  
teit **worden** nu van diverse zijden vraagtekens geplaatst.

Ten eerste kan men **zich** afvragen **hoever** men dient te gaan bij de **uitbrei-**  
ding van het infrastructuurnetwerk. Ten tweede, wie zal deze investeringen  
dienen te plegen? Ten derde, **hoever** kan men gaan met het belasten van het  
milieu?

Het in rekening brengen van de maatschappelijke kosten naast de **bedrijfs-**  
economische kosten zou een zodanige stijging van de transportkosten met  
**zich** mee (kunnen) brengen dat dit leidt tot een **efficiënter** en **maatschappe-**  
lijk **optimaal** gebruik van de transportcapaciteit (of zelfs tot een **beper-**  
king van de transportactiviteiten). Deze veronderstelling is tamelijk  
hypothetisch en niet eenvoudig te staven. In deze paragraaf zal gekeken  
**worden** welke **effecten** een toerekening van de werkelijke kosten teweeg  
brengt in het kostenplaatje van de diverse transportmodi. Wanneer de kosten  
voor de diverse transportmodi onevenredig toenemen, kan dit een verandering  
van de modal split teweeg brengen. Hier zal **•** voor de diverse transportmodi  
**•** een eerste poging gedaan **worden** om naast de bedrijfseconomische kosten  
van de transportsector ook de maatschappelijke kosten in beeld te brengen.

Wat betreft de bedrijfseconomische kosten is een redelijke **indicatie** te  
geven voor het **wegvervoer**, het **spoorvervoer** en de binnenvaart. Bij de  
maatschappelijke kosten zijn in Nederland enkele pogingen gedaan deze van  
een prijskaartje te voorzien. De toerekening hiervan **aan** de gebruiker staat  
**echter** nog in de kinderschoenen en is niet voor alle externe **effecten**  
eenvoudig te realiseren. Bijvoorbeeld **effecten** van de aanwezigheid van  
infrastructuur (denk **aan** versnippering van het landschap) zijn in grote  
lijnen **wel** meetbaar, maar niet direct **•** in geld uitgedrukt **•** toe te  
schrijven **aan** de verschillende vervoersmodaliteiten.

### 3.1 *Bedrijfseconomische kosten*

Bij de bedrijfseconomische kosten gaat het om de toerekening van de  
transportkosten **•** als onderdeel van de **totale** logistieke kosten **•** **aan** de  
desbetreffende vervoerswijze. De transportkosten verschillen sterk per  
goederensoort en **variëren** van 15 % bij laagwaardige **(bulk)goederen** tot  
circa 3 % van de omzet bij **hoogwaardige** goederen. De transportkosten  
uitgedrukt in kosten per ton goederen van hoogwaardige goederen zijn circa

25 **maal** hoger dan die van laagwaardige produkten. Deze stijging in de transportkosten wordt bepaald door de gestelde transporteisen, **zoals** hoogwaardiger transport, frequentere aflevering c.q. kleinere partijgrootte. etc.. De waarde van produkten is dus van invloed op het **aandeel** van de transportkosten in de **totale** kosten.

In Tabel 1 is de samenstelling van de bedrijfseconomische kosten van internationaal goederen vervoer voor de diverse transportmodi weergegeven.

Tabel 1. *Bedrijfseconomische kosten*

| x mln gld            | weg (1988) |       | rail  |      | binnenvaart (1985) |      |
|----------------------|------------|-------|-------|------|--------------------|------|
|                      | %          | abs.  | %     | abs. | %                  | abs. |
| personeelskosten     | 46.1       | 4827  | 49.3  | 195  | 23.5               | 426  |
| voortbewegingskosten | 22.8       | 2384  | 4.6   | 19   | 21.2               | 384  |
| kapitaalkosten       | 20.5       | 2146  | 45.9  | 181  | 46.6               | 843  |
| overige kosten       | 10.6       | 1106  | 0.0   | 1    | a.7                | 158  |
| <b>totale</b> kosten | 100.0      | 10463 | 100.0 | 396  | 100.0              | 1811 |

De bedragen voor het **wegvervoer** en de binnenvaart **zijn** afgeleid met behulp van gegevens uit verkeer- en vervoerstatistieken (CBS, 1987 en 1990). Het aantal goederenvervoerbedrijven in 1988 en het aantal binnenvaartbedrijven in 1985 bedraagt respectievelijk 8289 en 4743. De bedragen voor het **railvervoer** zijn gebaseerd op gegevens van NS Goederenvervoer.

### 3.2 *Haatschappelijke* kosten

Bij de toerekening van de maatschappelijke kosten **aan** de **vervoersmodaliteiten** dienen de externe kosten van de volgende vervoersrelevante **aspecten** te **worden** geraamd c.q. geïnternaliseerd:

- **congestie**
- veiligheid
- energieverbruik
- milieuaantasting door aanwezigheid infrastructuur  
(ruimtebeslag, versnippering en aantasting gebieden)
- milieuaantasting door  obiliteit of gebruik infrastructuur  
(verstoring en emissies)

Deze **aspecten zullen** thans beknopt **worden** behandeld.

\* *Congestie*

Als gevolg van congestie wordt het aantal verloren uren van het **goederen-**vervoer voor de periode 1985-2000 door McKinsey geschat op zo'n 2.2 mln per jaar. De kosten per uur ten gevolge van congestie nemen gemiddeld toe met **± f 28,-** voor personenkosten van de inzet van personeel voor goederenvervoer en met **± f 3,-** voor brandstofkosten. Een uitsplitsing naar de diverse vervoersmodaliteiten is niet gemaakt en is ook moeilijk te **maken**. McKinsey (1986) **schat** de **totale** verbringingskosten in structurele congestiegebieden op 545 miljoen gulden. Bleijenberg (1988) raamt de **huidige** verbringingskosten voor het beroepsvervoer over de weg op 390 **à** 630 miljoen gulden per jaar.

\* *Veiligheid*

**Jaarlijks** vinden in Nederland circa 600.000 verkeersongevallen plaats (McKinsey, 1985). Daarbij **vallen** ieder jaar circa 1.500 slachtoffers en 50.000 gewonden (CBS, 1988). De **totale** kosten van ongevallen in Nederland veroorzaakt door het wegtransport **zijn** 1.67 % van het bruto nationaal produkt (**OECD, 1989**). Het bruto nationaal produkt tegen marktprijzen is voor 1988 **geraamd** op ongeveer 450 miljard (CBS, 1990). Dit betekent dat de **totale** kosten jaarlijks ongeveer **7,5 miljard** gulden bedragen.

Volgens McKinsey (1986) **blijken** de **totale** kosten samenhangend met **verkeersonveiligheid (personen- en goederen-vervoer over de weg)** en **veiligheidsvoorzieningen** jaarlijks ongeveer 8 miljard te bedragen. Een **schatting** van de externe kosten (met name het **netto** produktieverlies door sterfte, arbeidsongeschiktheid en ziekteverzuim) van verkeersonveiligheid (**Centrum voor Energiebesparing en Schone Technologie, 1988**) leidt tot zo'n 2.0 **à** 2.2 miljard per jaar. Het veroorzaakte menselijk leed komt hierin niet tot uitdrukking. Deze externe kosten **maken** dus deel uit van de genoemde 8 miljard.

De door het goederenvervoer veroorzaakte maatschappelijke kosten van verkeersongevallen komen voor 98 % ten laste van het wegvervoer. Dit wordt deels verklaard door het feit dat het goederenvervoer over de weg 80 % van het **totale** goederenvervoer uitmaakt. Daarnaast is het wegvervoer **verkeersonveiliger** dan het **spoorvervoer** en de binnenvaart (Group Transport 2000 Plus, 1990).

\* *Energieverbruik*

**Aan** de hoeveelheden gebruikte energie per gereden of gevaren kilometer

kunnen rechtstreeks **CO2-emissies** gekoppeld worden, aangezien CO2 een direct met energie verbonden emissie is. Daarnaast raakt energie uitgeput en zullen energiezuinige transportmiddelen alsmede alternatieve energiebronnen in beschouwing **moeten worden** genomen.

Van de **totale** energieconsumptie door het goederenvervoer in Nederland uitgedrukt in liters wordt circa 83 % verbruikt door het wegvervoer, 1 % door het spoorvervoer, 4 % door de binnenvaart, 11 % door het luchtvervoer en 1 % door de zeevaart (Group Transport 2000 Plus, 1990).

Het primaire energieverbruik - dit is energie voor voortbewegen en energie voor produktie van de brandstof - in **MJ/ton-km** bij een **beladingsgraad** van 50 % is voor de vrachtauto 4.06. Voor de vrachtauto + aanhanger en trekker + oplegger zijn de bedragen veel lager, respectievelijk 1.82 en 1.40. Het energieverbruik voor de binnenvaart en spoorwegen is nog lager, namelijk 0.43 (internationale binnenvaart), 0.48 (nationale binnenvaart), 0.66 (electrische tractie) en 0.81 (diesel-electrische tractie).

De emissiefactoren per ton-km liggen bij het wegvervoer een factor 15 tot 20 hoger dan bij het railvervoer en ongeveer een factor 25 hoger dan bij de binnenvaart. Dit betekent dat - gezien het primaire energieverbruik - het spoorvervoer en de binnenvaart het milieu (als gevolg van emissies) minder aantasten. Dit wordt eveneens duidelijk met een voorbeeld van de energie-efficiency van de verschillende vervoerswijzen. Met 5 liter brandstof kan een ton **worden** vervoerd over 500 kilometer per binnenvaartschip, 330 kilometer per trein en 100 kilometer per vrachtauto (Group Transport 2000 Plus, 1990).

\* **Milieubelasting fysische infrastructuur**

Betreffende het ruimtebeslag van goederenvervoer, geeft het volgende voorbeeld een **indicatie**. Een lading van 1.775 ton kan in een binnenschip (van 95 m), 60 wagons (een trein van 600 m) of 90 vrachtwagens (een **colonne** van 1000 m). Luchttransport, spoorvervoer, binnenvaart en wegvervoer nemen respectievelijk 1 %, 7 %, 1 % en 91 % van de maatschappelijke kosten van het ruimtebeslag voor hun rekening (Group Transport 2000 Plus, 1990).

\* **Milieubelasting mobiliteit en infrastructuurgebruik**

Een studie (Blok, 1990) naar de toerekening van de (**financiële**) **infrastructuurkosten** aan de gebruiker van een bepaalde vervoerswijze toont dat het binnenlandse wegvervoer voor tenminste 10% wordt gesubsidieerd; met andere woorden het wegvervoer draagt slechts voor 90 % bij aan de **infra-**

structuurkosten. Bij integrale toerekening van de kosten per vervoerswijze **zou** men **naast** de ontbrekende 10 % het wegvervoer ook nog de externe kosten **moeten** laten **betalen**.

De maatschappelijke kosten van luchtverontreiniging door het **totale** goederenvervoer (inclusief luchtvaart) bedragen circa 0.15 A 0.20 % van het bruto nationaal produkt (675 A 900 miljoen). De maatschappelijke kosten van geluidshinder veroorzaakt door het goederenvervoer (weg- en spoorvervoer) zijn ongeveer 0.02 % van het bruto nationaal produkt (OECD, 1989) (**d.w.z.**, ongeveer 90 miljoen gulden). Indien voor weg- en spoorvervoer wordt **uitge-**gaan van de verhouding 90 % en 10 % (VROM, 1985), komt 81 miljoen ten laste van het wegvervoer en 9 miljoen ten laste van het spoorvervoer.

Vervoer over water is zeer **schoon** in vergelijking met andere manieren van transport. Voor o.a. koolmonoxyde, zwaveldioxyde en stikstofoxyde is per ton vervoerde lading de binnenvaart tot circa **zes maal schoner** dan **vervoer** over de weg. Een binnenvaartschip van 85 meter lengte (Europaschip) **vervoert** evenveel lading als 50 spoor-wagons of 60 vrachtwagens, hetgeen deze gunstige milieueffecten per ton verklaart. Het Europaschip bevaart de grotere rivieren en kanalen in Europa en is standaard voor het toekomstige Europese vaarwegennet. De geringe snelheid van de binnenvaart wordt deels gecompenseerd door congestievrij transport. Het aantal verkeersongevallen op het water is laag. De fijnmazigheid van het wegennetwerk verklaart in belangrijke mate het hoge aandeel van het **vervoer** per vrachtauto in het **totale** goederenvervoer.

In **Tabel 2** worden een aantal grove schattingen **gegeven voor** de **totale** maatschappelijke kosten en **bat**en per jaar van het wegverkeer voor heel

Tabel 2. *Eaten en kosten van het wegvervoer*

| Baten                 | Kosten (in mld. gulden) |
|-----------------------|-------------------------|
| BNP = ca. 8 % (1989)  | 4.2 A 6.2 + p.m. 1)     |
| = ca. 35 miljard gld. | 4.2 A 6.2 + p.m. 2)     |
| Werkgelegenheid       | 3.2 A 6.6 + p.m. 3)     |
| = ca. 7 % van totaal  | 11.25 A 13.5 4)         |
| = ca. 342.000         |                         |

1) Bleijenberg, 1988

2) Van der Kolk, 1989

3) Korver & Ruijgrok, 1988

4) Quinet, 1989

Nederland gerelateerd **aan** de transportsector.

De **schatting** van Quinet betreft de maatschappelijke kosten van het **wegvervoer** en is gebaseerd op een gemiddeld percentage van het BNP van een aantal OECD-landen. De pro memorie **posten** zijn bij Quinet reeds **financiëleel** gewaardeerd en dus opgenomen in het totaalcijfer.

De cijfers in Tabel 2 geven slechts een grove **indicatie** van de **maatschappelijke** kosten van het goederenvervoer over de weg in Nederland. In Tabel 3 is getracht de maatschappelijke kosten voor de diverse transportmodi verder uit te werken.

Tabel 3. Maatschappelijke kosten

| x mln gld                            | weg         | rail    | binnenvaart | totaal      |
|--------------------------------------|-------------|---------|-------------|-------------|
| congestie <sup>2)</sup>              | 390 à 630   | *       | *           | *           |
| veiligheid <sup>1)</sup>             | 1764 à 2058 | 18 à 21 | *           | 2000 A 2200 |
| energieverbruik <sup>1)</sup>        | 110 à 330   | *       | *           | *           |
| aanwezigheid infrastructuur:         |             |         |             |             |
| • ruimtebeslag <sup>1)</sup>         | 350 A 900   | *       | *           | *           |
| • natuur & landschap <sup>1)</sup>   | 300 A 1500  | *       | *           | *           |
| mobiliteit                           |             |         |             |             |
| • luchtverontreiniging <sup>3)</sup> | *           | *       | *           | 675 A 900   |
| • geluidshinder <sup>4)</sup>        | 81          | 9       | *           | 90          |
| • afval <sup>1)</sup>                | 25          | *       | *           | *           |
| • asbest <sup>1)</sup>               | 0 A 30      | *       | *           | *           |
| • bodemverontreiniging <sup>1)</sup> | 6 à 9       | *       | *           | *           |

1 personen- en goederenvervoer over de weg

2 beroepsvervoer

3 Bleijenberg **schat** de externe kosten van luchtverontreiniging veroorzaakt door het wegverkeer op 1200 A 1700 miljoen gulden (exclusief kosten CO2 • broeikas effect)

4 Bleijenberg **schat** de externe kosten van luchtverontreiniging veroorzaakt door het wegverkeer op 130 A 350 miljoen gulden

\* ■ gegevens niet beschikbaar

bron: OECD (1989), Bleijenberg (1988), Korver & Ruijgrok (1988)

Met name de maatschappelijke kosten van geluidshinder, afval en bodemverontreiniging en **congestie beroepsvervoer** - veroorzaakt door het **wegverkeer** - worden verwacht proportioneel toe te nemen (Korver & Ruijgrok,

1988). De kosten van energieverbruik zullen naar verwachting meer dan proportioneel toe nemen.

Alhoewel op dit moment slechts een summier overzicht kan **worden** gegeven van de milieu-effecten van het goederenvervoer is **één** van de conclusies die kan **worden** getrokken uit Tabel 1, 2 en 3 dat, indien de bedrijfseconomische en maatschappelijke kosten **aan** het goederenvervoer **worden** toegerekend, de **totale** kosten van het wegvervoer aanzienlijk zullen toenemen. Het **wegver-**voer zal voor het grootste deel **moeten** bijdragen **aan** de maatschappelijke kosten. Bij het railvervoer en de binnenvaart daarentegen mag verwacht **worden** dat de maatschappelijke kosten tot een geringe verhoging van de bedrijfseconomische kosten zullen leiden met als gevolg dat de invloed op de transportprijzen bij deze transportmodi relatief gering **zal** zijn in vergelijking met het wegvervoer.

#### 4. *Conclusies*

Welke conclusies mogen nu uit het voorgaande afgeleid **worden** in het **licht** van het nieuwe infrastructuurdebat waarin mobiliteit, milieu en **financiering** de **centrale thema's** zijn.

Toerekening van de maatschappelijke kosten **aan** het goederenvervoer zal de relatieve positie van het railvervoer en de binnenvaart verbeteren. Met name door toepassing van gecombineerd vervoer zou het aandeel van deze transportmodi sterk kunnen toenemen. Het **vervoer** over de **hoofdtransportas-**sen zou voor rekening van het railvervoer en binnenvaart kunnen komen, **terwijl** het wegvervoer voor de aanvoer en aflevering zou kunnen zorgen. Voorwaarde is dan **wel** dat de infrastructuur met name voor het railvervoer en de binnenvaart sterk verbetert. Hierbij dient met name gedacht te **worden** **aan** terminals, verbetering van de vaarwegen en opwaardering van de **goede-**renfunctie binnen het spoowegennet. Het voordeel van **deze** organisatie middels hoofdtransportassen is dat de overheid niet volledig voor alle investeringen zou **hoeven** op te draaien. Het is **immers** zeer **goed** mogelijk dergelijke terminals, binnenvaartinfrastructuur en zelfs compleet nieuwe goederenspoorlijnen mede te laten financieren door het bedrijfsleven (bijv. via een exploitatiemaatschappij), daar men voor deze vormen van **infra-**structuur de gebruiker kan laten **betalen**. Tal van organisatievormen zijn denkbaar waarbij aanleg, beheer, exploitatie en gebruik van het **infrastruc-**tuurnetwerk in **handen** kan zijn van **één** of meerdere, op commercieel **be-**

drijfseconomische leest geschoeide participatiemaatschappijen waarin de overheid slechts een van de participanten is.

Wanneer deze bedrijfseconomische aanpak leidt tot een grotere **betrouw-**baarheid, regelmaat en snelheid, met name van het goederenvervoer per spoor, zal het vertrouwen in en het gebruik van deze transportmode **toene-**men, waarmee **zowel** het mobiliteits-, het milieu- als het **financierings-**vraagstuk gediend is.

**Literatuur:**

Andersson, A., en U. **Strömquist**, The Emerging C-Society, in: D.F. Batten en R. Thor (red.), Transportation for the Future, Springer, Berlin, 1989, pp.81-104.

Blaas, E., en P. **Nijkamp**, Randstad Megaport, Rapport ESI-VU, Amsterdam, 1991.

Blok, P. et al, Weginfrastructuurkosten en Goederenwegverkeer. in: J.H. Jager (red), Colloquium Vervoersnlanolonisch Sueurwerk 1990, Delft, 1990, pp.143-162.

**Bouman**, P.J., Economische en Sociale Geschiedenis, Noordhoff, Groningen, 1979, pp.201-218.

Brugmans, I.J., 1863 Begin van Twee Banken: Rotterdamsche Bank en Nationale Handelsbank, Amsterdam, 1963.

Centraal Bureau voor de Statistiek, Milieustatistieken, Voorburg, 1988 no. 2.

**Centrum** voor Energiebesparing en **Schone Technologie**, Waardering van Negatieve Externe Effecten van het Autoverkeer, Delft, 1988.

Group Transport 2000 Plus, Transport in a Fast Changing Europe, E.E.C., Brussels, 1990.

Griibler, A., en N. Nakicenovic, Evolution of Transport Systems: Past and Future, IIASA, Laxenburg, 1991.

Himanen, V. et al., The Monetary Valuation of Road Traffic's Environmental Hazards, Research Report **94B**, Technical Research Centre of Finland, ESPOO, 1989.

Kolk, H.L. van der, Auto in Balans, Instituut voor Onderzoek **Overheidsuitgaven**, Den Haag, 1989.

Korver, W. en C.J. Ruijgrok, Afrekenen met de Auto, Wetenschapswinkel, Vrije Universiteit, Amsterdam, 1988.

Louw, E., P. Nijkamp, en H. Priemus, Sturinesystemen voor Infrastructuur en Mobiliteit, Delftse Universitaire Pers, Delft, 1991.

**McKinsey** 6 Company, Afrekenen met Files, Amsterdam, 1986.

Ministerie VROM, Indicatief Meeriarenroeramma Milieubeheer 1986-1990, Den Haag, 1985.

Tieleman, T.. Openbaar Vervoer **kan** toe met Hinder Overheidsgeld, Economi-sche Statistische Berichten, 24-7-1991, **pp.756-757**.

Tijn, Th. van, en W.M. **Zappey**, De Negentiende Eeuw 1813-1914, in: J.H. van **Stuijvenberg** (red.), De Economische Geschiedenis van Nederland, **Wolters-Noordhoff**, Groningen, 1979, **pp.201-218**.

O.E.C.D.. The Social Cost of Land Transport, Environment Directorate, Paris. 1989.

Wiskerke, C., De Droogmaking van den Zuidplas in Schiedam, in: **H.J. Paris**, Economisch-Historische Onstellen. Geschreven voor Prof. dr. Z.W. Sneller, Amsterdam, 1947, pp. 131-153.

MOBILITEIT BOOR KWALITEIT ?!

Strategisch denkkader voor integrale planning  
in het openbaar vervoer.

Colloquium Vervoersplanologische Speurwerk 1991

door

Y.H.F Cheung

en

drs. W. Oosterwijk

Beide auteurs zijn werkzaam bij:

Ministerie van Verkeer & Waterstaat  
Directoraat-Generaal voor het Vervoer  
Stafafdeling      Beleidsonderzoek

## **INHOUD**

|  | <b>pag.</b> |
|--|-------------|
| samenvatting   | 3           |
| <b>1. Inleiding</b>  | <b>4</b>    |
| <b>2. Denkkader</b>  | <b>5</b>    |
| 2.1 Effectsoorten  | 5           |
| 2.2 Benodigde gegevens   | 6           |
| 2 . 3 <b>Conclusie</b>   | <b>7</b>    |
| <b>3. Gegevens op geaggregeerd niveau</b>  | <b>8</b>    |
| 3.1 Tariefelasticiteiten   | 8           |
| 3.2 Kwaliteitselasticiteiten   | 9           |
| 3.3 Benadering elasticiteit gelijktijdige<br><b>tarief-</b> en kwaliteitsverandering | 11          |
| 3.4 Kostenfactoren   | 13          |
| 3.5 Waarde van de gegevens   | 15          |
| <b>4. Analyse</b>  | <b>16</b>   |
| <b>5. Toepassingsmogelijkheden en conclusies</b>                                     | <b>18</b>   |
| bibliografie   | 20          |

## **samenvatting**

Mobiliteit door kwaliteit?!

De exploitatietekorten in het openbaar vervoer kunnen wellicht **worden** verlaagd door manipulatie met het tarief- en **serviceni-**veau. Door de planning van tarief, service en kosten integraal te benaderen is optimale **allocatie** van middelen binnen het openbaar vervoer mogelijk. Deze integrale benadering wordt gepresenteerd in een denkschema.

De beschikbare informatie over tarief- en **service-elastici-**teiten en kostencoefficienten is van een hoog aggregatieniveau. Meer kennis op een gedetailleerd en gedesaggregeerd niveau noodzakelijk. Toepassing van gepresenteerd denkschema vereist samenwerking van alle betrokkenen in het openbaar vervoer.

summary

Mobility by quality?!

The operating deficit in the public transport sector could be reduced by concerted efforts and meticulous manipulation of the fares level and the quality of services. By way of an integrated approach to the planning of fares, services and cost management, it is possible to achieve an optimal allocation of scarce resources within the public transport sector. Such an integrated approach is being presented in the form of a **"think"** scheme (as food for thought).

The available information on fare and service elasticities as well as on cost coefficients are patchy and are derived from a high level of aggregation. More knowledge at a detailed and disaggregated level is urgently required. The application of the **"think"** scheme presented here would require the cooperation of all concerned parties in the field of public transport.

## 1. INLEIDING

Het openbaar vervoer heeft in het **SVV2-d** een prominente rol toegewezen gekregen in het bereiken van de doelstellingen ten aanzien van mobiliteit, bereikbaarheid en duurzame samenleving. Anderzijds is de houding van de overheid ten aanzien van de financiering van de exploitatietekorten van het openbaar vervoer gericht op een verlaging van die tekorten. Dit in het kader van een beperking van de **collectieve** uitgaven.

Deze bijdrage wil een aanzet geven om te komen tot **verlaging** van de exploitatietekorten van het openbaar vervoer, zonder dat daarbij de maatschappelijke functie van het openbaar vervoer wordt geschaad.

Het terugdringen van exploitatietekorten kan door middel van opbrengstverbetering en/of kostenverlaging. Bij **opbrengstverbetering** valt te **denken aan** tariefsverhoging *en/of* verhoging aantal reizigerskilometers. Bij kostenverlaging valt te **denken aan** verlaging serviceniveau en efficiencyverbetering.

Theoretisch gezien **hangen** de exploitatietekorten af van de opbrengst, het tarief, het serviceniveau en de kosten in het openbaar vervoer. Optimaliseren, in de zin van het **minimaliseren** van de exploitatietekorten, is mogelijk door middel van beleidsmaatregelen en actieplannen om deze **factoren** te **beinvloeden**.

In de praktijk wordt manipulatie met een van deze **factoren** bemoeilijkt door het ontbreken van goede kennis van de **gevoeligheid** van de vraag voor het tarief- en serviceniveau en de consequenties voor de kosten.

De doelstelling van deze bijdrage is een kwantitatieve methode of denkwijze te geven om, binnen het raam van de **maatschappelijke** randvoorwaarden, **toch** te komen tot verlaging van de exploitatietekorten. Daarbij zal gezocht **worden** naar **manipulatiemogelijkheden** met meer dan een van bovengenoemde **factoren** gelijktijdig. Deze methode kan een planinstrument **worden** voor de optimale **allocatie** van middelen binnen het openbaar vervoer.

Deze denkwijze is bedoeld voor de onderzoekers en **beleidsmedewerkers** bij zowel de overheden als bij de vervoerbedrijven.

Bovenstaande leidt tot de volgende vraagstelling: Is het mogelijk door middel van gelijktijdige manipulatie van zowel tarief- als serviceniveau te komen tot vermindering van de exploitatietekorten in het openbaar **vervoer** in Nederland?

Dit **zal** in deze bijdrage verder **worden** uitgewerkt. In hoofdstuk twee zal het denkkader **worden** geschetst. In hoofdstuk drie zal een overzicht gegeven **worden** van de waarden van de **elasticiteiten** en de kosten op geaggregeerd niveau. Vervolgens **zullen** hieraan in paragraaf 3.5 enkele opmerkingen verbonden **worden** ten aanzien van het hanteren van deze gegevens.

Met deze geaggregeerde waarden is het mogelijk om in hoofdstuk vier enkele exercities uit **te** voeren die inzicht geven in de mogelijkheden van verschillende mogelijke manipulaties met de hierboven genoemde factoren. De bijdrage **sluit** af met enkele aanbevelingen voor de verdere uitwerkingen van deze denkwijze en voor de eventuele implementatie ervan.

## 2. **DENKKADER.**

### 2.1 Effectsoorten

Bij het bezien van de samenhang tussen tarief, opbrengst, service en kosten komen in **principe** alleen het tarief- en serviceniveau in aanmerking voor manipulatie. Hieronder zal kort besproken **worden** welke **effecten** bij veranderingen van tarief of service te **traceren** zijn. Voor de helderheid **worden** beide zaken, **kwaliteits-** en tariefsverandering, in eerste instantie strikt gescheiden.

Een kwaliteitsverbetering kent op twee manieren een kosteneffect. In de eerste plaats vergt een kwaliteitsverbetering een financiële investering. In de tweede plaats mag verwacht **worden** dat kwaliteitsverbetering leidt tot een vraagverhoging die eventueel leidt tot een kostenverhoging. Deze kostenverhoging is afhankelijk van de huidige bezetting; moet extra capaciteit

ingezet worden of niet? De bewerkstelligde vraagverhoging leidt tevens tot een opbrengstverhoging. Eenzelfde redenering, maar dan in omgekeerde richting, geldt voor een kwaliteitsverlaging.

Een tariefsverhoging kent op twee manieren een opbrengsteffect. In de eerste plaats als gevolg van het hogere tarief een opbrengststijging. In de tweede plaats als gevolg van een vraaguitval een opbrengstderving. Daarnaast is het mogelijk, wederom afhankelijk van de huidige bezettingsgraad, dat capaciteit ingeleverd kan worden zodat een kostenvoordeel is te behalen. Ook deze redenering, maar in omgekeerde richting, geldt evenzeer voor een tariefsverlaging.

Kort samengevat voor veranderingen in het algemeen:

|    |                             |    |                 |
|----|-----------------------------|----|-----------------|
| A: | kwaliteit: (des)investering | -> | kosteneffect    |
| B: | kwaliteit: vraagverandering | -> | opbrengsteffect |
| C: | kwaliteit: vraagverandering | -> | kosteneffect    |
| D: | tarief : tariefverandering  | -> | opbrengsteffect |
| E: | tarief : vraagverandering   | -> | opbrengsteffect |
| F: | tarief : vraagverandering   | -> | kosteneffect    |

**netto** financiefel effect

## 2.2 Benodigde gegevens

Het zal duidelijk zijn dat de hoogte van deze effecten afhankelijk is van verschillende elasticiteiten.

1. De service-elasticiteit geeft weer de mate waarin de vraag verandert als gevolg van een serviceverandering.
2. De tariefelasticiteit geeft weer de mate waarin de vraag verandert als gevolg van een tariefwijziging.
3. De voor deze notitie belangrijkste elasticiteit is de vraagelasticiteit van gelijktijdige verandering van het tarief- en het kwaliteitsniveau. In par. 3.3 zal worden geschetst hoe de hoogte van deze elasticiteit is te benaderen.

Naast deze elasticiteiten spelen de kosten een cruciale rol in het geheel. Eventueel zijn deze kosten ook uit te drukken in een kostenelasticiteit. De belangrijkste gegevens die nodig

zijn voor het berekenen van de kosteneffecten van allerlei veranderingen in het openbaar vervoer zijn de marginale kosten van die verandering. Over het algemeen kan gezegd **worden** dat de hoogte van de marginale kosten wordt bepaald door de **capaciteitsbenutting**. Onder capaciteit kan dan verstaan **worden**: voertuigcapaciteit en menskrachtcapaciteit.

De beschikbaarheid van deze gegevens vormt echter een probleem. Uiteraard zijn er talloze elasticiteitenstudies uitgevoerd. De uitspraken die hiermee gedaan kunnen **worden** bevinden **zich** echter op een hoog aggregatieniveau. Over de kosten zijn slechts zeer **globale** cijfers beschikbaar.

### 2.3 **Conclusie.**

Tot nu toe is het volgende naar voren gekomen: Het gaat erom situaties te vinden waarin manipulatie met de **factoren** tarief en service leidt tot een vermindering van het **exploitatiekort**. **Aan** deze situaties zijn een aantal eisen te stellen. Deze vereisten om te komen tot vermindering exploitatiekort **worden** hierna systematische weergegeven (tar.el. = tariefelasticiteit, **ser.el.** = service-elasticiteit en MK = marginale kosten):

|                  |   |                       |          |
|------------------|---|-----------------------|----------|
| Tarief stijging  | : | lage tar.el. ,        | hoge MK. |
| Tarief daling    | : | hoge tar.el. ,        | lage MK. |
| Service stijging | : | hoge <b>ser.el.</b> , | lage MK. |
| Service daling   | : | lage ser.el. ,        | hoge MK. |

Bij combinaties van maatregelen dienen combinaties van **vereisten** aanwezig **te** zijn. Absoluut gezien zijn de marginale kosten voor een wijziging in het serviceniveau belangrijker dan voor een tariefwijziging. De eis over het hoog of laag zijn van de marginale kosten voor de wijziging in het **serviceniveau** is dus doorslaggevend indien een **combinatie** van maatregelen wordt gezien. Bijvoorbeeld: Bij een gelijktijdige tarief- en **service**-stijging **moeten** de marginale kosten laag zijn, omdat dat vereist wordt bij een servicestijging.

Kennis van deze elasticiteiten en van de kosteneffecten is noodzakelijk.

3. GEGEVENS OP **GEAGGREGEERD** NIVEAU

## 3.1 Tariefelasticiteiten

Zoals bekend **lopen** de schattingen van tariefelasticiteiten in de literatuur sterk uiteen. De schattingen **lopen** uiteen van **-0,3** (Simpson-Curtin **formule**) tot **-0,75** [100, 1991].

Verschillen zijn te verklaren door verschillende **benaderingen**. Met name de termijn waarop een studie betrekking heeft is van **belang**.

Over het algemeen wordt aangenomen dat elasticiteiten stijgen naarmate de afstand groter wordt. Op een meer **gedesaggregeerd** niveau bezien zijn de waarden van elasticiteiten in de spits lager dan in de daluren en weekeinden.

Ter illustratie van de verscheidenheid in gevonden waarden is een tabel I opgenomen waarin de uitkomsten van allerlei studies uit zowel binnen- als buitenland staan.

**Tabel I** Tariefelasticiteiten openbaar vervoer: grabbelton

|                               | korte termijn | lange termijn                    |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|
| NATIONAAL:                    |               |                                  |
| Roodenburg 1983               |               |                                  |
| <b>idem</b> (spoor)           |               | -0,55                            |
| <b>idem</b> (stad)            |               | -0,31                            |
| <b>idem</b> (streek)          |               | -0,22                            |
| Fase 1986                     |               | -0,45 a -0,93                    |
| BGC (OTP) (1988)              | -0,35 à -0,40 | -0,50                            |
| Land. Model Systeem           |               |                                  |
| <b>idem</b> (trein)           | -0,21 à -0,54 | -0,56 à -1,18                    |
| <b>idem</b> (stad/streek)     | -0,29 à -0,80 | -0,36 à -0,94                    |
| 100 1990                      |               |                                  |
| <b>idem</b> (trein)           | -0,50         | -0,40 à -0,90                    |
| <b>idem</b> (streek)          | -0,30         | -0,55                            |
| <b>idem</b> (stad)            | -0,55         | -0,65                            |
| INTERNATIONAAL:               |               |                                  |
| TRRL 1980                     | -0,28 à -0,32 |                                  |
| US DOT 1980                   | -0,12 à -0,88 |                                  |
| De Rus ( <b>Spanje</b> ) 1990 | -0,16 à -0,41 |                                  |
| McKenzie/Goodwin 1986         |               | 1,75 à 2,5 maal<br>korte termijn |

De tabel laat met name de brede range zien waarin de waarden **zich** bewegen. Het geeft daarmee tevens **aan** hoe voorzichtig men moet zijn met het hanteren van tariefelasticiteiten.

### 3.2 Kwaliteitselasticiteiten

Kwaliteit kan grofweg in twee delen gesplitst **worden**. Enerzijds tijdsfactoren en anderzijds comfort- of gemak-factoren.

Tijdsfactoren kunnen betrekking hebben op de reistijd in het voertuig, op de wachttijd, op de tijd **nodig** voor het **voor-** en natransport (inclusief **lopen**) en eventueel is nog apart te onderscheiden de wachttijd bij overstappen. Daarnaast zijn er **factoren** die indirect de reistijd beïnvloeden o.a. de **betrouw-** baarheid van de dienstregeling, de frequentie van de dienst, het al dan niet **hoeven** overstappen en de periode waarin de diensten aangeboden **worden**.

Geheel **los** hiervan kunnen comfort-factoren gezien **worden**. Te **denken** valt **aan** de kans op een zitplaats (nauw verbonden met frequentie, route en capaciteit van de dienst), veiligheid, schoonheid van het voertuig, beschutting bij halte, etc.

De hoeveelheid gegevens over kwaliteitselasticiteiten is aanmerkelijk lager dan over tariefelasticiteiten.

Het genoemde **TRRL** rapport levert enkele gegevens. Op basis van tijdreeksanalyse is een gemiddelde te vinden van **0,7** (in een reeks van **0,2** tot **1,2**). Deze positieve waarde heeft **betrek-** king op de relatieve verandering van het aantal **reizigerskilo-** meters in relatie tot de relatieve verandering in het aantal "vehicle kilometers". **Voor-** en nastudies **leveren** een iets lager cijfer op nl. **0,5**, in een range van **0,2** tot 1,0.

Geconcludeerd kan **worden** dat een elasticiteit van **0,4 à 0,5** met betrekking tot vehicle-kilometers, frequentie en dichtheid aangehouden kan **worden**.

Met betrekking tot reistijd lijkt **0,3 à 0,5** een juiste **schatting**. Opgemerkt zij dat een verkorting van de reistijd een additioneel voordeel oplevert omdat het de exploitatiekosten drukt; de **arbeids-** en kapitaalsproductiviteit stijgt namelijk.

In een rapport van het US Department of Transport [US DOT,

1980] worden een aantal elasticiteiten gegeven op een gedesagregreerd niveau. In onderstaande tabel II wordt een selectie hieruit weergegeven.

**Tabel II** Kwaliteitselasticiteiten uit [US DOT, 19801

---

|  |               |
|--|---------------|
| Headway elasticity;bus;                      |               |
| peak   | -0,37 (±0,19) |
| off-peak                                     | -0,46 (±0,26) |
| all hours                                    | -0,47 (±0,21) |
| Total travel-time elasticity;bus;            |               |
| peak   | -1,03 (±0,13) |
| all hours                                    | -0,92 (±0,37) |
| Walk-time elasticity;bus;                    |               |
| peak   | -0,26         |
| off-peak                                     | -0,14         |
| Wait-time elasticity;bus and rapid rail:     |               |
| peak   | -0,20 (±0,07) |
| off-peak                                     | -0,21         |
| all hours                                    | -0,54         |
| Transfer-time elasticity;bus and rapid rail; |               |
| peak   | -0,40 (±0,18) |
| Number of transfer - elasticity;bus;         |               |
| off-peak                                     | -0,59         |

---

In het reeds geciteerde TRRL rapport is ook een tabel opgenomen met daarin de uitkomsten van verschillende onderzoeken met betrekking tot service-elasticiteiten. Daaruit blijkt dat de elasticiteit met betrekking tot de wacht- en looptijd (=voor en natransport) over het algemeen een hogere waarde heeft dan die met betrekking tot de in-voertuig tijd.

Dit beeld wordt nog eens bevestigd door het rapport "Flankerend overheidsbeleid" [Bureau Goudappel Coffeng B.V., 1990]. Dit rapport is gebaseerd op een Stated Preference onderzoek. Voor- en natransport is relatief belangrijk. Opvallend is ook de hoge waardering voor het niet hoeven overstappen. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de elasticiteiten met betrekking van verbeteringen in het voor- en natransport en in het aantal overstappen relatief het hoogst zijn.

In een PTRC paper [Cheung, Kroes & Janssen, 1985] zijn de uitkomsten van enkele empirische onderzoeken in Nederland weergegeven. Belangrijkste uitkomst van dit paper was het verband tussen de absolute hoogte van de frequentie en de daaraan verbonden frequentie-elasticiteit. De frequentie-elasticiteit is hoger naarmate de frequentie lager is.

Concluderend kan gezegd worden dat de service-elasticiteiten met betrekking tot tijdsfactoren het hoogst zijn. Daarbinnen is de tijd van het voor-en natransport weer het belangrijkste.

### 3.3 Benadering elasticiteit gelijktijdige tarief- en kwaliteitsverandering.

De reactie van de vrager naar openbaar vervoer op een gelijktijdige verandering in het tarief- en serviceniveau is nooit op basis van een experiment empirisch onderzocht in Nederland. In deze paragraaf wordt via twee benaderingen aangegeven hoe toch enig inzicht verkregen kan worden in deze gedragsreactie. De eerste benadering is een generalised-cost benadering. De tweede is pragmatisch van aard.

De belangrijkste factor in het serviceniveau is het tijdselement. Door nu de waardering van tijd om te rekenen naar een waardering in geld, kan een vergelijking gemaakt worden met de tariefelasticiteit.

Dit kan met behulp van de volgende formule zoals die gebruikt wordt bij London Regional Transport:

$$\begin{array}{rcccc} \text{\% change in patronage} & \text{actual} & \text{change} & \text{value} & \text{fares} \\ \text{due to a change in} & \text{= in} & \text{in journey} & \text{of} & \text{elasticity} \\ \text{journey time} & \text{per} & \text{time} & \text{X} & \text{-----} \\ & \text{passenger} & \text{per} & \text{time} & \text{average fare} \\ & \text{trip} & \text{passenger} & & \text{per passenger} \\ & & & & \text{trip} \\ & & & & \text{(4)} \\ \text{(1)} & & \text{(2)} & \text{(3)} & \end{array}$$

Term (1) spreekt voor zich. Term (2) x (3) geven feitelijk een bedrag weer dat aangeeft welke waarde de reiziger hecht aan de verandering in de dienstverlening. Term (4) koppelt het bedrag dat term (2) en (3) vormen aan tarief en tariefelasticiteit.

Bovenstaande benadering kan gezien **worden** als een **generalised cost** benadering. Alle elementen van de reis **worden omgerekend** in monetaire kosten. De reactie op deze kosten **worden** vervolgens gelijkgeschakeld **aan** de reactie op de **directe** uitgaven **aan** het tarief. Deze benadering wordt gebruikt bij London Regional Transport als een planinstrument voor marketing onderzoek en business planning.

De elasticiteit van de gelijktijdige maatregelen kan vervolgens ook op een andere manier benaderd **worden**. Niet door gebruik te **maken** van de tijdswaardering, maar eenvoudig door middel van het sommeren van reacties op de geïsoleerde maatregelen.

Daarbij gaat men theoretisch de fout in omdat geen rekening gehouden wordt met **correlatie**. Theoretisch zou slechts **empirisch** onderzoek, met meerdere soorten controlegroepen, voldoen.

**Er is echter** nog een groot bezwaar omdat de kosteneffecten van tariefelasticiteit en kwaliteits-elasticiteit zo **verschillend** zijn. Bedoeld wordt dat een relatieve verandering van **X%** in de opbrengst iets totaal anders is dan een relatieve **verandering** van **X%** in de kosten. De Nederlandse situatie is zodanig dat de kosten van het openbaar vervoer ca. **2,5 maal** zo hoog zijn als de opbrengsten.

Theoretisch is sommering van prijs- en **kwaliteitselasticiteit** derhalve onjuist. Pragmatisch kan de volgende redenering opgezet **worden**:

\* Gehanteerde tariefelasticiteit betreft een **tariefelasticiteit** **sec**. Het is **goed** mogelijk dat de tariefelasticiteit daalt in geval van gelijktijdige kwaliteitsverbetering. Dit zou een positieve uitwerking hebben op opbrengstdaling, dat wil zeggen een opbrengstverbetering bewerkstelligen.

\* Gehanteerde kwaliteits-elasticiteit betreft eveneens een **sec** gemeten elasticiteit. Het is voorstelbaar dat bij **gelijktijdige** tariefsverhoging de kwaliteits-elasticiteit daalt. Dit zou een negatieve uitwerking hebben op opbrengststijging, d.w.z. een opbrengstdaling bewerkstelligen.

Pragmatisch gezien **doen** wij het volgende voorstel: **Sommering** van beide elasticiteiten is aanvaardbaar, mits rekening

gehouden wordt met de verschillen in kosteneffecten van beide elasticiteiten.

Beide benaderingen zijn bruikbaar, maar onvolmaakt. Nadere studie kan hierin meer duidelijkheid verschaffen.

### 3.4 Kostenfactoren

De kostencoefficienten geven het **verband** weer tussen wijziging van de kosten van de voorzieningen en een wijziging van het aanbod in het openbaar vervoer. Uitgedrukt in kosten per voertuigkilometer voor frequenties. Deze waarden zijn van **belang** omdat ze in hoge mate de mogelijkheden om het **exploitatietekort** terug te dringen bepalen.

Kostenelasticiteit is een nieuw concept dat ervan uitgaat dat het mogelijk is om het percentage verandering in kosten te koppelen **aan** het percentage verandering in de vervoerrraag. Uiteraard binnen een bepaalde marge van de vervoervraag in **verband** met de getrapte kostenstructuur van het openbaar vervoer. Indien tevens het verschil tussen vaste en variabele kosten voldoende kan **worden** verdisconteerd is het mogelijk dit concept op grotere schaal te gaan gebruiken.

Voor het **doel** van onze exercities is hantering van de marginale kosten voldoende. Indien de marginale opbrengsten van een maatregel hoger zijn dan de marginale kosten, vormt dit **toch** een bijdrage **aan** de vermindering van het **exploitatietekort**.

**Het concept marginale kosten is voor het geval van een openbaar vervoerdienst niet eenduidig.** Er is verschil in waarde op lange **of** korte termijn, afhankelijk van de variabiliteit van de onderscheiden kostensoorten. Tevens verschilt de waarde per tijdvak (spits of dal) en per vervoertechniek.

Naarmate de maatregel ingrijpender is ten aanzien van het aanbod, daalt de kostenelasticiteit omdat het aandeel van de variabele kosten in de **totale** kosten verandert. Dit heeft te **maken** met de schaaffecten. Dit geldt met name voor de **vervoertechnieken** met hoge kapitaalinvesteringen als kenmerk.

In het algemeen vormen de loonkosten 80 **à** 85% van de

marginale kosten van een bussysteem (rond 50% voor rail). In Nederland leidt dit, zeker in **combinatie** met de toeslagen **voor weekend-** en nachtdiensten tot extra hoge marginale kosten.

In **principe** moet voor elke afzonderlijke vervoertechniek een aparte **kostencoëfficiënt** gehanteerd **worden in verband** met de onderscheiden kostenstructuren. In de praktijk zijn deze coëfficiënten niet bekend of beschikbaar. Derhalve wordt gebruik gemaakt van gemiddelde waarden. Een onderzoek in de VS naar de exploitatiekosten per voertuigkilometer van **alternatieve** vervoertechnieken op de lange termijn laat de volgende verhouding zien:

|       |             |       |        |             |
|-------|-------------|-------|--------|-------------|
| Bus:  | tram/light  | rail: | metro: | spoorwegen. |
| 100 : | <b>208:</b> | 166:  | 266.   |             |

In Nederland is er zeer weinig bekend over kostencoëfficiënten of -elasticiteiten. Drie bronnen zijn bekend (Evaluatie OV, OV **maal** twee en 100 1990). Zij zijn allemaal uitgegaan van de korte termijn variabele kostenberekening. De lagere waarden bij de spoorwegen en het stadsvervoer vloeien voort uit het hoge aandeel van de vaste kosten bij de exploitatie van **railtech-**nieken trein, tram en metro. Bij het streekvervoer is het aandeel van de variabele kosten (personeel en brandstof) hoog.

In het rapport van het 100 is de volgende tabel te vinden:

**Tabel III** Kostenelasticiteiten en spitsaandelen in het **open-**baar vervoer [100, 1991].

|   | trein       | stad        | streek      |
|---|-------------|-------------|-------------|
| Spitsaandeel                                  | 31%         | 25 à 30%    | 30 a 35%    |
| Kostenelasticiteiten<br>bij alleen spitsgroei | <b>0,89</b> | <b>0,85</b> | <b>1,04</b> |
| Kostenelasticiteit<br>bij alleen dalgroei     | <b>0,50</b> | <b>0,61</b> | <b>0,93</b> |
| Gemiddelde kostenel.                          | <b>0,69</b> | <b>0,81</b> | <b>0,96</b> |

Het rapport OV **Maal Twee** [McKinsey & Company, 1989] geeft **aan** wat de **effecten** zijn van bepaalde maatregelen met betrekking tot extra reizigerskilometers en extra verplaatsingen en extra kosten. Hieruit blijkt dat de tekorten alleen maar toenemen bij verbeterende maatregelen. Hierbij dient aangetekend te **worden** dat hierbij uitgegaan wordt van de huidige verhouding tussen opbrengsten en kosten in Nederland. Er is geen rekening **gehouden** met een eventuele tariefsverhoging naar aanleiding van de kwaliteitsverbetering.

### 3.5 Waarde van de gegevens

Hierboven zijn reeds enige moeilijkheden naar voren gekomen bij het bepalen van elasticiteitswaarden.

Voorzichtigheid met deze waarden is **nodig** omdat:

- de gevonden waarden een zeer grote variantie vertonen
- de stabiliteit over de tijd laag is
- de gevonden waarden sterk afhankelijk blijken te zijn van de modelspecificatie of van de betreffende omstandigheden rond het onderzoeksgebied of **-periode** (zie [Fase 1986]).

Er zijn ook praktische problemen bij de interpretatie van resultaten.

1. Het aggregatieniveau van het onderzoek is meestal hoog, dat wil zeggen dat het gaat om een gehele regio of lijnennet. Het onderkennen van vervoerrelaties waar **wel** opbrengstverbeteringen mogelijk zijn **wordt hierdoor onmogelijk**.

2. Het is niet duidelijk of de lange termijn effecten van tariefelasticiteiten **overall** een rol spelen. Het is de vraag of het zinvol is rekening te houden met die lange termijn **elasticiteiten**. Wellicht kan op korte termijn **toch** tot **opbrengstverbetering** gekomen **worden**. In een periode waarin het beleid gericht is op verzwaring van de **lasten** van het autogebruik lijkt de lange termijn prognose achterhaald te **worden** door het overheidsbeleid. Het hanteren van een enigszins hoog **ingeschatte** korte termijn elasticiteit is wellicht het meest juist.

3. Over de kosten zijn slechts geaggregeerde gegevens bekend. Over het algemeen dient gewerkt te **worden** met landelijke **dek-**

kingspercentages. De in deze bijdrage voorgestane benadering vereist **minimaal** inzicht in de marginale kosten van maatregelen op een laag aggregatieniveau.

4. **Perfecte** informatie is alleen al door het bestaan van tijd, de dynamische factor, onmogelijk.

Ondanks al deze bezwaren zal met behulp van deze gegevens een denkwijze uiteengezet **worden waarmee op basis van gedesaggre-**geerde gegevens **goed** te werken valt.

#### 4. ANALYSE.

Met de gegevens van hoofdstuk drie in ons hoofd kunnen we gaan bedenken welke mogelijkheden er zijn om tot vermindering van het exploitatietekort te komen. Dit ondanks de bezwaren die er kunnen zijn ten aanzien van deze waarden. Het is de bedoeling om het denkkader, zoals dat geschetst is in hoofdstuk twee, in te vullen met behulp van bovenstaande gegevens.

De voorbeelden zijn benaderingen van mogelijke werkelijk bestaande situaties. **Als** dekkingsgraad wordt de landelijke waarde gebruikt, namelijk 40%.

Tabel IV Variant 1: **Maximaal** verschil in elasticiteiten

---

Gezien de empirische resultaten is een verschil van **0,4** te behalen. Voor de prijselasticiteit wordt dan de waarde van **-0,3** gehanteerd en voor de kwaliteitselasticiteit de waarde van **0,7**. Gestreefd wordt naar een nul-groei situatie zodat **opbrengst-** en kosteneffecten van vraagveranderingen geen rol spelen.

**Kostenniveau: 5 mld**

**Opbrengstniveau: 2 mld**

Kwaliteit ↑ van 10%

vraag ↑ van 7%

Tarief ↑ van 21%

vraag ↓ van 7%

Opbrengststijging van **0,21 \* 2 mld = 0,42 mld.**

**Conclusie:** Kostenstijging om kwaliteitsverbetering van 10 % te bewerkstelligen mag niet meer **zijn** dan **0,42 mld.** Op een kostenniveau van 5 mld is dat **8,4 %**

---

---

**Tabel ▼ Variant 2: Gelijke elasticiteiten**


---

Exact dezelfde situatie als in variant 1., **echter** nu met een waarde van **-0,5** voor de tariefelasticiteit en van **0,5** voor de kwaliteitselasticiteit.

Kostenniveau: 5 mld

Opbrengstniveau: 2 mld

**Kwaliteit** t 10%:

Vraag t 5%

Tarief t 10%:

Vraag ↓ 5%

Opbrengstverbetering van 10% van 2 mld = **0,2** mld.

**Conclusie:** Om een kwaliteitsverbetering van 10% te **bewerk-**stellen mag dat niet meer kosten dan **0,2** mld. Op een kostenniveau van 5 mld is dat 4%.

---

De kostenelasticiteiten voor vraagveranderingen, zoals **weerge-**geven in tabel III hebben zowel in spits als **dal** een waarde boven de **0,5**. Dus 10% vraagverhoging leidt tot **minimaal** 5% kostenverhoging. Variant twee zou dus al afvallen.

Zelfs de aanname dat de kosten met een even groot percentage zullen stijgen als de bewerkstelligde kwaliteitsverbetering is wellicht niet **zo** onaannemelijk. Zeker als het gaat om **fre-**quentieverhoging en/of verdichting van het net is het niet onredelijk te veronderstellen dat ook de exploitatiekosten evenredig zullen stijgen. In dat geval zou ook variant 1 afvallen.

Alleen bij verhoging van de snelheid, dat wil zeggen verlaging van in-voertuigtijd, kan de genoemde evenredigheid niet **worden** verondersteld. Het is zelfs mogelijk dat de **explo-**tatiekosten afnemen. **Echter**, de in-voertuigtijd wordt vrij laag gewaardeerd. Maatregelen met betrekking tot verlaging van de tijd **nodig** voor het **voor-** en natransport lijken veelbelovender.

Bovenstaande geeft het raamwerk **aan** waarbinnen gedacht moet **worden** en welke waarden grofweg gehanteerd dienen te **worden**.

Uiteraard zijn er op een lager aggregatieniveau grotere verschillen in elasticiteiten te vinden. Gezien de marges waarin gewerkt wordt bij de hantering van elasticiteiten moet daar voorzichtig mee **worden** omgegaan.

Bij een zoektocht naar projecten waarbij de **tariefelastici-**

**teit** relatief kleiner is dan de kwaliteitselasticiteit moet men **zich** laten leiden door de volgende algemene tendensen:

- A. Op langere afstanden is de tariefelasticiteit relatief hoog.
- B. Voor het motief woon-werk verkeer (in spits) is de **tarief-**elasticiteit relatief laag.
- C. Service-elasticiteiten met betrekking tot deur-tot-deur reistijden zijn relatief het hoogst. Binnen deze groep van elasticiteiten zijn de elasticiteiten **met** betrekking tot tijd van voor- en natransport, overstappen relatief het hoogst.
- D. Alle elasticiteiten zijn in de spits lager dan in de **dal-**uren en weekeinden.

#### 5. TOEPASSINGSMOGELIJKHEEDEN EN CONCLUSIES.

Met behulp van het in hoofdstuk **vier** ontwikkelde denkschema, dat **tarief-** en serviceniveau en kosten integraal benadert, kunnen de mogelijkheden om te komen tot vermindering van het exploitatietekort systematisch **worden** beoordeeld.

De volgende stap is dan **om** deze extra opbrengsten, ofwel overschietende capaciteit elders in het lijnennet in te zetten teneinde hetzij tot serviceverbetering, hetzij tot **opbrengst-**verbetering te komen. Er dient dus gebruik gemaakt te **worden** van het kruissubsidie beginsel.

Het denkschema zoals dat in hoofdstuk vier gepresenteerd is, is een **combinatie** van **ideeën achter** de theoretische **optimalise-**ringstechnieken. Tot nu toe wordt dit **denken** slechts toegepast op een hoog abstractieniveau. Het wordt toegepast op bedrijven of gemeenten in plaats van per vervoertechniek, lijn of **tijd-**vak. Het optimaliseren geschiedt meestal op basis van gegevens met hoog aggregatieniveau en gaat voorbij **aan** de vele **lokale** mogelijkheden.

Het pleidooi van dit paper is:

- i Dat strategisch optimaliseren met behulp van **gepresen-**teerd schema betekent een integrale benadering van

- service- en tariefniveau en kosten.
- ii Hiervoor gegevens op gedetailleerd niveau gehanteerd dienen te worden.
  - iii Dit vereist meer onderzoek. Met name onderzoek naar de kostenopbouw van het openbaar vervoersysteem op gedetailleerd niveau is noodzakelijk. Tevens is meer onderzoek nodig naar service-elasticiteiten. Het gebruik van de generalised cost benadering dient verder doordacht te worden. De mogelijkheden van stated preference methoden hierin lijken veelbelovend.
  - iv Een en ander kan praktisch uitgewerkt worden in een samenwerking tussen beleidmakers en onderzoekers bij overheden en bedrijven. Hierbij dienen de onderzoekers de bestaande kennis op het **abstracte** niveau te integreren tot een rekenschema waarmee praktisch te optimaliseren valt op een integrale wijze. Beleidmakers dienen met name te letten op de handhaving van de maatschappelijke **randvoorwaarden** en de doelstellingen **zoals** die geformuleerd staan in het SW. Zo kunnen bedrijven uiteindelijk komen tot de ontwikkeling van een marketing en businessplanning op bedrijfsniveau. Wellicht zijn er mogelijkheden om te komen tot een zekere vrijheid van tarief- en **frequentieplanning** binnen bepaalde grenzen.
  - v Bovenstaande vonnt wellicht een uitdaging voor velen.

## BIBLIOGRAFIE

1. Bureau Goudappel Coffeng B.V.(1988): "Bepaling Tarief-elasticiteiten Stads- en Streekvervoer." Deventer.
2. Bureau Goudappel Coffeng B.V. (1990): "Flankerend Overheidsbeleid. Effecten van wijzigingen in kosten en kwaliteit van openbaar en particulier vervoer." Deventer.
3. Cheung Y.H.F., Kroes E.P. en Janssen J.A.L. (1985): "The effect of Frequency in Regional Bus Services on Patronage in the Netherlands." PTRC Summer Annual Meeting, University of Sussex, Brighton, England.
4. Goodwin P.B. (1988): "Evidence on Car and Public Transport Demand Elasticities 1980-1988." Transport Studies Unit, Oxford University.
5. Fase M.M.G. (1986): "De prijsgevoeligheid van het Stedelijk Openbaar Vervoer: een statistische analyse." Rapport 8613/M Centrum voor bedrijfseconomisch onderzoek. Erasmus Universiteit Rotterdam.
6. Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven (1991): "Vervoerselasticiteiten: een basis voor differentiatie." Den Haag.
7. McKenzie R.P. en Goodwin P.B. (1986): "Dynamic estimation of public transport demand elasticities: some new evidence." Traffic Engineering and Control, February, pp.58-63.
8. McKinsey & Company (1989): "Kiezen voor Openbaar Vervoer: OV Maal Twee." Amsterdam.
9. Roodenburg H.J. (1983): "De vraag naar openbaar vervoer. Een tijdreeksanalyse." Tijdschrift voor vervoerswetenschap, 19e jrg. nr. 1 blz. 3 t/m 15.
10. Rus, Gines de (1990): "Public transport demand elasticities in Spain." Journal of Transport Economics and Policy, May 1990 pp.189-201.
11. Transport and Road Research Laboratory (1980): "The demand for Public Transport." Report of the International Collaborative Study of the factors Affecting Public Transport Patronage. Crowthorne, U.K.
12. U.S. Department of Transportation, Urban Mass Transportation Administration (1980): "Patronage Impacts of Changes in Transit Fares and Services". Report prepared bij Ecosometrics, Incorporated of Maryland.

AUTOVERKEER EN -VERVOER:

**EXTERNE BATEN??**

H.A. van Gent

J.M. Vleugel

Vrije Universiteit

Vakgroep Ruimtelijke **Economie**

Amsterdam

Paper gepresenteerd op het **Colloquim** Vervoersplanologisch Speurwerk

## INHOUDSOPGAVE

|  |    |
|--|----|
| Samenvatting   | 3  |
| Inleiding  | 4  |
| 1 Externe <b>effecten</b>                                    |    |
| 2 Het bestaan van externe <b>baten</b>                       | 6  |
| 3 De <b>logica</b> en consequenties van externe <b>baten</b> | 9  |
| 4 Conclusies   | 10 |
| Literatuur   |    |

"Samenvatting"

*EXTERNE BATEN VAN AUTOVERKEER EN -VERVOER*

In de literatuur over de externe **effecten** van autoverkeer en **-vervoer** wordt voortdurend over de externe **baten** van het autosysteem gesproken. In deze bijdrage wordt **echter** gesteld dat deze slechts voor specifieke **categorieën** voertuigen en bij een bepaald soort gebruik zullen optreden en dan relatief gering zijn. Dit impliceert dat tegenover de grote externe kosten van het autosysteem slechts geringe externe **baten** staan.

"Summary"

*EXTERNAL REVENUES OF CAR TRAFFIC AND TRANSPORT*

The literature concerning the car system contains numerous references of the existence of its external revenues. This paper however teaches, that they will appear only in a few distinct cases. This implies, that the large external costs of the car system are rarely matched by external revenues.

## INLEIDING

In deze bijdrage wordt **dieper** ingegaan op de theorie inzake externe **effecten** van autoverkeer en -vervoer, waarbij de nadruk ligt op de externe **baten** daarvan. Er wordt vooral gekeken naar het gebruik van auto's. Tenslotte vindt er geen kwantitatieve onderbouwing plaats.

De bijdrage is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 1 komt de kern van de vrij algemeen bekende economische theorie aangaande externe **effecten aan** de orde. Hierbij ligt de nadruk op de kostenzijde. In hoofdstuk 2 wordt **mede aan** de hand van een aantal praktische voorbeelden **ingegaan op het** kernthema van deze bijdrage, namelijk de externe **baten** van autoverkeer en **-vervoer**. Omdat in hoofdstuk 2 werd geconstateerd, dat deze gering zijn, komt in hoofdstuk 3 de vraag **aan** de orde waarom dit zo is. Hoofdstuk 4 **bevat** de conclusies van deze bijdrage.

1 EXTERNE **EFFECTEN**

Het **begrip** "externe effecten" is binnen de **economie** na 70<sup>1</sup> à 100<sup>2</sup> jaar eenduidig: dergelijke **effecten doen zich** voor als de regulerende werking van het marktmechanisme faalt in geval van ongeprijsde goederen. **Immers**, er is dan niet sprake van een optimale **allocatie** van produktiefactoren, aangezien de private kosten afwijken van de kosten, waarmee de samenleving wordt geconfronteerd. Anders geformuleerd, er zijn **effecten** op andere subjecten dan de op de markt optredende partijen. Vooral het "producent-consument" type van exteme **effecten** (Dasgupta and Pearce, 1972) komt in de **vervoer-** en verkeerssector met name voor: de nutsfunctie van omwonenden van infrastructuur is afhankelijk van de output van de producent, het verkeer.

De discussie over de externe **effecten** van het verkeer heeft **zich** de

---

<sup>1</sup> Rouwendal noemt Pigou's "Wealth and Welfare", 1920, waarin de wortels van de economische theorie over de externe **effecten** zijn te vinden.

<sup>2</sup> Lambooy daarentegen noemt Marshall's "Principles of Economics", 1890, waarin het verschijnsel extern effect voor het eerst systematisch werd beklemtoond.

laatste **jaren** vooral toegespitst op de nadelige externe effecten, ook **wel** maatschappelijke kosten genoemd. Economen zijn in staat gebleken een redelijk deel van deze **effecten** te kwantificeren (zie bijv. Van der **Kolk**, 1989).

Ook in de discussie over de optimale prijsvorming van de infrastructuur spelen deze nadelige exteme **effecten** een belangrijke rol. Oort (1960) verrichtte wat dat betreft baanbrekend werk met **zijn** uiteenzetting over de marginalistische benadering. Volgens deze benadering, waarbij de prijs voor het weggebruik gelijk moet zijn **aan** de marginale maatschappelijke kosten, zijn de marginale maatschappelijke kosten opgebouwd uit de volgende drie elementen:

de marginale gebruikskosten, welke toevallen **aan** de wegbeheerder  
 de marginale congestiekosten, welke toevallen **aan** de overige  
 weggebruikers  
 de marginale externe kosten, welke toevallen **aan** overigen (bijv.  
 aanwonenden).

Tot deze externe kosten **worden** doorgaans gerekend de kosten van geluidsoverlast, luchtverontreiniging, verkeersonveiligheid, etc.

Wat opvalt in deze driedeling is, dat de marginale congestiekosten niet tot de externe kosten **worden** gerekend, maar tot de inteme kosten. Deze kosten vallen namelijk toe **aan** andere weggebruikers en blijven dus binnen de vervoersector. Daarentegen behoren **ze wel** tot de maatschappelijke kosten en **worden** ze om die **redenen** in kosten-batenanalyses opgenomen. We kunnen dus vaststellen dat de maatschappelijke kosten bestaan uit interne kosten (gebruikskosten en congestiekosten) en uit externe kosten.

Analoog **aan** deze benadering van de nadelige exteme **effecten** van het vervoer en verkeer kunnen de voordelige externe effecten, ofwel maatschappelijke **baten worden** beschouwd. Indien we nu de bij de maatschappelijke kosten gehanteerde terminologie toepassen op de maatschappelijke **baten**, dan volgt hieruit dat de maatschappelijke **baten** uiteenvallen in interne en exteme **baten**. De externe **baten** in het vervoer zijn dan die **baten**, die **noch** toevloeien naar de wegbeheerder, **noch** naar de weggebruikers.

In dit paper wordt getracht enige duidelijkheid te verschaffen t.a.v. het hanteren van begrippen aangaande positieve externe effecten. Daartoe wordt de in deze inleiding gehanteerde terminologie uitgewerkt in hoofdstuk 2.

## 2 HET BESTAAN VAN EXTERNE BATEN

### 2.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt de theoretische inleiding van hoofdstuk 1 inzake de **baten** van het wegverkeer nader uitgewerkt.

### 2.2 Interne, externe en maatschappelijke baten

De mogelijke **baten** van een (economische) activiteit vallen dus uiteen in twee groepen.

In de eerste plaats zijn dat de **(markt)interne** (individuele) **baten**, die toevallen **aan** degene(n) die • hetzij als **vrager**, hetzij als aanbieder • opereren op een bepaalde markt. In het wegverkeer kan dan bijvoorbeeld gedacht **worden aan** rijtijdwinst of het rijplezier **ondervonden** door een koper van een auto.

In de tweede plaats gaat het om de **baten**, die toe kunnen vallen **aan** niet-marktpartijen. Deze zouden dan zonder tegenprestatie (gratis) kunnen profiteren van de activiteiten van vragers en aanbieders op een bepaalde markt. We spreken hier van externe **baten**.

De somming van de interne en externe **baten** tenslotte. levert de maatschappelijke **baten** op. Externe **baten** zijn altijd maatschappelijke **baten**, **echter** het omgekeerde gaat niet per se op (Grondman, 1991, p. 15).

### 2.3 Enkele toepassingen

In de praktijk blijkt er enige **spraakverwarring** te bestaan rond deze begrippen. **Aan** de hand van een aantal voorbeelden wordt getracht hier meer duidelijkheid te scheppen. Zo wordt **wel** gesteld. dat de volgende **effecten/baten** tot de externe **baten** van het autoverkeer gerekend dienen te **worden**:

- 1) rijtijdwinsten

- 2) verhoging nationaal inkomen/de auto als motor van de (naoorlogse) economische groei
- 3) vergroting werkgelegenheid
- 4) de **sociale** functie van de auto/de 'verbetering van de kwaliteit van het leven'.

ad 1)

De redenering is als volgt: Door het gebruik van de auto treden rijtijdwinsten op t.o.v. andere vervoermiddelen, waardoor de bedrijfskosten dalen en de bedrijfsomzet toeneemt (er zijn meer contacten mogelijk). Dit zijn echter geen externe **baten**, maar interne **baten**. Ook het doorgeven van de bespaarde bedrijfskosten **aan** de consument in de vorm van lagere prijzen is geen extern effect, immers het gaat nog steeds om een voordeel dat toevalt **aan** een marktpartij en niet **aan** derden.

Ook wordt **wel** het budget-effect als externe baat genoemd • de geproduceerde goederen zijn goedkoper geworden, waardoor (andere) consumenten meer goederen kunnen kopen. Dit is echter eveneens geen externe baat, maar een zogenoemd groeiend voordeel (Nutzenzuwachs; zie PLANCO Consulting GmbH, 1990). De consument moet immers nog steeds voor de goederen **betalen**.

Een groot probleem is ook, dat de rijtijdwinsten meestal niet ten goede komen **aan** het economisch **proces**, bijv. in de vorm van langere werkdagen en een hogere produktie. Zo heeft de daaruit voortvloeiende extra vrije tijd met name een **sociaal-recreatieve** functie gekregen. Ook is het reizen over grotere afstanden aangemoedigd, ten einde aantrekkelijker bestemmingen te bereiken.

Met name de weggebruiker heeft geprofiteerd van deze **baten** en daarmee zijn het in **feite** interne **baten** (hoger individueel nut).

ad 2)

De auto heeft inderdaad een katalysatorfunctie **vervuld** in de naoorlogse sociaal-economische ontwikkeling. Het is echter zeer de vraag of deze ontwikkeling **aan** de auto toe te rekenen is. Volgens de theorie (zie bijv. Rietveld, 1991) zijn de economische **effecten** van de aanleg van infrastructuur ofwel positief, maar doorgaans vrij beperkt (afhankelijk van het voorheen ontbreken van adequate infrastructuur), neutraal (bij de aanwezigheid van adequate infrastructuur) of zelfs negatief (herverdelingseffect tussen regio's).

ad 3)

De werkgelegenheid als gevolg van de produktie van en de handel in auto's kan volgens de theorie niet als een extern effect beschouwd worden. Immers, de werkgelegenheid is een interne baat op de arbeidsmarkt, waar inspanningen van zowel werknemers als werkgevers tegenover staan.

Daarnaast is als gevolg van de economische katalysatorfunctie van de auto juist veel werkgelegenheid - in het kader van herstructurering - versneld verdwenen, met alle sociaal-economische kosten van dien.

ad 4)

Er wordt **wel** gesteld (zie bijv. Diekmann, 1991), dat de auto naast de interne **baten** voor de automobilist en de autopassagiers ook externe **baten** zou geven, omdat de kwaliteit van het leven van derden daardoor zou verbeteren; een **sociale** functie van de auto. Dit lijkt **echter** slechts in twee gevallen op te gaan.

In de eerste plaats voor een beperkte **categorie** auto's, namelijk ambulances, brandweerwagens etc. **Echter**, ook wanneer het hier particuliere auto's betreft, dan vervullen deze in feite de functie van collectief vervoermiddel. De mogelijk optredende externe **baten** van deze **categorie** voertuigen zijn dan niet meer te vergelijken met die van gewone particuliere auto's (vergelijk ook De Grauwe, 1991). In het geval van verkeersongevallen doet **zich** bovendien het interessante verschijnsel voor, dat de weggebruikers zelf het meeste (of al) het nut hebben van het opruimen van de door het gedrag van hun medeweggebruikers veroorzaakte **schade**. Gezien het bestaan van autoschadeverzekeringen zijn het in feite 'gekochte', dus inteme **baten**. Aan brandweerauto's zijn **wel** externe **baten** verbonden, omdat het bestrijden van **branden** ook een **sterk preventieve werking heeft (het voorkomen van schade aan naastgelegen gebouwen en verder menselijk leed)**. In het algemeen is de brandweer **echter** een overheidsinstantie en betreft het hier dus een collectief **goed**. Het relatief beperkte aantal kilometers tenslotte, dat met dergelijke voertuigen gemaakt wordt, beperkt eveneens de omvang van de **baten**.

In de tweede plaats geldt dit voor het gebruik van de auto in het **sociale** verkeer, bijv. als iemand met de auto zijn schoonmoeder bezoekt, die niet zelf over een auto beschikt en zo uit haar isolement gehaald wordt. Bij de omvang van deze positieve exteme baat kan **echter** een aantal kanttekeningen **worden** geplaatst. In de eerste plaats is er sprake van een relatie tussen de genoemde personen, waardoor er **toch** weer sprake is van een **vorm** van

transactie, hetzij een **immateriële**, hetzij een **materiële** (de niet bepaald ongebruikelijk situatie waarin de schoonmoeder de **kinderen** geld geeft voor het bezoek). Ten tweede bestaat er een maatschappelijke **tendens** waarin de ouder wordende mens zelf steeds mobieler wordt (met de eigen auto). In de derde plaats kan de vraag gesteld **worden** of het isolement van de betreffende schoonmoeder niet mede veroorzaakt is door het bestaan en gebruik van de auto.

De **conclusie** uit het voorgaande is, dat **aan** het autoverkeer en **-vervoer** in de praktijk slechts in zeer specifieke gevallen externe **baten** zijn verbonden en dat deze naar verwachting (relatief) gering zullen **zijn**.

### 3 DE LOGICA EN CONSEQUENTIES VAN **EXTERNE BATEN**

De belangrijkste vraag die opkomt na de voorgaande uiteenzetting, is die naar de (economische) **logica** van het bestaan van externe **baten**. **Immers**, waarom zouden marktpartijen derden toestaan om gratis mee **te** profiteren van hun eigen inspanningen? De economische theorie leert ons immers, dat iedere marktpartij zijn of haar nut **tracht** te maximaliseren via kostenminimalisatie (genereren externe kosten) en opbrengstmaximalisatie (afwezigheid externe **baten**).

Een tweede **vraag** die opkomt, is die naar de consequenties van het bestaan van de geconstateerde externe **baten**. Het overheidsbeleid, zoals bijv. verwoord in het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer wil • in elk geval verbaal • trachten de onstuimige groei van de automobilititeit van bepaalde groepen automobilisten af te **remmen**, onder meer om de bereikbaarheid van economische **centra** in Nederland te waarborgen. Hierbij wordt met name gekeken naar de belasting van het wegennet tijdens verkeerspieken. In dit kader is het interessant om te zien dat zo'n 30 % van het spitsverkeer een  **sociaal-recreatieve** functie heeft. Volgens sommigen dient deze groep uit de spits geweerd te **worden** via bijv. rekening rijden. Nu blijkt **echter, dat juist** de  **sociale** component van het  **sociaal-recreatieve** verkeer • zij het beperkte • externe **baten** genereert.

#### 4 CONCLUSIES

Al jaren wordt binnen de **verkeers-** en vervoerssector gediscussieerd over de (externe) kosten en **baten** van met name het wegverkeer: de auto zou de overheid jaarlijks meer opleveren **aan** accijnzen. etc. dan de overheid er jaarlijks voor uitgeeft (aanleg en onderhoud wegen). De automobielsector stelt daarnaast nog dat het autosysteem ook positieve externe **effecten** teweegbrengt, waarmee rekening dient te **worden** gehouden. **Aan** de andere kant wordt **echter** gewezen op de nadelige externe **effecten** van het autosysteem. Inclusief deze **effecten** zou de automobilist juist **worden** gesubsidieerd.

In de literatuur over positieve externe **effecten** kan enige spraakverwarring hieromtrent **worden** geconstateerd. In dit paper is getracht naar eenduidigheid van begrippen te streven. Analoog **aan** de maatschappelijke kosten is daarom binnen de maatschappelijke **baten** een onderscheid aangebracht tussen interne en externe **baten**.

Geconcludeerd werd dat het autosysteem slechts geringe externe **baten** oplevert en **wel** voor bepaalde **categorieën** (semi-)collectieve voertuigen (brandweerwagens en ambulances) en voor bepaalde vormen van **sociaal** gebruik (bijv. het bezoeken van een geïsoleerde schoonmoeder). Het bestaan van dergelijke **effecten** is namelijk in hoge mate strijdig met het **principe** van nutsmaximalisatie. Dit houdt in dat **aan** individuele goederen in **principe** geen of slechts geringe externe **baten** zijn verbonden.

De gekozen terminologie leidt tenslotte tot de **conclusie** dat de maatschappelijke **baten** van het autosysteem vrijwel uitsluitend bestaan uit interne **baten**.

#### LITERATUUR

Dasgupta, Ajit K. and D.W. Pearce, 1972, **Cost-Benefit Analysis: Theory and Practice**, London

Diekmann, A., 1991, Kosten en **baten** van de auto, in: Stichtingweg, **Mobiliteitsschrift juli/augustus** 1991, p. 3-11

Grondman, M., 1991, Is men **blij**, dat **ik** rij?, Zijn er **externe baten** van het autoverkeer?, doctoraalscriptie Vervoerseconomie, Vrije Universiteit, Economische Faculteit, Amsterdam

Grauwe, P. de, 1991, Naschrift. in: ESB. no. 3823, 28-B-1991, p. **870**

Heertje, A. en J.B. Polak, 1991, De optimale samenstelling en omvang van het **vervoer**, in: ESB, no. 3796, **20-2-1991**, p. 201-204

Hennipman, 1977, Welvaartstheorie en economische **politiek**, **Alphen a/d Rijn/Brussel**

Kolk, H.L. van der, 1989, Auto in Balans, Memorandum nr. 26, Den Haag (**IOO**)

Lambooy, J.G., 1972, Externe Effekten en de **Ontwikkeling** van het Stedelijke Woon- en **Leefmilieu**, Amsterdam

Oort, C.J., 1960, Het Marginalisme als Basis voor de Prijsvorming in het Vervoerswezen; een analyse, Rotterdam

PIANCO Consulting **GmbH**, 1990, Intermodaler Wettbewerb zwischen der Bahn und den mit ihr konkurrierender Verkehrsträgern **im** Güterverkehr, Essen

Rouwendaal. J., 1991, Verkeerscongestie in de Economische Theorie, in: Tijdschrift voor Vervoerswetenschap, **2/91**.



Kwantitatieve samenhang  
**tussen**  
verkeer , infrastructuur en milieu

R. Harnerslag  
M. Westerman  
Technische Universiteit Delft  
Faculteit der Civiele Techniek  
Vakgroep Verkeer

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch **Speurwerk** 1991

## INHOUDSOPGAVE

|  |    |
|--|----|
| Samenvatting .....   | ii |
| 1 Inleiding .....  | 1  |
| 2 <b>Toename</b> van het autoverkeer .....                           | 1  |
| 2.1 Groei van het verkeer .....                                      | 1  |
| 2.2 Samenhang autogebruik en ruimtelijke ontwikkeling .....          | 2  |
| 3 Belangen en doelstellingen .....                                   | 3  |
| 4 Bijdragen aan de bereikbaarheids- en milieu-doelstelling .....     | 5  |
| 4.1 Vermindering van het <b>totale</b> aantal autokilometers .....   | 5  |
| 4.1.1 Prijsmaatregelen .....   | 5  |
| 4.1.2 Push-maatregelen .....   | 5  |
| 4.1.2.1 Tijdverlies door <b>congestie</b> op wegen .....             | 5  |
| 4.1.2.2 Parkeermaatregelen .....                                     | 6  |
| 4.1.3 Bevorderen van alternatieve <b>vervoerwijzen</b> .....         | 6  |
| 4.1.3.1 Bevorderen van het openbaar vervoer .....                    | 8  |
| 4.1.3.2 Bevorderen van car- en VAN-pool .....                        | 10 |
| 4.1.4 Telematica toepassingen .....                                  | 11 |
| 4.1.4.1 Telewerken .....   | 11 |
| 4.1.4.2 Reisplanning en routegeleiding .....                         | 12 |
| 4.1.4.3 Voertuignavigatie .....                                      | 13 |
| 4.2 Vermindering van het energieverbruik per autokilometer .....     | 14 |
| 4.2.1 Verbeterde verkeerslichtenregeling .....                       | 14 |
| 4.2.2 Snelheidsregulering op autosnelwegen .....                     | 14 |
| 4.3 Vermindering van de schadelijke uitstoot per autokilometer ..... | 15 |
| 5 Kwantificering van de resultaten .....                             | 15 |
| 6 Conclusies .....   | 18 |
| Literatuur .....   | 19 |

## SAMENVATTING

### *Kwantitatieve samenhang tussen verkeer, infrastructuur en milieu*

*De toename van het autobezit heeft de samenleving sterk veranderd. De auto heeft de bereikbaarheid sterk verbeterd van gebieden die daarvoor met het openbaar vervoer slecht te bereiken waren. Het openbaar vervoer speelt een belangrijke rol bij het in stand houden van de bereikbaarheid, vooral in relaties met binnensteden. Met modelberekeningen worden de gevolgen van verandering van de bereikbaarheid op ruimtelijke ontwikkeling zichtbaar gemaakt.*

*Uit kwantitatieve modelstudies blijkt dat de effectiviteit van verbetering van het openbaar vervoer voor de milieu doelstelling sterk wordt overschat. Ook zogenaamde "pushmaatregelen" ter beperking van het uutoverkeer blijken na kwantificering weinig effectief*

*Beter voor het milieu zijn prijsmaatregelen, zuiniger en schoner auto's en regulering van de snelheid op autosnelwegen op 90 km/uur. Uitkomsten van modelstudies laten ook zien dat de toepassing van routegeleiding en reisplanningsystemen voor autobestuurders minder verkeer en minder uitstoot geven.*

*In tegenstelling met wat men zou verwachten is een weloverwogen vergroting van de capaciteit van bestaande autosnelwegen in her kader van de milieu-doelstelling aan te bwelen, ter voorkoming van een toenemende spreiding van verkeer en activiteiten*

*Bij een toename van het verkeer in de komende 25 jaar met de te verwachten 65-75 % kan de uitstoot tot de helft van het huidige niveau worden gereduceerd, mits alle voorgestelde maatregelen in dezelfde periode zouden kunnen worden verwezenlijkt.*

## ABSTRACT

### *Quantitative relationship between traffic, infrastructure and environment*

*The growth of car-owner-ship has much affected society. The automobile has improved the accessibility of territories that previously were hard to reach by public transportation. Public transportation has an important role on upholding accessibility, in particular on inner-city-relationships. With model counts the effects of changing accessibility on spatial development are shown.*

*Quantitative modelling studies show that the effectiveness of measures improving the public transportation system in favour of environmental goals, are strongly overestimated. Even the so-called "push-measures" limiting car traffic seem to have little effectiveness after quantifying the results.*

*Improved environmental effects are shown by pricing measures, more economical and cleaner cars and by regulating the speed limit on freeways down to 90 km/h. Model results prove that the application of route-guidance and trip-planning systems for car drivers gives less traffic and less emission.*

*Contrary to what one would expect, it is advisable to increase the capacity of some freeways within the scope of the environmental goals, in order to prevent the further spreading of traffic and activities.*

*At an expected increase of traffic in the coming 25 years of 65-75%, emissions can be reduced to half of the actual level, provided that all proposed measures are implemented the same period of time.*

## 1 INLEIDING

In een inleidend hoofdstuk wordt het autoverkeer **aan** de orde gesteld. Behandeld **worden** de groei van het verkeer, maatschappelijke voordelen van het autogebruik, de invloed van de auto op de ruimtelijke ontwikkeling en de congesties die ontstaan ten gevolge van deze groei.

Bij het oplossen van de verkeersproblematiek spelen verschillende belangen een rol. Hier **worden** individuele, vervoerlogistieke belangen en maatschappelijke **doelstellingen** onderscheiden. In het **vervolg** van her betoog wordt vooral ingegaan op milieu, filevorming en bereikbaarheid. De uitstoot van schadelijke stoffen wordt veroorzaakt door energieverbruik. Aangegeven wordt hoe deze uitstoot kan **worden beïnvloed**.

Vervolgens wordt de effectiviteit **aan** de orde gesteld van prijsmaatregelen, **bevorderen** van het openbaar vervoer, car en van-pooling, push maatregelen, zuiniger en **schoner** auto's, verkeersbeheersing, telewerken, reisplanning en **routegeleiding** voor personenauto's, rittenplanningssystemen voor het goederen **vervoer** en **voertuignavigatie**.

In een slotbeschouwing wordt op **globale** wijze de effectiviteit van de verschillende maatregelen met elkaar **worden** vergeleken.

## 2 TOENAME VAN HET AUTOVERKEER

### 2.1 Groei van het verkeer

Om voorspellingen te kunnen **doen** over de groei van het autoverkeer, is het **noodzakelijk** om inzicht te hebben in de **factoren** die deze groei bepalen. Hiertoe wordt de bevolking onderverdeeld in bevolkingsgroepen met een **zo** homogeen mogelijk verplaatsingsgedrag (7). Zoals reeds eerder is gerapporteerd blijkt dat een dergelijke onderverdeling het beste plaats kan vinden op basis van autobeschikbaarheid, met een verdere onderverdeling binnen een autoherschikbaarheidsgroep die voornamelijk gebaseerd is op het persoonlijk **inkomen** en voorts op leeftijd en geslacht.

De gevormde groepen vertonen onderling een wezenlijk onderscheid wat betreft het aantal gemaakte kilometers per dag en de gebruikte **vervoerwijze**.

Met behulp van deze onderverdeling is een groei van het autoverkeer van 65 tot 75% in de komende 25 jaar te verwachten, uitgaande van enerzijds een **toename** van de volwassen bevolking en anderzijds een **toename** van het autobezit, een grotere penetratiegraad van de auto in hogere leeftijdsgroepen en een **toename** van het aantal autokilometers in de autobeschikbaarheidsgroep onder invloed van een **toename** van het **inkomen**. Inmiddels is reeds 35 % van deze groei gerealiseerd. De te verwachte groei is eerder **aan** de lage dan **aan** de hoge kant.

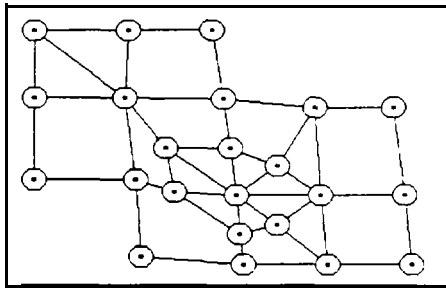
Een overeenkomstige **toename** van het goederenvervoer is eveneens te verwachten.

## 2.2 Samenhang autogebruik en ruimtelijke ontwikkeling

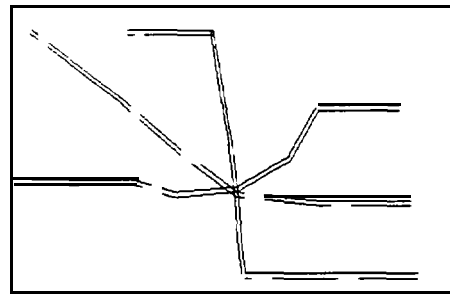
Tot voor enkele **decennia** konden **slechts** lokaties **gelegen** binnen de invloedssfeer van het openbaar vervoer zich ontwikkelen. Activiteiten zoals woongebieden in **forenzendorpen** en grote **concentraties** van werkgelegenheid ontwikkelden **zich** rondom openbaar vervoer-knooppunten.

Het toenemende autogebruik heeft deze situatie fundamenteel veranderd (10). **Arbeitsplaatsen** en woongebieden ontwikkelen zich **los** van het openbaarvervoersysteem en zijn meer gecentreerd rondom het autosnelwegnet.

De invloed van het autogebruik op de ruimtelijke ontwikkeling kan met **behulp** van modelstudies **worden** geanalyseerd ((8), (9)).



Figuur 1 Autonetwerk



Figuur 2 Openbaar vervoer netwerk

Voor deze analyse wordt gebruik gemaakt van een autonetwerk en een openbaar vervoer netwerk zoals in de figuren 1 en 2 weergegeven. **Terwijl** de beroepsbevolking en het **aantal** arbeidsplaatsen in het begin **aan** elkaar zijn gelijk gesteld, kan door middel van de grootte van een cirkel een meer of minder belangrijk **aandeel** van **een** bepaalde **lokatie** worden aangeduid.

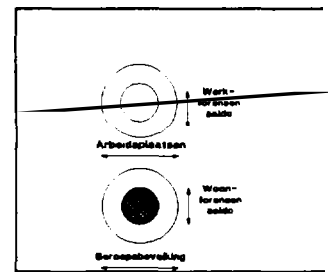
De diameter  $d$  van de buitencirkel van een zone is evenredig met het maximum van vertrekken en aankomsten.

$$d = \max \{ \sum_j P_{ij}, \sum_i P_{ij} \}$$

Wanneer het aantal vertrekken tijdens avondspits kleiner is dan de aankomsten, dus wanneer

$$\sum_j P_{ij} < \sum_i P_{ij}$$

dan stelt de cirkel een woongebied voor en in het andere geval een werkgebied.



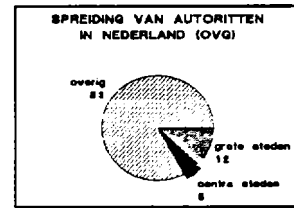
Figuur 3 Legenda

Door uit te gaan van zowel een laag als een hoog autobezit kan de invloed **hiervan** op de ruimtelijke ontwikkeling **worden** bepaald.

Het resultaat van deze modelstudie is te zien in de figuren 4 en 5. Het blijkt dat bij een laag autobezit het openbaar **vervoer** netwerk bepalend is voor de ruimtelijke ontwikkeling, doordat de **concentratie** van werkgelegenheid **zich** in het model **centraal** ontwikkelt. Bij een hoog autobezit verschuiven de arbeidsplaatsen naar buiten, zodat hier het autonetwerk de ruimtelijke ontwikkeling bepaald.

Het hier getoonde effect wordt nog versterkt door een relatieve verbetering van het wegennet door ringwegen en door de voor auto's relatief slechte verbindingen met de binnensteden.

De hier geschetste ontwikkeling heeft tot gevolg gehad, dat thans nog slechts 17% van het autoverkeer op centrale steden gericht is. Het aandeel naar centra van deze steden is ca 5%.



Figuur 4 Spreiding van autoritten in Nederland

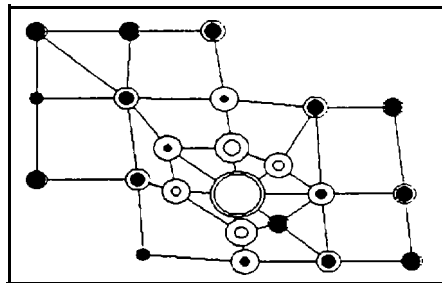
### 3 BELANGEN EN DOELSTELLINGEN

De te verwachten groei van het autoverkeer scheidt moeilijk op te **lossen** ruimtelijke en financiële vraagstukken. Het valt te betwijfelen of de te verwachten groei zal zijn te verwerken indien niet tijdig ingrijpende maatregelen zullen **worden** genomen.

Voorbeelden uit de USA **laten** zien dat verkeerscongesties tot het **normale** beeld behoren van de samenleving in urbane gebieden. Ze verspreiden **zich** over een groter gebied, treden op de meest onverwachte plaatsen op en beperken **zich** niet uitsluitend tot spitsperioden.

Het is vrij zeker dat bij continuering van het ruimtelijke verkeer- en vervoerbeleid overeenkomstige situaties in Nederland zullen gaan ontstaan.

Bij het zoeken naar oplossingen voor de problemen die **worden** veroorzaakt door de **toename** van het autoverkeer moet rekening gehouden worden met verschillende, vaak tegenstrijdige, belangen.



Figuur 5 Ruimtelijke ontwikkeling bij een autodichtheid 100 auto's / 1000 volwassenen

Er kan onderscheid gemaakt **worden** tussen belangen van individuele verkeersdeelnemers, belangen van ondernemingen en **maatschappelijke** belangen of doelstellingen.

### Individuele belangen

Het **belang** van de verkeersdeelnemers is tijdig, voldoende snel, tegen betaalbare prijs en **zonder ongeval** op de bestemming te komen, teneinde hier **bepaalde** activiteiten te verrichten.

### Bedrijfsbelangen

Het **vervoerslogistieke belang** van ondernemingen is goederen op het gewenste tijdstip tegen **zo laag** mogelijke kosten op de bestemming af te **leveren**.

### Maatschappelijke doelstellingen

De doelstellingen van de maatschappij op het gebied van verkeer en vervoer, hebben te **maken** met voorzieningen, bereikbaarheid, milieu en verkeersveiligheid en kunnen als volgt **worden** samengevat:

- Het bieden van adequate vervoersvoorzieningen voor **verschillende verkeersdeelnemers**, ook **als** deze geen beschikking hebben over een auto.
- Het waarborgen of bevorderen van de bereikbaarheid van gebieden **zoals** stadscentra, woonwijken, kantoorvestingen, havens en luchthavens.
- Het verminderen van de uitstoot van schadelijke gassen, energieverbruik, **geluidshinder**, horizonvervuiling. etc.
- Het verminderen van het aantal ongevallen.

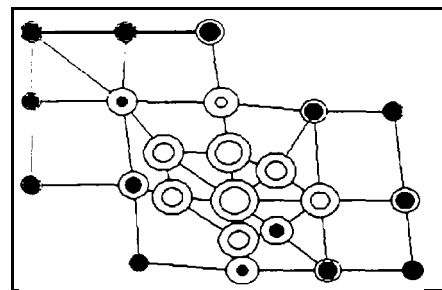
Wegens de economische **belangen** die er **aan** verbonden zijn speelt de bereikbaarheid van gebieden een grote **rol**, waarbij beperking van filevorming een essentieel **onderdeel** vormt. Betere wegen leiden voor verkeersdeelnemers en bedrijven wat dit betreft tot een hoger optimum. Dit heeft **echter** nadelige **effecten** op het milieu. Bereikbaarheid en milieu zijn **duis maatschappelijke** doelstellingen die schijnen te noodzaken tot tegenstrijdige maatregelen. Hier zal **worden** betoogd dat dit kan meevallen als tijdig de juiste maatregelen genomen **worden**.

Hier **zullen** we ons beperken tot de bereikbaarheidsdoelstelling en doelstelling ten aanzien van het milieu. De doelstelling ten aanzien van bereikbaarheid is te **meten** in kilometrage tijdens spitsperioden.

De **milieudoelstelling** kan tegemoet gekomen worden door het verminderen van:

- het **totale** aantal autokilometers
- het energieverbruik per **autokilometer**
- de schadelijke uitstoot per **autokilometer**

In het **volgende** hoofdstuk wordt elk van deze **mogelijkheden** verder uitgewerkt.



Figuur 6 Ruimtelijke ontwikkeling bij een autodichtheid 400 auto's / 1000 volwassenen

## 4 BIJDRAKEN AAN DE BEREIKBAARHEIDS- EN MILIEU-DOELSTELLING

### 4.1 Vermindering van het totale aantal autokilometers

Wanneer het realiseerbaar zou zijn om het aantal autokilometers terug te dringen, zou dit een belangrijke bijdrage aan de bereikbaarheids- en milieu-doelstelling leveren.

Een eerste mogelijkheid waarmee dit bereikt zou kunnen worden is door van overheidswege de automobilisten dwingende maatregelen op te leggen. Het autorijden wordt hierbij opzettelijk duur en onaantrekkelijk gemaakt. Voorbeelden zijn prijs- en push-maatregelen.

Een tweede mogelijkheid is om de automobilisten goede alternatieve vervoerwijzen te bieden. Hierbij moet gedacht worden aan openbaar vervoer en car- en van-pool.

Een derde mogelijkheid om het totale aantal autokilometers te verminderen is het gebruik van telematica.

#### 4.1.1 Prijsmaatregelen

Een belangrijke hoeksteen in het overheidsbeleid met betrekking tot beperking van de groei van het autoverkeer is het hanteren van prijsmaatregelen.

Een verhoging van de brandstofprijzen heeft op lange termijn een gunstig effect op het brandstofverbruik. In de literatuur is zelfs sprake van een elasticiteit van -1. Dit effect is (in Nederland) waarschijnlijk minder, doordat substitutie wordt gevonden in goedkopere brandstoffen. Daar komt bij dat het spitsverkeer tot dusverre ongevoelig is gebleken voor verhogingen van de brandstofprijzen, zodat dit voornamelijk effect heeft op het weekend-verkeer.

Op de lange termijn zorgt het substitutie-effect er voor dat een verhoging van de brandstofprijzen slechts een gering effect heeft op het aantal autokilometers. Het is daarom een weinig effectieve maatregel voor het oplossen van de bereikbaarheids- en congestie-problematiek.

#### 4.13 Push-maatregelen

Onder push-maatregelen wordt hier verstaan het opzettelijk laten vastlopen van het verkeer, ofwel door het nemen van bepaalde verkeershinderende maatregelen (bijvoorbeeld parkeermaatregelen), ofwel door het eenvoudigweg achterwege laten van bepaalde maatregelen (bijvoorbeeld met als gevolg tijdverlies door congestie op wegen). Er wordt aangenomen dat dit leidt tot een vermindering van de verkeersomvang.

##### 4.1.2.1 Tijdverlies door congestie op wegen

Er wordt aangenomen dat tijdverlies door congestie op wegen in het algemeen tot gevolg heeft dat het verkeer uitwijkt naar relaties met minder of geen congestie. Teneinde hierop enig zicht te krijgen is een modelstudie verricht.

Bij deze modelstudie zijn de gevolgen van congestie op het aantal **verplaatsingskilometers** berekend, rekening houdend met slechts terugkoppeling op:

- routekeuze
- routekeuze en bestemmingskeuze
- routekeuze, bestemmingskeuze en verandering in het activiteitenpatroon

De resultaten van deze modelstudie zijn in de volgende figuren en **tabel** weergegeven. Wanneer we de resultaten van berekeningen met en zonder congestie met elkaar vergelijken, is er sterke teruggang in verplaatsingskilometers waar te nemen. De oorzaak hiervan is dat het verkeer de congestie ontwijkt, waardoor de omvang van de congesties en de duur van de vertragingen gelimiteerd blijven. Dit heeft als gevolg dat de verplaatsingsactiviteiten over een **groter oppervlak** worden verspreid. Omdat er buiten de spitsperioden weinig congestie optreedt, hebben deze **maatregelen** dus evenmin effect op het verminderen van het totaal aantal kilometers.

**Aan de globale** kan geen absolute betekenis worden toegekend. **Wel** blijkt dat ook met modelstudies over grotere netwerken resultaten worden bereikt die **overeenkomstige** uitkomsten geven. Door het uitwijken van het verkeer naar elders ontstaat in zijn totaliteit geen grote afname van het verkeer en dus niet minder uitstoot van gevaarlijke stoffen.

Een neveneffect is dat de optredende congestie decentralisatie bevordert. Er is daardoor een negatieve **reactie** op het openbaar vervoer te verwachten.

Nader onderzoek ter verificatie van de uitkomsten in concrete situaties lijkt gewenst. Bijvoorbeeld in welke mate de beperking van capaciteit op autosnelweg tussen Rotterdam en den Haag voor gevolgen heeft gehad. Het verkeer is daar ter plaatse niet meer toegenomen, terwijl de groei van het totale verkeer met 35% er niet door is afgeremd.

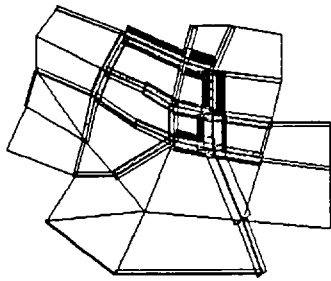
#### **4.1.2.2 Parkeermaatregelen**

Parkeermaatregelen kunnen een verschillend effect hebben. Het bevorderen van kortparkeren heeft tot gevolg dat het aantal bezoeken en daarmee het aantal autoritten toeneemt. Omdat het aantal verplaatsingen in relatie tot stadscentra gering is en deze verplaatsingen bovendien een substituut zijn van andere verplaatsingen zal dit slechts een te verwaarlozen invloed op het energieverbruik hebben.

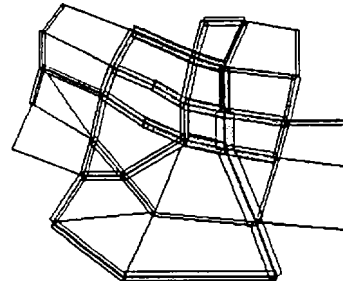
#### **4.1.3 Bevorderen van alternatieve vervoerwijzen**

Het bevorderen van alternatieve vervoerwijzen in het algemeen en openbaar vervoer in het bijzonder wordt hier niet als een maatschappelijke doelstelling gezien, maar als een van de instrumenten om maatschappelijke doelstellingen te bereiken.

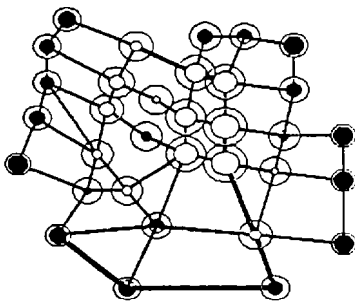
Bij de bespreking in deze paragraaf beperken we ons tot een mogelijke bijdrage van alternatieve vervoerwijzen tot een vermindering van de groei van automobilititeit. Vervolgens geven we **aan** wat de betekenis is voor de bereikbaarheidsdoelstelling.



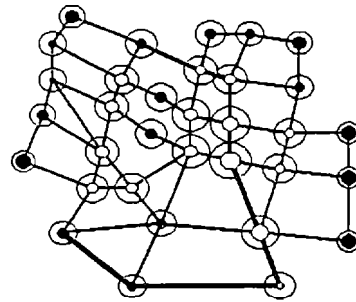
Figuur 7a



Figuur 8a



Figuur 7b Activiteiten worden niet beïnvloed door congestie



Figuur 8b worden wel beïnvloed door congestie

| Congestie  | Nee | Ja  |
|--|-----|-----|
| <b>Alleen</b> andere routes                        | 100 | 110 |
| Andere routes en bestemmingen                      | 110 | 103 |
| Ander routes, bestemmingen, spreiding activiteiten | 109 | 110 |

Tabel 1 De invloed van congestie op het aantal autokilometers

#### 4.1.3.1 Bevorderen van her openbaar vervoer

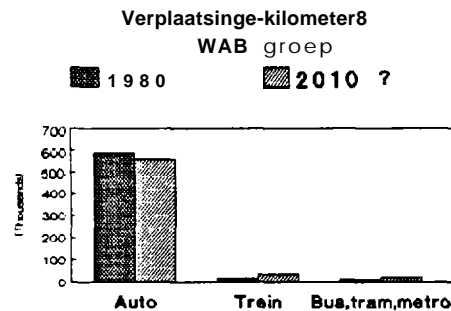
##### Milieu doelstelling

Hoewel uiteraard het nodige te verbeteren valt, behoort het Nederlandse openbaar vervoer tot een van de beste van de wereld. De laatste 25 jaar is het openbaar vervoer netwerk op tal van plaatsen uitgebreid (Schiphol-lijn, metrolijnen in Rotterdam en Amsterdam, vrije trambanen in Den Haag, Rotterdam en Amstelveen, etc.) Deze uitbreidingen hebben echter slechts een geringe invloed op het **autogebruik** gehad (bijv. voor- en nastudie over de Flevolijn (3)).

Uit tal van onderzoek blijkt dat het substitutie-effect tussen auto en openbaar vervoer gering is (4). Slechts een gering percentage automobilisten is **bereid** om onder invloed van openbaar vervoer-stimulerende maatregelen over te stappen op het openbaar vervoer (17). In de praktijk zorgt dit er voor dat de verhouding tussen **autobestuurders** enerzijds en openbaar vervoergebruikers die de beschikking hebben over een auto anderzijds tijdens de spitsperioden 20:1 bedraagt (zie figuur).

De zeer optimistische veronderstelling dat het aantal openbaar vervoer gebruikers in deze groep zou verdubbelen ten koste van de automobilisten uit de andere groep zou nog slechts tot een verhouding van 19:1 leiden.

Een vergelijking van het openbaar **railvervoer** netwerk in de Randstad met railsystemen in andere wereldsteden leert, dat er vooral een achterstand is ten aanzien van de netdichtheid van het **railnet**. In (10) worden enkele verbeteringen aangegeven die in het kader van Rail 21 zijn uitgewerkt. Hieruit blijkt dat de plannen voor uitbreiding van het **railnet** voor de komende 25 jaar van soortgelijke omvang zijn als die van de achter ons liggende periode.



Figuur 9 Verhouding openbaarvervoer - auto

De mogelijkheden blijven echter beperkt. De HB-tabel die gebruikt wordt voor het openbaar vervoer bestaat uit een groot aantal zeer kleine relaties. Om de exploitatiekosten binnen aanvaardbare grenzen te houden moet de omvang van de **vervoerstromen** echter voldoende groot zijn. Slechts enkele van de relaties zijn groot genoeg om een openbaar vervoer lijn te rechtvaardigen.

Daarnaast zal, ten gevolge van de aanleg- en exploitatiekosten, economische haalbaarheid en voorbereidingstijd, slechts een deel van de plannen gerealiseerd kunnen worden.

Hierdoor blijft de uitbreiding van het **railnet** beperkt tot enkele hoofdrelaties. **Zelfs** bij grote investeringen in massaal openbaar vervoer is het te verwachten dat de verbeteringen niet meer dan plaatselijk zullen zijn.

Dit heeft tot gevolg dat de bestaande plannen slechts voor een beperkt aantal relaties resulteren in een vermindering van de verplaatsingstijden per openbaar **vervoer**, terwijl voor de overige relaties de reistijden nagenoeg onveranderd blijven (19). De concurrentiepositie ten opzichte van de auto wordt dus slechts in beperkte mate verbeterd.

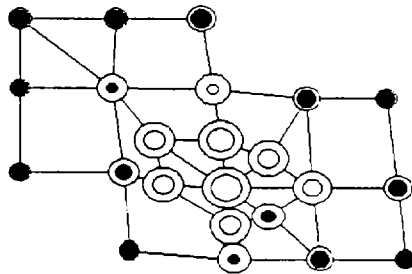
Een ander belangrijk punt is dat nieuwe railverbindingen in het algemeen pas tot stand komen naar aanleiding van (en in ieder geval pas na) een groei van het autoverkeer op die relatie, met als gevolg dat de invloed van deze nieuwe **railverbinding** op een afname hiervan vaak gering is.

Concluderend kunnen we stellen dat de verwachtingen ten aanzien van het **terugdringen** van het **totale** autogebruik, en dus van de uitstoot van schadelijke stoffen, door het openbaar vervoer niet te hoog gespannen zijn.

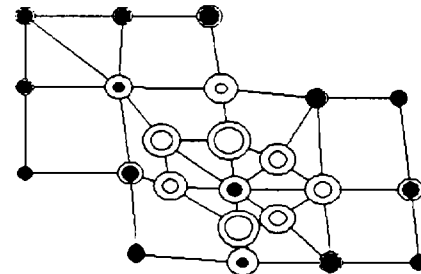
#### Bereikbaarheidsdoelstelling

Geheel anders is de rol van het openbaar vervoer ten aanzien van de **bereikbaarheidsdoelstelling**.

De rol die het openbaar vervoer hier speelt kan door middel van modelberekeningen zichtbaar **worden** gemaakt.



Figuur 10 Ruimtelijke ontwikkeling met openbaar vervoer netwerk



Figuur 11 Ruimtelijke ontwikkeling zonder openbaar vervoer netwerk

In de hier getoonde figuren is de evenwichtssituatie wat betreft ruimtelijke **ontwikkeling** uitgerekend met (figuur 9) en zonder (figuur 10) een openbaar vervoer netwerk. Duidelijk is te zien dat in de situatie zonder openbaar vervoer netwerk de **werkgelegenheid** in het **centrum** geheel verdwenen is. De functie van het openbaar vervoer is hier dan ook heel duidelijk het in stand houden van de **centraal** gelegen **werkgelegenheid** en het stimuleren van ontwikkelingen elders

#### 4.1.3.2 Bevorderen van car- en VAN-pool

##### car-pool

Het bevorderen van het meerijsen van verschillende mensen in een car-pool is een mogelijkheid om de omvang van het verkeer beperkt te houden. Hierbij moet evenwel **aan een** aantal voorwaarden **worden** voldaan. Zo **moeten** de meerijders, de car-poolers, ongeveer dezelfde herkomst en bestemming hebben op hetzelfde tijdstip, **moeten ze bereid** zijn op elkaar te wachten en elkaar af te **halen** en **moeten ze bereid** zijn om met elkaar mee te rijden.

De **financiële** voordelen van car-poolen, moeten opwegen tegen de bezwaren et-van (waarvan de inperking op de privacy zeker niet de minst belangrijke is). Het blijkt dan ook dat **personen** met een laag inkomen meer mee rijden in een car-pool dan **personen** met een hoog inkomen.

##### VAN-pool

Een *VAN*-pool is een groep van gemiddeld 11.5 personen die een VAN (een klein busje) gebruiken voor het woon-werkverkeer (24)(12). De VAN wordt door de deelnemers zelf betaald en door een van de deelnemers zelf gereden. Een voordeel van het systeem is dat er geen chauffeur nodig is en dat er geen lege retourritten **nodig zijn**. In USA de behoren de deelnemers tot de middelbare en hogere **inkomens**-groepen.

Bij een **woon-werkafstand** van 50 kilometer bedragen de **totale** kosten ongeveer **Hfl.** 2,00 per km en bij een woon-werkafstand van 100 kilometer ongeveer Hfl. **1,21** per kilometer (opgave Nederlands **Vervoer** voor bus tussen 9 en 26 inzittenden zonder chauffeur). Wanneer een VAN-pool 12 deelnemers heeft, **betalen** de deelnemers voor hun woon-werkverkeer dus respectievelijk 17 cent en 10 cent per kilometer. Dit is lager dan de kosten voor het openbaar vervoer (KNVTO 1988: trein - 26 cent, streekvervoer - 26 cent). Indien men de openbaar vervoer tarieven zou rekenen, blijft er nog een beloning voor de chauffeur over.

Het **totale** VAN-pool systeem in Washington omvat thans 2% van alle forenzen verkeer van Washington, in sommige relaties zelfs oplopend tot 20%. De gemiddelde afstand bedraagt hier 50 kilometer. Doordat in- en uitstappen op **maximaal** 2 plaatsen mogelijk is, wordt het tijdverlies voor het ophalen en afzetten van deelnemers beperkt. Het verlenen van parkeer-faciliteiten en voorrang **aan** car- en VAN-pools geeft zelfs reistijdwinst ten opzichte van de auto.

Uit dit tijd- en kostenvoordeel valt wellicht te verklaren dat het aantal van-pools in 7 jaar met 60% is toegenomen.

Het verdient aanbeveling de mogelijkheden van deze vervoerwijze te bestuderen voor werknemers in geconcentreerde werkgelegenheid nabij het autosnelwegennet in relaties met minder **goed** openbaar vervoer.

De verwachting is dat car- en VAN-pooling zich **zal** ontwikkelen tijdens spitsperiodes (30% van het dagtotaal) in het woon-werkverkeer (35% van de **totale** spits) in relaties met congestie waar geen **goed** openbaar vervoer voorhanden is (15% van **alle** relaties). Aangezien niet **alle** autobestuurders tot car- en VAN-pooling **zal** overgaan, betreft het **geheel** niet meer dan een deel van de 1.5% van het **totale** autokilometrage. Van de bijdrage hiervan **aan** de milieudoelstelling mag dus niet te veel verwacht **worden**. In relaties met congestie is de betekenis wellicht groter. Car- en VAN-pooling heeft de potentie om een belangrijke vervoerwijze te **worden** voor bij het autosnelwegennet gelegen **kantoorvestigingen**.

#### 4.1.4 Telematica toepassingen

Telematica kan op uiteenlopende manieren in het verkeer en vervoer **worden** toegepast (11)(25). Elk van deze toepassingen heeft zijn eigen effect op de **maatschappelijke** verkeers- en vervoerdoelstellingen. In deze paragraaf **worden** de telematica-toepassingen behandeld die betrekking hebben op de milieu-doelstelling.

##### 4.1.4.1 Telewerken

Volgens een Amerikaanse definitie zijn telewerkers **personen** die periodiek gedurende hun werktijden hun werkzaamheden verrichten op een plaats anders dan hun werkadres (18).

**Telewerken** kan geschieden gedurende de volledige of gedurende een deel van de werktijd en vindt plaats op **alle** functionele niveaus. Of men ook **feitelijk** **aan** het werk is kan met een geautomatiseerde steekproef **worden** gecontroleerd.

Het gebruik van een computer of telefoon voor telewerken is niet **noodzakelijk**. Het is **mogelijk** om met thuis (of elders) **automatisch** telefonisch door verbonden te **worden**, zodat niet te onderkennen is in welke mate de **communicatie** intern of extern gevoerd wordt. In dit **geval** vindt substitutie plaats van woon-werkverkeer met **telecommunicatie**.

De grote aardbeving in San Fransisco in 1990 veroorzaakte een sterke vermindering van de capaciteit van het wegverkeerssysteem (21). Dit leidde onder andere tot een sterke **toename** van telewerken en car-poolen, **waarvan** het telewerken **zelfs** na het **herstel** van het verkeerssysteem gedeeltelijk is gecontinueerd.

Een **voordeel** van telewerken boven car-pooling is dat telewerken een verruiming van de persoonlijke vrijheid oplevert, terwijl car-pooling een inperking daarop is. Ten **gevolge** van telewerken ontstaat minder woon-werkverkeer. Dit is vooral in corridors met congesties van groot **belang**.

Voor de milieu doelstelling betekent telewerken **echter** niet veel. **Immers** als **uitgegaan** wordt van de optimistische veronderstelling dat circa 20% van de bevolking **één** dag thuis gaat werken **levert** dit 4% minder verplaatsingskilometers op in het **woon-werkverkeer**. Dit is circa 1% van het totaal **aantal** **verplaatsingskilometers** op een werkdag en circa 1.5% van alle verplaatsingskilometers tijdens de spitsperiodes. Met betrekking tot een vermindering van het energieverbruik en de uitstoot van **schadelijke** stoffen is **telewerken** dus van weinig betekenis.

#### 4.1.4.2 *Reisplanning en routegeleiding*

Met behulp van routegeleidingssystemen wordt informatie over de te volgen gegeven tijdens de **rit**, terwijl met behulp van reisplanningssystemen (ook **wel file-waarschuwings** systeem genoemd (8)) een voorspelling wordt gemaakt over de te verwachten **reistijd**, welke vooraf of tijdens de rit wordt gegeven.

Wanneer de doorgegeven informatie **aan** bepaalde voorwaarden voldoet (relevant, begrijpbaar, betrouwbaar, storingsvrij) valt te verwachten dat dit tot een betere besluitvorming zal leiden van de verkeersdeelnemers. Reisplanningssystemen kunnen invloed uitoefenen op de beslissingen van de weggebruikers ten aanzien van **vertrek**-tijdkeuze, **vervoerwijzekeuze**, bestemmingskeuze en op de spreiding van de **activitei**-ten. Voor routegeleidingssystemen hebben deze beslissingen uitsluitend betrekking op routekeuze.

Er kan een onderscheid **worden** gemaakt **tussen** systemen voor:

- het **openbare** vervoer
- het **personen** autoverkeer
- het vrachtauto verkeer
- het geïntegreerde systeem.

In deze paragraaf wordt **slechts** aandacht **bested** aan routegeleidings- en **reisplan**-ningssystemen voor het (personen- en vracht-) auto verkeer.

#### Reisplanning en routegeleiding voor het personenautoverkeer.

Om het effect van routegeleiding en reisplanning te onderzoeken is een **vervoer**-stroom berekening uitgevoerd met verschillende netwerken (9). Het blijkt dat uitkomsten gevoelig zijn voor **het aantal** gebruikte **alternatieve** routes, de bestaande onzekerheid en de mate **waarin** met hehulp van informatie deze onzekerheid kan **worden** verminderd.

De uitkomsten zijn **dus** afhankelijk van de omstandigheden **en moeten** indicatief **worden** geïnterpreteerd.

In tabel 2 zijn de resultaten van de vervoerstream herekening opgenomen. Hierbij is verondersteld dat de informatie relevant, **begrijpbaar** en betrouwbaar is en verstrekt wordt met storingsvrije apparatuur.

| Congestie      | Nee | Ja  |
|----------------|-----|-----|
| Routegeleiding | 11% | 16% |
| Reisplanning   | 18% | 23% |

Tabel 2 Vermindering van het aantal autokilometers

*Deel van de tabel is niet te zien*

De resultaten **laten** zien dat routegeleiding zowel tijdens **als** buiten de spitsperiode minder verkeer te zien geeft (het effect van informatie in netwerken met congestie is groter dan in netwerken zonder congestie). Dit heeft als gevolg minder **energieverbruik** en minder uitstoot van schadelijke stoffen. De objectief gunstig bereikbare gebieden **zullen** meer activiteiten naar zich toe **trekken** bij afnemende onzekerheid omtrent de te verwachten rittijden.

**Zowel** routegeleiding als reisplanning zorgen dus voor minder filevorming en **dragen** op een positieve wijze bij tot de milieu-doelstelling. De effectiviteit van reisplanning is hierbij groter dan van routegeleiding.

#### Reisplanroutegeleiding voor het vrachtauto verkeer

Een informatiesysteem voor het goederenvervoer kan zorgen voor betere informatie over tijdverlies door congestie op wegen. Een **combinatie** van monitoringsystemen voor het **vrachtvervoer** verbonden met mathematische rittenplanning programma's in de tijdruimte **maken** een rittenplanning mogelijk waardoor congestie kan **worden** vermeden. Dit kan **zich** uiten door het in een andere volgorde afwerken van de orders, waardoor **passeren** van knelpunten naar buiten de spitsperiode kan **worden** verschoven.

Ondanks de toenemende congestie op het Nederlandse wegennet behoeven, wanneer van een dergelijk systeem gebruik gemaakt wordt, de nadelige gevolgen van deze congestie maar voor een beperkt deel door te werken in tijdverliezen voor het vrachtvervoer en kan tevens de mogelijkheid worden geboden om goederen op het juiste tijdstip af te **leveren**.

#### 4.1.4.3 Voertuignavigatie

Voertuignavigatie houdt in dat voertuigen met elektronische **hulpmiddelen** op de juiste afstand tot de voorgangers **worden** gehouden (1).

Deze **systemen** hebben (op autosnelwegen) een gunstig effect op de **verkeersveiligheid**. De kans op kettingbotsingen die ontstaan door het plotseling afremmen van de voorliggende auto wordt aanzienlijk verminderd. Mogelijk kunnen botsingen ten gevolge van mist ermee **worden** voorkomen.

Een ander **belangrijk** voordeel van een dergelijk systeem is dat de capaciteit van bestaande autosnelwegen wordt vergroot. In bestaande, niet geautomatiseerde **systemen** is de gemiddelde tijd **tussen** voertuigen 1.8 tot 2 seconden. De onderlinge afstand verandert voortdurend, **terwijl** voortdurende **correctie** van de autobestuurder **nodig** is om de juiste afstand te handhaven. Hierdoor wordt de afstand tussen de auto's groter dan strikt noodzakelijk. Automatisering door middel van **voertuignavigatie** houdt in dat de **menselijke** reactietijd wordt verminderd, waardoor de onderlinge afstand enigszins verkleind kan **worden**. Een vermindering van de onderlinge afstand met 0.5 **seconden** geeft een **toename** van de capaciteit met 25%.

Het zal nog geruime tijd vergen voordat dit systeem van voertuignavigatie **operationeel** is en voordat het gehele wagenpark ermee uitgerust zal zijn. Het systeem functioneert ook als slechts een deel van het autopark met de apparatuur is uitgerust. De grotere capaciteit trekt verkeer van elders **aan**. De spreiding van activiteiten buiten openbaar vervoernet en autosnelwegennet wordt tegengegaan.

#### **4.2 Vermindering van het energieverbruik per autokilometer**

De uitstoot (emissie) van schadelijke stoffen wordt voor ongeveer 20% veroorzaakt door het verkeer. Deze uitstoot is een direct **gevolg** van energieverbruik(13). **Wanneer** het energieverbruik per afgelegde autokilometer kan **worden** teruggedrongen, wordt het milieu minder **belast** zonder de noodzaak tot het terugdringen van het totaal **aantal** autokilometers.

Minder energieverbruik kan **worden** bereikt door de doorstroming van het verkeer af te **stemmen** op het energieverbruik van auto's (20). Dit betekent in stedelijke gebieden een verbeterde verkeerslichtenregeling en op het hoofdwegennet een snelheidsregulering.

##### **4.2.1 Verbeterde verkeerslichtenregeling**

Uit studies die **aan** het eind van de jaren 70 zijn gedaan is gebleken dat het **energieverbruik** en de uitstoot in stedelijke netwerken **lineair** afhankelijk zijn van afstand en rijtijd (5)(6).

Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van verkeersmanagement **maken** verbeteringen hiervan mogelijk. Volgens Smith (23) is door een betere afstelling van de **verkeerslichtenregelingen** 5-15% minder rijtijdverlies in stedelijke netwerken (als Rotterdam of Den Haag) mogelijk. De betere afstelling van de verkeerslichten leidt tevens tot 2-9% minder energieverbruik en uitstoot van schadelijke stoffen. Indien tevens rekening wordt gehouden met de **toename** van het verkeer door de verbeterde **verkeersafwikkeling** dan is de vermindering van de uitstoot 2-5%. Het realiseren van een **dergelijke**, verbeterde verkeerslichtenregeling is met relatief weinig moeite mogelijk.

##### **4.2.2 Snelheidsregulering op autosnelwegen**

In **voertuigen** wordt de energie uit de brandstof **gebruikt voor** **snelheidswijzigingen**, het op snelheid houden van het voertuig en het overwinnen van hoogteverschillen, rol-, **lucht**-, motor- en voertuigweerstand.

Aangezien de luchtweerstand kwadratisch toeneemt met de snelheid (15), wordt, naarmate de snelheid hoger wordt, een steeds belangrijker deel van het energie gebruikt voor het overwinnen van de luchtweerstand.

Snelheidsvermindering op het hoofdwegennet van 120 tot 90 **km/uur** geeft 25% minder energieverbruik. Als tevens rekening wordt gehouden met extra rijtijden neemt het energieverbruik zelfs af met **33%**, doordat langere rijtijden het verkeer met ongeveer 8% verminderen.

Ook het **zoveel** mogelijk beperken van snelheidswijzigingen, bijvoorbeeld door middel van "cruise control", heeft een gunstig effect op het energieverbruik.

#### 4.3 Vermindering van de schadelijke uitstoot per autokilometer

Her is mogelijk de uitstoot van stikstof en koolwaterstof door auto's te verminderen. In (16) en (22) wordt de verwachting uitgesproken dat in 2010 het wagenpark **zo'n 30-40% schoner zal zijn**, hetgeen bereikt wordt door verbetering van de transmissie, het toepassen van katalisatoren en arme-mengsel motoren.

#### 5 KWANTIFICERING VAN DE RESULTATEN

De auto heeft de bereikbaarheid van gebieden die voorheen slecht met het openbaar vervoer bereikbaar waren sterk verbeterd. Bij het in stand houden van deze relaties met de binnensteden speelt het openbaar vervoer een belangrijke rol. Ook het stimuleren en handhaven van geconcentreerde werkgelegenheid is in belangrijke mate afhankelijk van een goed en snel openbaar vervoer.

De grotere spreiding van wonen en werken die het gevolg is van het nog steeds groeiende autogebruik oefent een belangrijke invloed op de ruimtelijke ontwikkeling. Zo verschuiven bij een hoog autobezit de arbeidsplaatsen zich naar de randen van de steden.

Wanneer de groei van het autoverkeer zich ongestoord ontwikkelt, zullen verkeerscongesties tot het normale beeld gaan behoren van de samenleving in urbane gebieden. Ook de nadelige invloeden van het almaar toenemende autoverkeer op het milieu zullen sterk toenemen.

Bij het zoeken naar oplossingen voor deze problemen moet rekening gehouden worden met verschillende, vaak tegenstrijdige belangen en doelstellingen. Een van de maatschappelijke doelstellingen is de milieu-doelstelling, welke inhoudt dat de uitstoot van schadelijke stoffen, energieverbruik, geluidshinder, horizonvervuiling, etc. zoveel mogelijk dient te worden vermindert.

Aan deze eisen kan tegemoet gekomen worden door het verminderen van:

- het totale aantal autokilometers,
- het energieverbruik per autokilometer.
- de schadelijke uitstoot per autokilometer.

Elk van deze punten kan door een aantal maatregelen worden bewerkstelligd. Door middel van kwantitatieve modelstudies is geprobeerd het effect op het energieverbruik en files (het aantal en de grootte) te bepalen van elk van deze maatregelen. In tabel 3 is de effectiviteit van deze maatregelen nogmaals opgesomd. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen stedelijke netwerken en het hoofdwegennetwerk en is uitgegaan van een verwachte groei van het autoverkeer gedurende de komende 25 jaar. De in de tabel gegeven percentages gelden dan ook alleen wanneer er sprake is van volledige realisatie van alle genoemde maatregelen binnen deze periode van 25 jaar. Bij een gedeeltelijke realisatie zullen deze percentages lager liggen.

|  | Energie     |                 | Files       |                 |
|--|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
|  | Stad        | Auto-snel-wegen | Stad        | Auto-snel-wegen |
| Toename brandstof-prijzen 30-40%,<br>Lange termijn effect          | <b>0,70</b> | <b>0,70</b>     | 1,00        | 1,00            |
| Bevorderen Openbaar vervoer,<br>Car- en Van-pooling,<br>Telewerken | 0,93        | 0,93            | 0,95        | 0,90            |
| Schoner motoren  | <b>0,60</b> | <b>0,60</b>     | 1,00        | 1,00            |
| Voertuignavigatie  | 1,00        | 1,00            | 1,00        | <b>0,75</b>     |
| Verkeerslichtenregeling<br>Snelheidsregeling                       | 0,96        | <b>0,67</b>     | 1,02        | 0,92            |
| Uitbreiding hoofdwegennet met 30%                                  | 1,00        | 1,00            | 1,00        | <b>0,70</b>     |
| Reisplanning,<br>Routegeleiding                                    | 0,82        | 0,92            | <b>0,77</b> | 0,90            |
| Groei Automobilititeit   | 1,60        | 1,80            | 1,60        | 1,80            |
| Totaal effect  | <b>0,49</b> | <b>0,43</b>     | <b>1,18</b> | <b>0,70</b>     |

**Tabel III** Effectiviteit van maatregelen op energieverbruik en verkeerscongesties bij volledige realisatie.

De vermindering van het energieverbruik per autokilometer ten gevolge van prijsmaatregelen bedraagt 30% als de brandstofprijs met 30-40% toeneemt.

Een vermindering van het **totale** autokilometrage door het bevorderen van openbaarvervoer, het bevorderen van car-en van-pooling en push-maatregelen zal minder zijn dan 5% van het **totale** kilometrage.

Verder blijkt uit de modelstudies dat de effectiviteit van verbetering van het openbaar vervoer voor de milieudoelstelling van ondergeschikte betekenis is in vergelijking met andere te nemen maatregelen. Het openbaar vervoer is **echter** van groot **belang** voor het in stand houden van de bereikbaarheid.

Een vermindering van de uitstoot met 30-40% is mogelijk door verbeteringen **aan** het voertuig.

Ter vermindering van het aantal van congesties ligt uitbreiding van de bestaande wegcapaciteit voor de hand. Deze uitbreiding kan enerzijds **fysiek** plaats vinden door het toevoegen van enkele rijstroken **aan** de bestaande wegen en anderzijds door middel van voertuignavigatie.

Aangezien een dergelijke vergroting van de bestaande wegcapaciteit de kans tot uitbreiding van activiteiten in de nabijheid van het autosnelwegennet verhoogt, is dit een aanvaardbaar instrument ter handhaving van de bereikbaarheid, op voorwaarde dat het **weloverwogen** plaats vindt. Het hoeft niet te leiden tot nadelige **effecten** voor de uitstoot van schadelijke stoffen, omdat er verkeer van elders wordt aangetrokken. Wanneer een dergelijke uitbreiding achterwege blijft zullen de activiteiten **zich** over een groter oppervlak gaan verspreiden, hetgeen ten aanzien van de milieu-doelstelling veel nadeliger is.

Vermindering van de snelheid van 120 tot 90 km/uur is, zoals in Amerika blijkt, met meer **controle** mogelijk. Het garanderen van deze snelheden op **minimaal** 90 km/uur vereist meer ingrijpende maatregelen.

Een dergelijke snelheidsvermindering op het hoofdwegennet geeft 25% minder energieverbruik. Wanneer tevens rekening wordt gehouden met extra rijtijden neemt het energieverbruik zelfs met 33% af.

Verkeersbeheersingsmaatregelen verminderen het energieverbruik per afgelegde kilometer. Een betere afstelling van de verkeerslichten in stedelijke netwerken geeft 2-6% minder uitstoot van schadelijke stoffen.

Uitkomsten van de modeistudies laten zien dat telematica gunstig is voor het milieu en oplossingen biedt voor de congestieproblematiek. Met behulp van **routegeleidings-** en reisplanningssystemen kan de **totale** omvang van het verkeer aanzienlijk **worden** verminderd, waarbij de beste resultaten **worden** geboekt in netwerken waar bij de verkeersdeelnemers grote onzekerheid bestaat over de te volgen route.

De **effecten** van reisplanning voor personenauto's op de vermindering van het aantal verplaatsingskilometers bedragen 18%, terwijl routegeleidingssystemen in stedelijke netwerken 16% minder files tijdens de spits te zien geven en buiten de spits 11% (mits **alle** auto's zijn uitgerust met routegeleidingsapparatuur).

Het effect van alle genoemde maatregelen tezamen zal zijn een afname van de uitstoot van schadelijke stoffen van 60-65% in stedelijke netwerken en van 70-75% op het hoofdwegennet. Wanneer tevens rekening wordt gehouden met een groei van het aantal autokilometers van 65-75% zal de uitstoot verminderen met 30-40% van het huidige niveau in stedelijke netwerken en 50-60% op het hoofdwegennet.

Een volledige invoering van alle genoemde maatregelen zal in de praktijk nog heel wat tijd vergen. Wanneer echter in de beschouwde periode van de komende 25 jaar de hierboven beschreven maatregelen volledig zouden worden gerealiseerd, zou de uitstoot van schadelijke stoffen met de helft worden gereduceerd en zou de congestie niet verder dan het huidige niveau behoeven te stijgen.

De toename van het wegverkeer en de vergroting van de capaciteit behoeven dus niet strijdig te zijn met de milieu-doelstelling.

## 6 CONCLUSIES

Het openbaar vervoer is essentieel voor de bereikbaarheidsdoelstelling en het in stand houden van de stedelijke concentratie. In vergelijking met andere maatregelen is de betekenis van het openbaar vervoer voor het milieu gering.

In tegenstelling met wat men zou verwachten is een weloverwogen vergroting van de capaciteit van bestaande autosnelwegen in het kader van de milieu-doelstelling aan te bevelen, ter voorkoming van een toenemende spreiding van verkeer en activiteiten.

Telematica toepassingen (voertuignavigatie, reisplanning, routegeleiding) geven gunstige resultaten te zien bij het oplossen van de verkeersproblematiek.

Het is in principe mogelijk om de uitstoot van schadelijke stoffen met de helft te reduceren en de congestie niet verder dan het huidige niveau te laten stijgen. Een toename van het wegverkeer en een vergroting van de capaciteit behoeven niet dus strijdig te zijn met de milieu-doelstelling.

De groei van het verkeer zal waarschijnlijk groter zijn dan de veelal veronderstelde 70%. Daarnaast zullen door technische en organisatorische oorzaken niet alle omschreven maatregelen voldoende snel gerealiseerd zijn. De praktijk zal daarom een minder rooskleurig beeld te zien geven.

## LITERATUUR

1. Alvisi, M. (1991), P.Deloof, W.Linss, G.Petri and A.Roland "Anti-collision radar: state of art" In: Advanced telematics in mad transport, proc. DRIVE-conference, Brussel, Elsevier, Amsterdam etc. 1991, pp 943-963
2. Bleecke J.A.(1977) en G.J. van der Burgt. De invloed van het aantal extra stops op het energie gebruik, Verkeerskunde pag 317-319
3. Bar. R.H. de(1989), H.F.Hofker en E.P.Kroes. Flevoliijn weinig invloed op het aantal autoforezenen, Verkeerskunde 40, pag 206-210
4. Bovy, P.H.L.(1990), A.Baanders en J v d Waart Loe kan dat nou? Substitutie mogelijkheden tussen auto en openbaar vervoer. In: Jager, J.M. "Colloquium vervoerplanologisch speurwerk" Delft CVS
5. Evans L.(1978) en R.Herman. Urban fuel economy alternative interpretation of recent computer simulation calculation, Transportation Research, Vol 12, pp 163-165
6. Gyenes L.(1980). Assessing the effect of mad and traffic congestion on motorvehicle consumption, TRRL 613.Crowthome, Berkshire
7. Hamerslag R.(1986) Verkennen mobiliteitsontwikkeling per collectief openbaar vervoer in de periode 1985-2000. TU Delft, Vakgroep Verkeer
8. Hamerslag R (1989) en W.J.Kribbe. A proposal for a travel-time-predictionsystem, The 5th World Conference on Transport Research. Yokohama
9. Hamerslag(1991) R. en E.C. van Berkum. Effectiveness of information systems in networks with and without congestion, 70th annual meeting TRB 1991, Washington D.C.
10. Heuvel, M.G. v/d. NS in stadsgewestelijk vervoer: participatie of integratie, In: VPC90
11. Judycki, D.C. (1991) "US policy on advanced technology in highway transportation" DNVE conference on Advanced Telematics in Road Transport. Brussel
12. Kumar A.(1989) and M Moilov A study of Van-pools in Los Angeles, TRB annual meeting, paper 890570
13. Kent J.H.(1979) and N.R.M. Udford. Motor vehicle emissions and fuel consumption modelling, Transportation Research, vol 13a pp 395-406
14. Kemeny, A. (1591) and J.M. Piroird "A simulator for cooperative driving" In: Advanced telematics in mad transport . proc. DRIVE-conference. Brussel. Elsevier, Amsterdam etc 1991, pp 930-942
15. Koumans W.A.(1980). Energie en vervoermiddel. In Energie en verkeer Het Nederlands Wegencongres, Den Haag, pag 156-164
16. Kroon M.C. (1989). Milieu en verkeer tussen SVV en NMP. In: Inleiding Symposium Milieu en Verkeer. TU Delft, Vakgroep Verkeer. ISSN 0920-0592
17. Maanen T van(1990), M.Klok en H.Meurs Uw buurman moet gewoon uw auto laten staan In: Jager, J.M. "Colloquium vervoerplanologisch speurwerk" Delft CVS
18. Mokhtarian P.L (1991). Defining Telecommuting, 70th Annual meeting Transportation Research Board, Washington D.C.(910662)
19. Ommeren K van, T v d Hoom en H v Oostrom Verschillen in verplaatsingsstijden per openbaar vervoer In: Jager, J.M. "Colloquium vervoerplanologisch speurwerk" Delft CVS
20. Perdok J(1980), P.T.Tanja en C.H.Wenting. De relatie tussen brandstof gebruik en eemiddelde snelheid in stedelijk verkeer, Verkeerskunde 31, pag 616 e.v.
21. Pratt J.H.(1991). The travel behavior impact of telecommuting following the San Franscisco earthquake, Transportation Research Board, 70th annual meeting, Washington D.C( paper 910493)
22. Schoemaker, Th.J.H.(1989). Scenario voor een trendbreuk in het vervoer- en verkeersysteem, In: Inleiding Symposium Milieu en Verkeer, TU Delft, Vakgroep Verkeer. ISSN 0920-0592
23. Smith M.J.(1990) and M.O.Ghali. Dynamic assignment and traffic control, In: Masaki Koshi Transportation and Traffic Theory. Elsevier, New York-Amsterdam-London, pp 273
24. Will&s, Jon(1989) P Marchione and a Mohamed. 1989 Van-pool Operators Survey for the Washington Region, Metropolitan Information Centre, Washington, D.C. 20006-5454
25. Telematica Verkeer en Vervoer (1990). SDU. Den Haag. ISSN 0921 7371

## Evaluatie economische effecten van de A50 Oss-Eindhoven

H.D. Hilbers [1]  
E.J. Verroen [1]  
H. van der **Burgt** [2]

1. Instituut voor Ruimtelijke Organisatie **(INRO)-TNO**
2. Regionaie **Directie** Rijkswaterstaat **Noord-Brabant**

**Delft**, September 1991

## Inhoudsopgave

|     |  |          |
|-----|--|----------|
| 1   | <b>INLEIDING</b> .....   | 4        |
| 2   | <b>MONETAIRE WAARDERING REISTIJDWINSTEN</b> .....  | 5        |
| 3   | <b>HET BELANG VAN DE A50 VOOR HET DOORGAANDE VERKEER</b> .....   | <b>5</b> |
| 3.1 | <b>Inleiding</b> .....   | <b>5</b> |
| 3.2 | Verwacht gebruik van de A50 door doorgaand verkeer .....   | <b>6</b> |
| 3.3 | <b>Baten</b> van de A50 voor het doorgaande verkeer .....  | <b>7</b> |
| 4   | <b>HET BELANG VAN DE A50 VOOR HET REGIONALE VERKEER</b> .....  | <b>8</b> |
| 4.1 | Inleiding .....  | <b>8</b> |
| 4.2 | Resultaten reistijdwaarderingen .....  | 9        |
| 5   | <b>HET BELANG VAN DE A50 VOOR DE HUIDIGE BEDRIJVEN IN NOORDOOST-BRABANT</b> .....  | 10       |
| 5.1 | Het <b>belang</b> van weginfrastructuur voor bedrijven .....   | 10       |
| 5.2 | Methode voor de beoordeling van bedrijfstypen naar de mate waarin ze baat hebben bij een goede ontsluiting over de weg ..... | 11       |
| 5.3 | De snelweggevoeligheid van de bedrijven in Noordoost-Brabant .....   | 12       |
| 5.4 | Ligging van de bedrijven ten opzichte van de A50 en andere bestaande <b>snelwegen</b> .....                                  | 13       |
| 5.5 | Afstand van de bedrijven ten opzichte van verschillende varianten van de A50 ..  | 13       |
| 6   | <b>HET BELANG VAN DE A50 VOOR DE TOEKOMSTPOTENTIES VAN DE BEDRIJFVIGHEID IN NOORDOOST-BRABANT</b> .....                      | 14       |
| 6.1 | Potenties en snelweggevoeligheid per <b>bedrijfstype</b> .....   | 14       |
| 6.2 | Vertegenwoordiging bedrijfstypen in de regio .....   | 15       |
| 6.3 | <b>Conclusie</b> potenties .....   | 16       |
| 7   | <b>CONCLUSIES</b> .....  | 17       |
| 7.1 | Conclusies economische <b>eff ecten</b> A50 .....  | 17       |
| 7.2 | Conclusies met betrekking tot de betekenis van het onderzoek in de besluitvorming <b>rond de tracénota</b> .....             | 18       |
| 7.3 | Conclusies met betrekking tot de methode .....   | 18       |
|     | <b>LITERATUUR</b> .....  | 19       |
|     | Bijlage: Kaart van het onderzoeksgebied, met traces A50 en indeling in de vier <b>deelgebieden</b> .....                     | 20       |

## Samenvatting

### *Evaluatie economische effecten van de A50 tussen Oss en Eindhoven*

In dit paper **worden** de resultaten gepresenteerd van een onderzoek naar de **mogelijke** economische **effecten van** de aanleg van de A50 tussen Oss en Eindhoven **als** autoweg of autosnelweg. Daarbij is aandacht **bested aan** vier aspecten:

- 1 Het verwachte gebruik van de A50 door het doorgaande verkeer en de reistijd-baten voor het doorgaande verkeer
- 2 De monetaire **baten** van de reistijdwinsten voor het regionaal verkeer
- 3 De 'snelweggevoeligheid' van de bestaande bedrijven in de regio, waarmee **aangegeven** kan **worden** in hoeverre de bestaande bedrijven bedrijfseconomisch sterk gebaat zijn bij de ontsluiting door een autosnelwegverbinding.
- 4 De mogelijke **effecten** op de regionaal-economische potenties van de regio, gebaseerd op de snelweggevoeligheid van kansrijke sectoren.

Voor het uitwerken van het **begrip** 'snelweggevoeligheid' is gebruik gemaakt van de **mobiliteitsken-**merken van bedrijven, zoals die o.a. zijn **verzameld** in de zgn. mobiliteitsprofielen en logistieke profielen. De gekozen benadering biedt een aantrekkelijk alternatief voor de tot nu toe veelal gebruikte regionale **ontwikkelingstheorieën**, waarmee slechts moeizaam regiospecifieke uitspraken over de **effecten** van nieuwe infrastructuur voor de regionale **economie** gedaan konden **worden**.

## Summary

### *The evaluation of the economic effects of the A50 motorway between Oss and Eindhoven*

This paper presents the results of a study on the regional economic effects of the construction of the **A50-motorway** between Oss and Eindhoven. In this study, attention has been given to four aspects:

- 1 The expected use of the motorway by inter-regional traffic and the benefits for the interregional traffic **because** of travel-timesavings.
- 2 The monetary benefits for regional traffic because of travel-timesavings.
- 3 The level to which different types of companies located in the region depend on good **inter-**regional accessibility by car.
- 4 **The potential effects of the motorway on the economic development of the region.**

The **dependance** of companies to motorway facilities is estimated using mobilityprofiles, containing information about the travel characteristics of personal and visitors, and logistic profiles, describing the goodhandling of companies. Our impression is, that the chosen approach offers new opportunities for evaluating the impacts of motorway investments on the regional economy. In contrast with the well known regional development theories, the approach can result in more regional specific and more quantified evaluation results.

## 1 INLEIDING

Reeds **jaren** is de aanleg van de A50 in het Noordoosten van Brabant onderwerp van discussie tussen rijk, **provincie**, **lokale** overheden en belangengroeperingen. De huidige **provinciale** verbinding tussen Eindhoven en Oss veroorzaakt **congestie**- en leefbaarheidsproblemen met name in de tussenliggende **kernen**. Voor de regio Veghel en Uden, met de grootste **concentraties aan** (vooral industriële) werkgelegenheid, wordt met de aanleg van de A50 een forse verbetering van het produktiemilieu verwacht, waar de bestaande bedrijven beter van **worden** en waardoor nieuwe bedrijvigheid wordt aangetrokken.

Eind 1988 is door de minister van Verkeer en Waterstaat een besluit genomen over de hoofdstructuur van de rijkswegen in **Noordoost-Brabant**. **Aan** de regionale **directie van Rijkswaterstaat** is de opdracht gegeven om een tracéstudie te verrichten, gecombineerd met een Milieu Effect Rapportage.

In een **tracénota** voor rijkswegen **worden** in het algemeen de volgende **aspecten** van **belang** geacht voor het bepalen van de economische effecten:

- de **effecten** voor de productieve sector; de transportkostenvoordelen die op kunnen treden;
- de economische **effecten** op nationaal en regionaal niveau; de veranderingen in het regionale produktiemilieu en de mogelijke verschuivingen in de produktiestructuur;
- de **effecten** voor de gebruikers van de infrastructuur; de tijdwinsten die kunnen optreden als gevolg van de aanleg van nieuwe infrastructuur.

Om de tijdwinsten en de daarmee gepaard gaande kostenvoordelen te bepalen wordt gebruik gemaakt van de (modelmatig bepaalde) verkeers- en vervoersprognoses.

Over de wijze waarop de regionaal economische **effecten** van infrastructuur te bepalen zijn, bestaan verschillende visies. De ervaring heeft geleerd dat macro-economisch onderzoek (o.a. regionale ontwikkelingstheorieën) weinig aanknopingspunten biedt om uitspraken te **doen** over de invloed van infrastructuur voor de regionale **economie**. Beter is het om deze relatie terug te brengen tot het bedrijfsniveau en te achterhalen in welke mate bedrijven in hun functioneren afhankelijk zijn van de aanwezigheid van infrastructuur.

Op basis van eerder onderzoek naar de invloed van de aanwezigheid van infrastructuur op het vestigingsgedrag van industriële bedrijven in Noord-Brabant [v.d. Burgt **e.a. 1989**], is gekozen voor de aanpak om de economische **effecten** van nieuwe infrastructuur te relateren **aan** de mate waarin bedrijven in hun functioneren afhankelijk zijn van de aanwezigheid van infrastructuur, c.q. hun bereikbaarheidssituatie. Die "infrastructuurafhankelijkheid" of 'snelweggevoeligheid" komt voort uit het mobiliteitsprofiel van het betreffende bedrijf. Het mobiliteitsprofiel typeert een bedrijf immers naar de opgeroepen verplaatsingen van personeel en bezoekers, en naar de verwachte **aan-** en afvoer van goederen [Zie Verroen **e.a. 1990**].

De spanning tussen het mobiliteitsprofiel en de huidige bereikbaarheidssituatie (het **bereikbaarheidsprofiel**) geeft inzicht in de mate waarin snelweggevoelige bedrijven beter kunnen functioneren als hun bereikbaarheid verandert door de aanleg van infrastructuur. **Aan INRO-TNO** is gevraagd om **via** deze **ingang** de regionaal economische **effecten** van de mogelijke aanleg van een nieuwe snelweg A50 te bepalen.

Het paper volgt de vier **aspecten** welke bij de studie **onderzocht** zijn:

1. Het gebruik van de A50 door en de reistijdwinsten voor het doorgaande verkeer

2. De reistijdwinsten voor het regionale verkeer
  3. De bedrijfseconomische **baten voor** de bestaande bedrijven in Noordoost-Brabant
  4. De mogelijke invloed van een A50 op de economische toekomstpotenties van de regio.
- In het afsluitende hoofdstuk **worden** de conclusies voor de A50 en voor de methodiek samengevat. Voor de volledige rapportage van het onderzoek wordt verwezen naar het rapport [Verroen en Hilbers 1991).

## 2 MONETAIRE WAARDERING REISTIJDWINSTEN

Aanleg van de A50 **zal** leiden tot reistijdwinsten voor de gebruikers van de weg. Bij een economische evaluatie is het van **belang** deze reistijdwinsten te waarderen in geld. Met deze 'kapitalisatie' van reistijdvoordelen is in binnen- en buitenland al de nodige ervaring opgedaan, vooral in het kader van **kosten-baten** analyses.

Door de Dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat (DVK) is recent een uitgebreide studie afgerond naar reistijdwaardering [Kleijn **e.a.,1989**]. In de DVK studie is geconcludeerd dat er behoefte is **aan** verschillende reistijdwaarderingen voor verschillende reizigersgroepen. Verder bleek dat veel studies **c.q.** instanties (waaronder de Stichting Weg) te hoge **uurwaarderingen** hanteren. DVK komt tot de volgende aanbevelingen voor reistijdwaarderingen op persoonsbasis (prijspeil 1989):

- voor het zakelijke verkeer een reistijdwaardering van **f 19,80 /uur**,
- voor het woon-werk verkeer een reistijdwaardering van **f 12,70 /uur**,
- voor het overige verkeer een reistijdwaardering van **f 8,10 /uur**.

Voor het goederenvervoer wordt bij de DVK recent gewerkt met een reistijdwaardering op rittenbasis van **f 29,60** (prijspeil 1989).

De door DVK geadviseerde waarden voor de reistijdwaarderingen bij het personen- en goederenvervoer zijn o.a. bedoeld voor de evaluatie van de economische **effecten** van nieuwe **infra**-structuurverbindingen. Dit maakt het aantrekkelijk ook de A50 met deze waarden te beoordelen. Een vergelijking met andere projecten en de algemene doelstellingen van het SVV-II deel d is dan immers het beste mogelijk. Daarom is er **voor** gekozen de DVK-waarden ook in deze studie te hanteren.

## 3 HET BELANG VAN DE A50 VOOR HET DOORGAANDE VERKEER

### 3.1 Inleiding

De A50 is **als** hoofdtransportas (HTA) **opgenomen** in deel d van het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer. Daarmee wordt aangegeven dat het rijk **aan** de weg een belangrijke functie **toekent** voor het interregionale verkeer. De A50 vormt een rechtstreekse verbinding tussen de stedelijke knooppunten Eindhoven en **Arnhem/Nijmegen**. In deel d van het Tweede **Structuursche**ma verkeer en vervoer wordt toegelicht, welke uitgangspunten een **rol** hebben gespeeld bij het **ontwerp** van de **structuur** van het hoofdwegennet in Nederland. Het hoofdwegennet dient de 40 bestuurlijke en economische **centra** in Nederland onderling te verbinden. Tevens dient het hoofdwegennet te zorgen voor goede aansluitingen op de internationale wegen. Belangrijke **ontwerpcriteria** voor het hoofdwegennet **waren**:

- een **maximale** omrijfactor van **1,4** en
- een maximale afstand vanuit het landelijk gebied tot het hoofdwegennet van 10 km of 15 minuten reistijd.

Binnen het netwerk van hoofdverbindingen **worden** drie categorieën wegen onderscheiden:

1. Achtertandverbindingen van de mainports Rotterdam en Schiphol.
2. Hoofdtransportassen, gedefinieerd **als directe** verbindingen tussen de stedelijke knooppunten.
3. Overige verbindingen van het hoofdwegennet.

De definitie van het hoofdwegennet is sterk vanuit **een** gewenst **aanbod van** wegen opgesteld. Op basis van de geselecteerde economische zwaartepunten zijn lijnen getrokken voor rechtstreekse verbindingen, die in de ogen van het rijk **aan** bepaalde kwaliteitseisen **moeten** voldoen. **Als** deze lijnen tussen twee stedelijke knooppunten **lopen**, dan wordt gesproken van een **hoofdtransportas**. Bij zo'n definitie is de A50 op voorhand **als** hoofdtransportas te beschouwen. Bij de evaluatie van de economische betekenis van de A50 dient **echter** de vraag te **worden** gesteld of ook het verwachte daadwerkelijk gebruik van de **A50**, de **vervoersvraag**, de aanwijzing **als** hoofdverbinding en hoofdtransportas rechtvaardigt. Relevante vragen daarbij zijn: Hoeveel doorgaand verkeer zal gebruik gaan **maken** van de weg? Hoe verhoudt **zich** het gebruik tot dat van de andere hoofdverbindingen in **Noord-Brabant**? Is op basis van de relatieve en absolute omvang van de **verwachte** verkeersstromen opname van de A50 in het hoofdwegennet te rechtvaardigen? Kortom, is er sprake van een missing link?

### 3.2 **Verwacht gebruik van de A50 door doorgaand verkeer**

Bij de beoordeling van de bovenregionale betekenis van de A50 is in deze studie gekeken naar het verwachte gebruik van de weg door het interregionale en internationale verkeer. De analyses zijn uitgevoerd voor het zakelijke personenverkeer en het goederenverkeer. Het verwachte gebruik van de A50 voor deze motieven is afgezet tegen het gebruik van de overige verbindingen van het hoofdwegennet in Noord-Brabant. Om het gebruik van de verschillende verbindingen te kunnen analyseren zijn herkomst-bestemmingsmatrices opgesteld waarbij 22 hoofdgebieden zijn onderscheiden in Nederland, Duitsland en **België/Luxemburg**. De matrices voor het zakelijke verkeer en het goederenvervoer zijn toegedeeld **aan** het geplande netwerk van hoofdverbindingen in Noord-Brabant. Door nu de omvang van het verkeer op de verschillende verbindingen van het net te vergelijken, kan een indruk **worden** verkregen van de absolute en relatieve betekenis van de A50 voor het netwerk.

De toedelingsresultaten zijn samengevat in **tabel** 1. Het beeld wat uit de figuren naar voren komt is voor de A50 niet erg gunstig. Bij het goederenvervoer komt de weg op de laatste **plaats**, bij de zakelijke verplaatsingen op de **één** na laatste **plaats**. De huidige vraag naar een verbinding **als** de A50 is voor het doorgaande verkeer relatief **bepert**. Er **kan** niet gesproken **worden** van een 'missing link' voor het vrachtverkeer of het **zakelijke** personenverkeer, die van een vergelijkbare betekenis is **als** de andere verbindingen van het hoofdwegennet in Noord-Brabant. Wordt **alléén** naar dit vraagaspect gekeken, dan lijkt er onvoldoende aanleiding te bestaan, de A50 in het hoofdwegennet op te nemen. al dan niet **als hoofdtransportas**.

**Tabel 1:** Verwacht gebruik van de verschillende verbindingen in het geplande hoofdwegennet voor Noord-Brabant

| Verbinding:                      | Vervoerssegment: |         |
|----------------------------------|------------------|---------|
|                                  | GW-rit           | Za-pers |
| A67, Eindhoven-Venlo             | 4800             | 4800    |
| AZ, Den Bosch-Eindhoven          | 3400             | 9400    |
| <b>A58, Breda-Eindhoven</b>      | 3300             | 5300    |
| A2, Den Bosch-Utrecht            | 2400             | 7100    |
| A65, Breda-Den Bosch             | 2300             | 3500    |
| A59, Den Bosch-Arnhem            | 2300             | 4600    |
| A27, <b>Breda-Utrecht</b>        | 2000             | 4800    |
| <b>A2</b> , Maastricht-Eindhoven | 1900             | 3400    |
| A73, Nijmegen-Roermond           | 900              | 1000    |
| A50, Nijmegen-Eindhoven          | 800              | 1900    |

Eenheden:

GW-rit = Vrachtwagenritten per werkdag in 1983

Za-pers = Zakelijke personenverplaatsingen met de auto per werkdag in 1986

Bron: DVK, Rittenmatrix Landelijk model 1983

### 3.3 Baten van de A50 voor het doorgaande verkeer

In de voorgaande paragraaf is vooral gekeken naar de relatieve betekenis van de A50 voor het hoofdwegennet. Voor een beoordeling van de mogelijke **baten** in absolute zin is het interessant te kijken naar de mogelijke reistijdvoordelen, die de weg kan gaan bieden voor dat deel van het zakelijke verkeer en het goederenvervoer, **waarvoor** de weg een aantrekkelijk alternatief kan gaan **worden**. Zij zijn nu nog aangewezen op de verbinding Nijmegen-Den Bosch-Eindhoven. Deze route is 5 tot 16 kilometer langer dan de **A50**, afhankelijk van het **tracé** van de A50 en de plaats op de ringweg (A58) rond Eindhoven.

Uitgaande van een gemiddelde snelheid van 100 **km/uur** voor het zakelijke autoverkeer en 80 **km/uur** voor het vrachtverkeer is in tabel 2 een **globale** inschatting gemaakt van de geldelijke reistijdvoordelen van de toekomstige gebruikers van de weg, uitgaande van de huidige vervoersvraag en het huidige prijspeil van de waardering.

**Tabel 2:** Waardering reistijdvoordelen A50 voor het doorgaande verkeer (prijsspeil 1989)

| Aspect:                              | Zakelijk verkeer<br>(personen)  | Goederenvervoer<br>(ritten) |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Reistijdvoordeel                     | 3 tot <b>9,6</b> min            | 3.8 tot 12 min              |
| Aantal verplaatsingen<br>per werkdag | 1900                            | <b>800</b>                  |
| Aantal verplaatsingen<br>per jaar    | 541 .000                        | <b>228.000</b>              |
| Reistijdwaardering<br>per uur        | f <b>19,80</b>                  | f 29.60                     |
| Geschatte <b>bat</b> en              | f <b>0,5</b> tot <b>1,7</b> mln | f 0.4 tot <b>1,3</b> mln    |
| Totaal                               | f 1 tot 3 mln                   |                             |

Uit tabe12 kan **worden** afgelezen dat de geschatte **bat**en **variëren** tussen de 1 en 3 miljoen gulden op jaarbasis (prijsspeil **1989**), afhankelijk van het trace van de A50 en de plaats op de ringweg (A58) rond Eindhoven. Deze **bat**en vormen slechts een klein deel van de verwachte kosten van de A50 op jaarbasis, die volgens een eerste **schatting** van de Rijkswaterstaat, **directie** Noord-Brabant zo'n 40 miljoen zullen bedragen. Deze **conclusie** met betrekking tot de geldelijke **bat**en voor het doorgaande verkeer sluit **aan** bij die van de vraaganalyses in paragraaf 3.2: De betekenis van de A50 voor het doorgaande zakelijke verkeer en goederenvervoer geeft op zichzelf nog onvoldoende aanleiding om de A50 **aan** te leggen.

#### 4 HET BELANG VAN DE A50 VOOR HET REGIONALE VERKEER

##### 4.1 Inleiding

De aanleg van een nieuwe regionale wegverbinding tussen Eindhoven en Nijmegen zal voor een deel van de weggebruikers in Noordoost-Brabant tot reistijdvoordelen leiden. De mate waarin de reistijden **worden bekort** hangt af van het gekozen **alternatief** (autosnelweg of autoweg) en het gekozen trace voor de A50. Daarnaast zal er bij aanleg van de A50 als autosnelweg in **principe** verschil ontstaan in de reistijdvoordelen voor het personenautoverkeer en het vrachtverkeer. Voor deze twee verkeers-categorieën **gelden** immers verschillende maximum snelheden.

Bij een economische evaluatie van de reistijdvoordelen gaat het er om, de voordelen te **vertalen** in monetaire **termen**. Hierdoor kunnen de verwachte **bat**en van de weg **worden** afgewogen tegen de kosten van de weg en tegen mogelijke andere **positieve** en negatieve **bat**en die met de aanleg van de weg samenhangen. Voor deze geldelijke waardering van de reistijdvoordelen die met de verschillende alternatieven kunnen **worden** bereikt wordt uitgegaan van de volgende berekening:

$$B(a) = \sum_{ijv} V_{ijv} \cdot (T_{ijv}(0) - T_{ijv}(a)) \cdot TW_v \quad (1)$$

Met:

$B(a)$  = De **baten** van alternatief a

$V_{ijv}$  = Het **aantal verplaatsingen** tussen i en j voor verkeerscategorie v

$T_{ijv}(a)$  = De reistijd tussen i en j voor verkeerscategorie v bij alternatief a

$T_{ijv}(0)$  = De reistijd tussen i en j voor verkeerscategorie v in de huidige (**nul**) situatie

$TW_v$  = De reistijdwaardering voor verkeerscategorie v

v = 1) Vrachtverkeer, 2) Personenautoverkeer motief **zaken**, 3) **idem** motief woon-werk, 4) **idem** motief overig.

Omdat de analyses **alleen worden** uitgevoerd voor het regionale verkeer, dient of de herkomstzone i of de bestemmingszone j deel uit te **maken** van het gekozen studiegebied voor de **A50**. Het studiegebied en het **tracé** zijn op de **kaart** in de bijlage van dit paper aangegeven.

De reistijdwaardering vergt dus in **principe** informatie over:

- de reistijden op verschillende relaties en
- de omvang van de verkeersstromen op die relaties en
- de reistijdwaarderingen van verschillende verkeerscategorieën voor verschillende alternatieven voor de A50 en gedifferentieerd naar verschillende **verkeerscategor**ieën. Besloten is de analyses voor **één** van de trace-varianten uit te voeren. Ten aanzien van de trace-varianten wordt namelijk verwacht, dat er slechts weinig verschillen in reistijden tussen de varianten **zullen** optreden.

Bij de analyse van de reistijdeffecten van de aanleg van het AW of het ASW alternatief is uitgegaan van de verkeersgegevens uit het door BGC ontwikkelde verkeers- en vervoersmodel voor Noordost-Brabant. Dit model wordt gebruikt voor de analyse van de verkeers-effecten van de **A50**. De benodigde reistijdmatrices zijn door Bureau Goudappel Coffeng (BGC) opgesteld op basis van de veronderstelde snelheden op de verschillende schakels van het wegennetwerk in het model. Daarbij is noodgedwongen uitgegaan van **één** snelheid voor het vrachtverkeer en het **personenver**keer. Op basis van matrices van het landelijk modelsysteem is een nadere uitsplitsing naar motief gemaakt.

#### 4.2 Resultaten reistijdwaarderingen

In tabel 3 zijn de geraamde geldelijke reistijdvoordelen van het autoweg (**AW**) en het autosnelweg (**ASW**) alternatief weergegeven voor de vier verkeerscategorieb. De **totale baten** voor het ASW alternatief zijn geschat op 12.5 miljoen gulden per jaar. Voor het AW alternatief zijn de **baten** op bijna 6 miljoen geschat.

**Tabel 3:** Gekapitaliseerde reistijdvoordelen van de A50 volgens het autoweg en het autosnelweg alternatief, in miljoenen gulden per jaar

| Verkeerscategorie        | Alternatief: |             |
|--------------------------|--------------|-------------|
|                          | AW           | ASW         |
| Goederenverkeer          | <b>1,3</b>   | <b>3,1</b>  |
| Zakelijk personenverkeer | <b>0,9</b>   | <b>1,9</b>  |
| Woon-werk verkeer        | <b>1,6</b>   | <b>3,6</b>  |
| Overig verkeer           | <b>1,9</b>   | <b>3,9</b>  |
| Totaal                   | <b>5,8</b>   | <b>12,5</b> |

Zoals reeds in paragraaf 3.3 aangegeven **worden** de kosten van de A50 **als** autosnelweg geschat op zo'n 40 miljoen gulden per jaar. De verwachte **baten** liggen voor het regionale verkeer op zo'n 12,5 miljoen gulden. De **baten** blijken op dit punt dus ongeveer een derde van (31%) van de kosten te dekken. Omdat de kosten-baten verhouding **beneden de één ligt**, geeft dit aspect alleen nog onvoldoende argumentatie **vóór** aanleg van de weg.

De kosten van het autoweg alternatief zijn niet bekend. Rijkswaterstaat **directie** Noord-Brabant **schat** de kosten voorlopig in op ruim de helft van die van het autosnelwegalternatief, zo'n 25 miljoen gulden per jaar. De kosten-baten verhouding voor het autoweg alternatief bedraagt bij deze kostenraming zo'n 0.24. Uitgaande van de kosten-aanname geldt voor het AW alternatief dus dezelfde **conclusie** als voor het ASW alternatief.

## 5 HET BELANG VAN DE A50 VOOR DE HUIDIGE BEDRIJVEN IN NOORDOOST-BRABANT

### 5.1 Het belang van weginfrastructuur voor bedrijven

**Alle** bedrijven **willen** graag **goed** bereikbaar zijn. In het onderzoek mobiliteitsprofielen [Verroen e.a., 1990] beschouwden bijna **alle geënquêteerde** bedrijven de bereikbaarheid per auto als zeer belangrijk. In een onderzoek onder **industriële** bedrijven in Brabant werd door driekwart van de bedrijven **aan-** en afvoer van goederen bij de drie belangrijkste produktiemilieufactoren gerekend [van der Burgt e.a. 1989].

Tegelijkertijd zijn de directe economische baten van een betere bereikbaarheid voor een bedrijf niet altijd groot. In de Plaspoelpolder **waren** de kostenvoordelen van een aansluiting op de A4 gering. De logistieke kosten bleven door de geringe rijtijdwinst gelijk. Het zakelijk verkeer speelde **zich** meestal buiten de spits af, zodat ook daar de reistijdwinst gering was [Van der Hoorn, 1985]. In **Noord-Brabant** werd geconstateerd dat bedrijven welke een grote waarde hechten **aan** hun bereikbaarheid niet vaker bij de snelweg **waren** gevestigd als niet-transportgevoelige bedrijven. Het heeft volgens de studie van Van der Burgt **e.a.** bij de vestigingsplaatskeuze dus geen **doorslaggende rol** gespeeld.

Om na te gaan of de bedrijven in Noordoost-Brabant baat hebben bij een afslag van de A50 dient het feitelijk personen- en **goederenverkeer** van en naar de bedrijfsvestiging getypeerd te **worden**.

Tevens moet geïnventariseerd **worden** op welke afstand een bedrijf van een mogelijk **afslag** van de A50 is gevestigd. Op basis hiervan kan bepaald **worden** in welke mate de A50 inderdaad door een betere bereikbaarheid het regionaal **produktiemilieu verbetert**.

## 5.2 Methode voor de beoordeling van bedrijfstypen naar de mate waarin ze baat hebben bij een goede ontsluiting over de weg

In het onderzoek mobiliteitsprofielen [Verroen e.a. 1990] en Logistiek in Amsterdam [Janssen e.a. 1990] van INRO-TNO zijn de mobiliteits- en logistieke kenmerken voor verschillende bedrijfstypen (clusters van activiteitencodes) onderzocht. De activiteitencode kan gebruikt **worden** om de bedrijven in de regio in te delen naar de bedrijfstypen uit de genoemde **onderzoeken** en **zo** de daar gevonden mobiliteits- en logistieke kenmerken van het betreffende bedrijfstype **aan** een bedrijf toe te kennen.

Als bedrijven getypeerd **worden** naar hun snelweggevoeligheid, dan kunnen drie **categorieën** verplaatsingen een rol spelen:

- 1: De verplaatsingen van het personeel
- 2: De verplaatsingen van bezoekers
- 3: De **aan**- en afvoer van goederen.

### ad 1. De verplaatsingen van het personeel

Door de aanleg van een snelweg kan de bereikbaarheid **van** een bedrijf voor het personeel per auto verbeteren. Dit biedt voordelen voor de werknemers in het woon-werkverkeer en in het zakelijk verkeer. De voordelen in het woon-werkverkeer heeft voor de bedrijven geen **directe** economische winst. De eventuele reistijdwinst zijn bij de regionale reistijdwinsten al verdisconteerd. In dit hoofdstuk gaat het om **directe effecten** voor de bedrijfsvoering, en dan gaat het al snel om het zakelijk verkeer van personeelsleden die de auto **nodig** hebben voor het werk. Deze **autoafhankelijkheid** kan voor verschillende typen bedrijven uit het onderzoek mobiliteitsprofielen **worden** afgeleid.

### ad 2. De verplaatsingen van bezoekers

Een aantal bedrijfstakken zijn economisch afhankelijk van het bezoekersverkeer. Detailhandel, onderwijs en sommige zakelijke dienstverlening ontlenen hun bestaansrecht **aan** hun bezoekers. Maar ook voor andere bedrijfstakken is zakelijk bezoek van economisch **belang**. Voor deze studie zijn **alleen** de bezoekers per auto interessant. Door de bezoekersintensiteit te combineren met het auto-aandeel onder de bezoekers kan het aantal bezoekers per auto per **werkzaam persoon** **worden** vastgesteld. Zowel de bezoekersintensiteit als het auto-aandeel onder de bezoekers kan uit het onderzoek mobiliteitsprofielen **worden** afgeleid.

### ad 3. De **aan**- en afvoer van goederen

Aansluiting op een **autosnelweg** vergemakkelijkt de **aan**- en afvoer van goederen. Het gaat sneller, en zeker voor grote vrachtwagens gemakkelijker. Dit is een voordeel als:

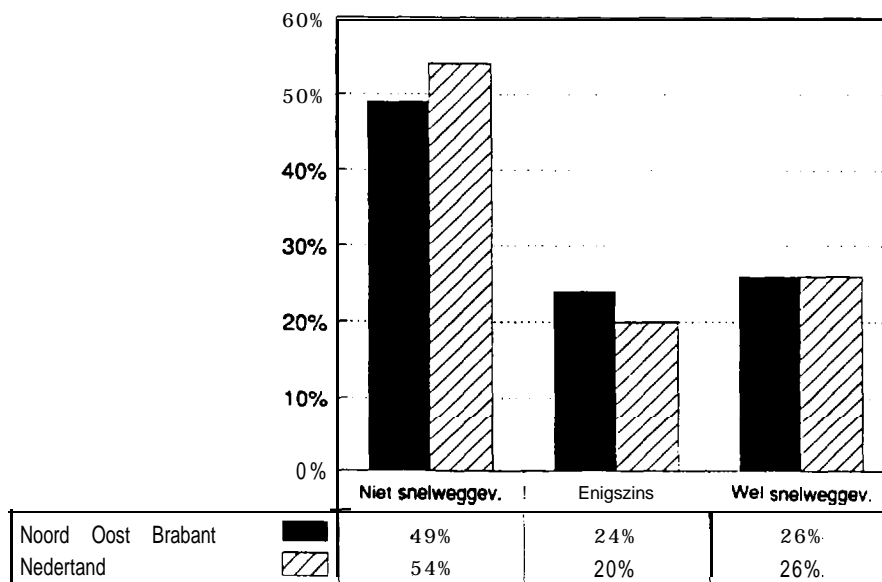
- de bedrijfsactiviteit een omvangrijke goederenstroom van en **naar** de vestiging genereert
- de **aan** en afvoer van goederen de kernactiviteit van het bedrijf is (groothandel en **transportbedrijven**)
- bij de **aan**- en afvoer grote waarde wordt gehecht **aan** de snelheid van de levering (bederfelijke artikelen)
- bij de **aan**- en afvoer grote waarde wordt gehecht **aan** de flexibiliteit van de levering (**spoed**-

orders).

Met de resultaten van het onderzoek 'Logistiek in Amsterdam' en aanvullende teamanalyse kunnen de verschillende bedrijfstypen op deze **punten** ingeschaald **worden**. Een hoge score op **één** van de drie dimensies betekent dat de bedrijfsklasse **als** snelweggevoelig wordt beschouwd. Een redelijk hoge score betekent dat de bedrijfsklasse **als** enigszins snelweggevoelig wordt beschouwd. Overigens **scoorde** geen enkele bedrijfsklasse op meer dan **één** dimensie hoog of redelijk hoog.

### 5.3 De snelweggevoeligheid van de bedrijven in Noordoost-Brabant

De inventarisatie heeft **zich** gericht op **alle** bedrijven en instellingen met 10 of meer werkzame **personen** binnen het studiegebied. In totaal zijn er in het studiegebied bijna 2.200 bedrijven met, na **correctie** voor het ambulante personeel in totaal 89.000 werkzame **personen** ingedeeld.



Figuur 1: Snelweggevoeligheid bedrijvigheid Noordoost-Brabant vs. heel Nederland.

480 bedrijven (22%) zijn werkelijk snelweggevoelig. Hier werken 26 procent van de werkzame personen. Enigszins snelweggevoelig zijn 660 (30%) bedrijven. De resterende 1050 bedrijven zijn niet snelweggevoelig. Hiermee wijkt de regio niet veel af van de landelijke cijfers. In figuur 1 is de regio met Nederland **als** geheel vergeleken. In Noordoost-Brabant zijn evenveel werkelijk snelwegafhankelijke bedrijven en iets meer enigszins snelwegafhankelijke bedrijven.

#### 5.4 Ligging van de bedrijven ten opzichte van de A50 en andere bestaande snelwegen

De bereikbaarheid van de bedrijven wordt niet in de hele regio door de A50 in gelijke mate **beïnvloed**. Afhankelijk van de ligging ten opzichte van de A50 en ten opzichte van bestaande snelwegen is een eerste vierdeling in het studiegebied gemaakt:

- 1: Langs A50; niet langs andere snelwegen
  - 2: Langs A50; maar ook langs een bestaande snelwegen
  - 3: Niet langs A50; ook niet langs andere snelwegen
  - 4: Niet langs A50; maar **wel** langs een bestaande snelweg.
- (Langs **A50/snelweg**: minder dan 5 kilometer van een afslag, bij A50 afstand tot het dichtstbijzijnde trace)

Op de kaart in de bijlage zijn de vier gebieden aangegeven. Tabel 4 geeft **aan** hoe de bedrijven en de werkgelegenheid over deze vier gebieden zijn verdeeld. Het meeste effect heeft de A50 voor de bedrijven in gebied 1. Plaatsen als Veghel en Uden **worden** door de A50 ontsloten. Deze groep omvat een **kwart** van de bedrijvigheid in het gehele studiegebied. Gebied 2 is al ontsloten door bestaande snelwegen, maar wordt door de A50 in meer richtingen bereikbaar. Deze groep omvat nog eens 14 **procent** van de bedrijvigheid.

Een groot deel van de bedrijvigheid valt in gebied 4: niet langs de A50 maar wel langs bestaande snelwegen. Deze bedrijven zijn nu reeds redelijk bereikbaar en profiteren nauwelijks van de A50. De bedrijven in gebied 3 blijven ook na de opening van de A50 relatief slecht bereikbaar.

**Tabel 4:** Snelweggevoeligheid en ligging werkgelegenheid t.o.v A50 en bestaande snelwegen.

|                       | Werkzame<br>Personen | Snelweg<br>gevoelig          | Enigszins<br>gevoelig        | Niet Snelweg-<br>gevoelig    | Totaal          |
|-----------------------|----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------|
| Gebied 1              | 21.900               | <b>30 %</b>                  | <b>25 %</b>                  | <b>43 %</b>                  | 100 %           |
| Gebied 2              | 12.300               | 3 7                          | <b>30 %</b>                  | <b>33 %</b>                  | 100%            |
| Gebied 3              | <b>11.800</b>        | 2 1 %                        | <b>24 %</b>                  | <b>55 %</b>                  | 100 %           |
| Gebied 4              | 42.500               | 22 %                         | 22 %                         | <b>56 %</b>                  | 100 %           |
| Totaal<br>(Nederland) | <b>88.600</b>        | <b>26 %</b><br><b>(26 %)</b> | <b>24 %</b><br><b>(20 %)</b> | <b>49 %</b><br><b>(54 %)</b> | 100 %<br>(100%) |

De vraag is nu of in deze gebieden de snelweggevoelige bedrijven juist meer of minder dan gemiddeld **worden** aangetroffen. **Tabel 4** geeft ook de snelweggevoeligheid van de bedrijven in deze deelgebieden **aan**. Binnen de invloedssfeer van de A50 is de snelweggevoeligheid groter dan daar buiten. De hoogste snelweggevoeligheid wordt aangetroffen in gebied 2 dat wel **profiteert** van de A50, maar nu ook al **goed** is ontsloten.

#### 5.5 Afstand van de bedrijven ten opzichte van verschillende varianten van de A50

Van ieder bedrijf is nagegaan op welke afstand ze zijn gelegen van de verschillende varianten van de A50. In Veghel zijn drie, in Uden twee mogelijke traces onderscheiden. De kaart in de bijlage geeft de traces **aan**. Door de verschillende traces bij Veghel en Uden te combineren ontstaan zes

verschillende varianten. Het voordeel van de nabijheid van een autosnelweg neemt **echter langzaam** af naarmate de afstand tot die snelweg toeneemt. Vlak bij de snelweg is het voordeel het **grootst**. Bij een grote afstand tot de snelweg wordt deze nog maar in een **beperkt** aantal relaties **benut**. Daarom is de afstand tot een afslag van de A50 uitgedrukt in 4 afstandklassen.

**Tabel 5:** Afstand tot afslag A50 voor snelweggevoelige bedrijvigheid (in bedrijven en **werkzame** personen), gemiddeld voor **alle** varianten

| Afstand tot A50   | Afstand tot bestaande autosnelwegen |        |         |       | Totaal |        |
|-------------------|-------------------------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
|                   | c 5000m                             |        | > 5000m |       | Bedr.  | wp.    |
|                   | Bedr.                               | Wp.    | Bedr.   | wp.   |        |        |
| c 1000m           | 7                                   | 300    | 5       | 400   | 12     | 600    |
| 1 000-2500m       | 21                                  | 1.000  | 47      | 2.800 | 68     | 3.800  |
| <b>2500-5000m</b> | 32                                  | 1.900  | 72      | 3.100 | 103    | 5.000  |
| > 5000m           | 215                                 | 11.000 | 80      | 2.800 | 296    | 13.800 |
| <b>Totaal</b>     | 274                                 | 14.200 | 204     | 9.000 | 479    | 23.200 |

Het precieze aantal bedrijven en werkzame **personen** per afstandsklasse is afhankelijk van het gekozen trace. Ter **indicatie**, het aantal bedrijven binnen 5 kilometer van de A50 bedraagt gemiddeld 183, maar kan **variëren** tussen de 172 en de 206 bedrijven. Het trace dwars door Veghel eindigend bij Heesch is het gunstigste. Slechts een **zeer** gering deel (2 tot 4%) van de snelweggevoelige werkgelegenheid ligt op korte afstand (binnen 1000 meter) van een trace van de A50. 19% van de snelweggevoelige bedrijvigheid valt binnen straal van 2500. Binnen 5000 meter van de A50 **valt** 41% van de snelweggevoelige bedrijvigheid.

## 6 HET BELANG VAN DE A50 VOOR DE TOEKOMSTPOTENTIES VAN DE BEDRIJVGHEID IN NOORDOOST-BRABANT

### 6.1 Potenties en snelweggevoeligheid per bedrijfstype

In het voorgaande hoofdstuk is vastgesteld in hoeverre de bestaande bedrijven in de bestaande situatie baat hebben bij de aanleg van de A50. Bij de aanleg van een snelweg speelt ook de vermeende invloed op het ontwikkelingsperspectief van bestaande en de vestiging van nieuwe bedrijven. Voor de analyse van deze potenties is gebruik gemaakt van een bedrijfstypologie gebaseerd op de toepassingsmogelijkheden van **sleuteltechnologieën** [Zie Machielse e.a. **1988**]:

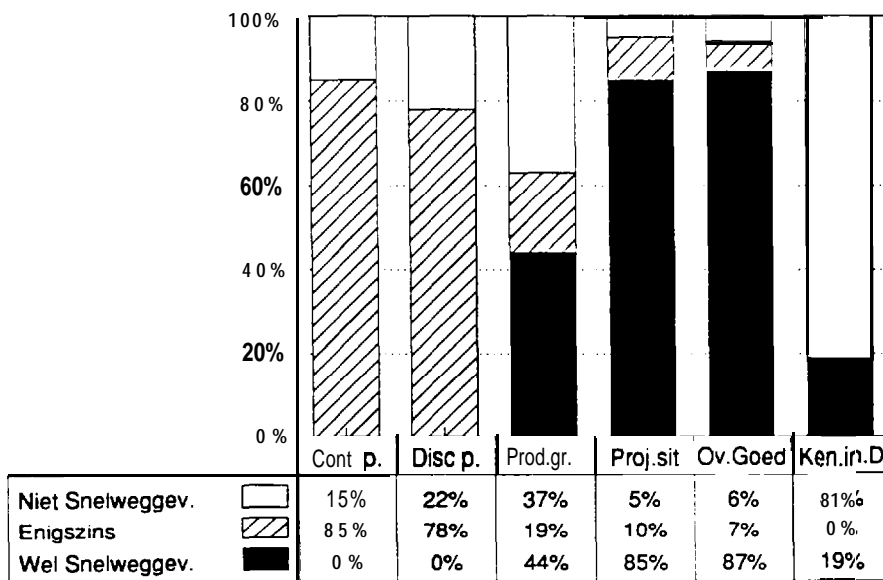
- Continue procesindustrie: de **voortbrenging** van lange series gestandaardiseerde producten;
- Discontinue procesindustrie: middellange series van verschillende gestandaardiseerde producten;
- Productgroepen: middellange en korte series van heterogene producten;
- Projectsituaties: korte series of stuksgewijze fabricage van producten op **specificatie**;
- Overige goederenbehandeling;
- Kennis-intensieve dienstverlening.

De meeste groeipotenties vanuit de technologische vernieuwing in Nederland liggen in de productgroepen en de kennisintensieve dienstverlening [Machielse **1988**]. In een regio als

Noordoost-Brabant zijn de mogelijkheden daarbij voor de produktgroepen het grootste.

Noordoost-Brabant ligt strategisch **goed** in de relatie **Mainport** Rotterdam • Roergebied. Langs de noordkant ligt de verbinding A15 Rotterdam • Nijmegen • Roergebied, langs de zuidkant de A16 Rotterdam • Venlo • Roergebied. De A50 kan de regio naar deze transportassen ontsluiten, zodat de strategische ligging beter **benut** kan **worden**. Met name in de goederenbehandeling ontstaan er **zo** meer mogelijkheden voor de regio.

Een eerste vraag die **zich** aandient, betreft de snelweggevoeligheid van deze bedrijfstypen. Zijn deze mogelijke trekkers voor de regionale ontwikkeling bedrijfseconomisch afhankelijk zijn van een goede ontsluiting. Figuur 2 geeft **aan** dat een deel van de produktgroepen, en het overgrote deel van de projectsituaties en de overige goederen behandeling snelweggevoelig is.



**Figuur 2:** Snelweggevoeligheid bedrijven naar productieorganisatie.

## 6.2 Vertegenwoordiging bedrijfstypen in de regio

Een tweede vraag is, in hoeverre deze bedrijfstakken nu al in de regio zijn vertegenwoordigd. Tabel 6 geeft **aan**, dat de produktgroepen en discontinue procesindustrie in Noordoost-Brabant overheersen. De sterke aanwezigheid van produktgroepen is gunstig vanuit het oogpunt van technologische vernieuwing. Deze sterk vertegenwoordigde groep kan in de regio als trekker **fungeren**. De overige goederen behandeling is daarentegen **minder** vertegenwoordigd in Noordoost-Brabant dan gemiddeld in Nederland.

**Tabel 6:** Werkgelegenheid naar produktorganisatie en ligging t.o.v. A50 en bestaande snelwegen.

|                                  | Gebied<br>1 | 2           | 3           | 4           | Totaal      | Nedertland |
|----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Continue procesind.              | 12 %        | 3 %         | <b>23 %</b> | 7 %         | 10 %        | 10 %       |
| Discontinue procesind.           | 29 %        | 31 %        | 29 %        | 30 %        | <b>30 %</b> | 24 %       |
| Produktgroepen                   | 21 %        | <b>37 %</b> | 14 %        | <b>32 %</b> | <b>28 %</b> | 14 %       |
| Projectsituaties                 | 5 %         | 5 %         | 6 %         | 6 %         | 5 %         | 6 %        |
| Overige goederen behandeling     | <b>23 %</b> | 19 %        | 1a %        | 15 %        | 18 %        | 26 %       |
| Kennisintensieve dienstverlening | 10 %        | 5 %         | 10 %        | 11 %        | 10 %        | 19 %       |
| Totaal                           | 100 %       | 100 %       | 100 %       | 100 %       | 100 %       | 100 %      |
| In werkzame <b>personen</b>      | ii .900     | 8.300       | 5.700       | 21.400      | 47.300      |            |
| Buiten indeling                  | 9.900       | 4.000       | 6.100       | 21.100      | 41.300      |            |

**Vet/onderstreept:** bedrijfstype in dit gebied meer dan gemiddeld aanwezig

Of deze kansrijke bedrijven inderdaad door de A50 ontsloten **worden**, of dat deze bedrijven **aan** de rand van het studiegebied, langs bestaande snelwegen liggen. kan eveneens **worden** afgelezen uit tabel 6.

De produktgroepen zijn het sterkst vertegenwoordigd **aan** de rand van het studiegebied langs bestaande autosnelwegen (Gebieden 2 en 4). Mogelijk zoeken deze bedrijven **toch** een **lokatie** in de **buurt** van een autosnelweg. Het gebied **1**, met Veghel en Uden **als** belangrijkste gemeenten, vormt de kern van het door de A50 ontsloten gebied. In dit gebied zijn de produktgroepen minder sterk vertegenwoordigd.

De goederenbehandeling is in gebied 1 sterker dan gemiddeld aanwezig. Langs bestaande snelwegen buiten de invloedsfeer van de A50 is deze groep **ondervertegenwoordigd**.

Voorwaarde voor economische ontwikkeling is **wel**, dat de beoogde bedrijfstype economisch **sterk** is. **Als** indicator voor de economische ontwikkeling voor de afgebeppen **periode** is de groei in de toegevoegde waarde gehanteerd. De toegevoegde waarde geeft **aan** welke bijdrage een bedrijf of een regio **aan** het nationale produkt **levert**. Uit een analyse van de regionaal economische jaarcijfers blijkt dat tussen 1982 en 1987 **alle** bedrijfstypen met **uitzondering** van de continue procesindustrie. **zich** zeer **goed** hebben ontwikkeld. De procentuele groei van de toegevoegde waarde bedroeg in Noordoost-Brabant 33% t.o.v. 15% voor heel Nedertland. De produktgroepen, projectsituatie, goederenbehandeling en kennisintensieve dienstverlening toonden in **Noordoost-Brabant** **zelfs** een groei van **46** tot **58 procent**.

### 6.3 Conclude potenties

De grootste potentie voor een **goede** verdere economische ontwikkeling van Noordoost-Brabant ligt in de produktgroepen en de overige goederenbehandeling. De produktgroepen zijn nu al in de regio **sterk** vertegenwoordigd. De overige goederenbehandeling is minder sterk vertegenwoordigd. Beide groepen zijn in het **recente** verleden ook sterk gegroeid. **Beide** bedrijfstypen zijn ook in

belangrijke mate snelweggevoelig, zodat de A50 voor een verder economische ontwikkeling een belangrijke **rol** kan spelen.

## 7 CONCLUSIES

### 7.1 Conclusies economische effecten A50

In tabe17 wordt een samenvattende beoordeling gegeven van de venvachte economische **effecten** van de A50 op de verschillende onderzochte aspecten. Uit de **tabel** komt naar voren dat op twee aspecten, de economische toekomstpotenties en de **baten** voor het regionale verkeer, de **effecten** van de A50 vrij positief **worden** beoordeeld. Voor wat **betreft** het doorgaande verkeer en de huidige bedrijven in **Noordoost-Brabant** is het **belang** van de weg minder duidelijk aantoonbaar. De **baten** voor het doorgaande vrachtverkeer en zakelijke personenverkeer zijn relatief beperkt.

label 7: Samenvattende beoordeling economische **effecten** A50

|                                       | <b>Als ASW</b>  | <b>Als AW</b>  |
|---------------------------------------|---|--|
| Functie <b>als</b> hoofdtransportas   | Beperkte betekenis<br>Geschatte <b>baten</b><br>3 tot 8 % van de kosten   | Beperkte betekenis   |
| <b>Baten</b> voor regionale verkeer'  | Geschatte <b>baten</b><br>± 30 % van de aanleg en onderhoudskosten  | Geschatte <b>baten</b><br>± 25 % van de aanleg en onderhoudskosten                             |
| Snelweggevoeligheid huidige bedrijven | Aandeel <b>ASW-gevoelige</b> bedrijven in <b>NO-Brabant</b> niet hoger dan land. gem. Binnen invloedssfeer A50 aandeel wat hoger: 25% (220) bedrijven | Zie <b>conclusie</b> ASW. Kwaliteitsvoordeel A50 waarschijnlijk minder dan bij ASW-alternatief |
| Regionale toekomstpotenties           | Economische belangrijke bedrijfstakken <b>oververte-</b> genwoordigd en meer dan gem. ASW-gevoelig  | Zie <b>conclusie</b> ASW. Kwaliteitsvoordeel A50 waarschijnlijk minder dan bij ASW-alternatief |

Ten aanzien van de aanwezigheid van snelweggevoelige bedrijven in NO-Brabant kan niet gesteld **worden** dat in vergelijking met het gemiddelde in Nederland daze bedrijven meer dan gemiddeld vertegenwoordigd zijn. **Wel** blijkt het aandeel sterk snelweggevoelige en het aandeel enigszins snelweggevoelige bedrijven binnen de **directe** invloedssfeer van de A50 **boven** het landelijke gemiddelde te liggen. Dit betekent dat aanleg van de A50 een belangrijke voorwaarde voor de

---

<sup>1</sup> Kosten A50 **als** autosnetweg door Rijkswaterstaat **directie** Noord Brabant **globaal** geschat op zo'n 40 miljoen gulden op **jaarbasis** (aanleg en onderhoudskosten). Kosten **als** autoweg geschat op zo'n 25 miljoen.

verdere ontwikkeling van die bedrijven kan gaan vormen. Omgekeerd kan ook **worden** opgemerkt, dat het ontbreken van de weg tot nu toe blijkbaar nog geen invloed heeft gehad op het feitelijke vestigingsgedrag van deze bedrijven.

De **baten** van de A50 voor de weggebruikers in Noordoost-Brabant zijn ingeschat voor de huidige gebruikers. Er is uitgegaan van de omvang van de verkeersstromen (regionale en doorgaande verkeer) in 1989. Voor de periode 1989-2010 wordt door de Rijkswaterstaat directie **Noord-Brabant** een groei van het regionale verkeer verwacht van 28 %. Voor het doorgaande verkeer wordt een groei verwacht **van 24 %**. Dit betekent dat in het meetjaar 2010 meer verkeersdeelnemers voordeel **zullen** ondervinden van de A50 dan in 1989. De **baten** als gevolg van de reistijdvoordelen **zullen** dan ook zo'n 25 % hoger kunnen liggen dan voor de huidige gebruikers is berekend. Dit betekent dat de **baten-kosten** verhouding voor het regionale verkeer kan toenemen tot 40 %, en die **voor** het doorgaande verkeer tot **maximaal 9 à 10%**.

## 7.2 Conclusies met betrekking tot de betekenis **van het** onderzoek in de besluitvorming rond de **tracénota**

De gecombineerde **tracé/MER-nota**, waar dit **onderzoek** naar de economische **effecten** onderdeel van uit maakt, is in het najaar van 1991 zover dat de regionale directie het rapport **aan** de minister kan aanbieden. **Alle** belangrijke aspecten, die meewegen in de besluitvorming zijn onderzocht. Rijkswaterstaat geeft geen **advies aan** de minister over het te nemen besluit maar zet **alle** argumenten op een rijtje als basis voor **objectieve** besluitvorming. De mate waarin de economische **effecten** meegewogen **worden** en van betekenis zijn voor het te nemen besluit, is op dit moment nog niet duidelijk.

## 7.3 Conclusies met betrekking tot de methode

1. De gehanteerde methode geeft snel inzicht in enkele economische aspecten.
2. Door een vergaande kwantificering is een expliciete afweging mogelijk.
3. Voor het eerst (voor **zover wij weten**) zijn bij de beoordeling van de regionale productie structuur **industriële** bedrijven geïnventariseerd en beoordeeld op hun snelweggevoeligheid. Met de door INRO-TNO ontwikkelde mobiliteitsprofielen en logistieke profielen bleek een bevredigende invulling van dit **begrip** mogelijk.

## LITERATUUR

**Burgt, H. v.d. e.a.(1989); Transportgevoeligheid van bedrijven en hun vestigingsplaats;** Geografisch instituut Rijksuniversiteit Utrecht; Utrecht; januari 1989.

C.B.S.; **Regionaal economische jaarcijfers 1983 en 1987;** Den Haag; 1986 en 1990

Hoorn, T van der **e.a.(1985); De economische gevolgen van de doortrekking van de A4 voor de Plaspoelpolder, pag. 293-304** in F. le Clercq (red): **Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk -1985- Dynamiek en evenwicht in Verkeer en mobiliteit;** C.V.S; Delft; oktober 1985.

Janssen, B.J.P. e.a. **(1990); Logistiek in Amsterdam, een verkenning van de logistieke ontwikkelingen in Industrie, transport en groothandel in de regio Amsterdam;** INRO-TNO; Delft; februari 1990.

Kleijn H.J. en Y.H.F. Cheung **(1989); Reistijden in de evaluatie.** In: Colloquium **Vervoersplanologisch Speurwerk** 1989. Den Haag.

Machielse, C. **e.a.(1988); Economisch-Technologische vernieuwing en ruimtelijke organisatie;** INRO-TNO; Delft; September 1988.

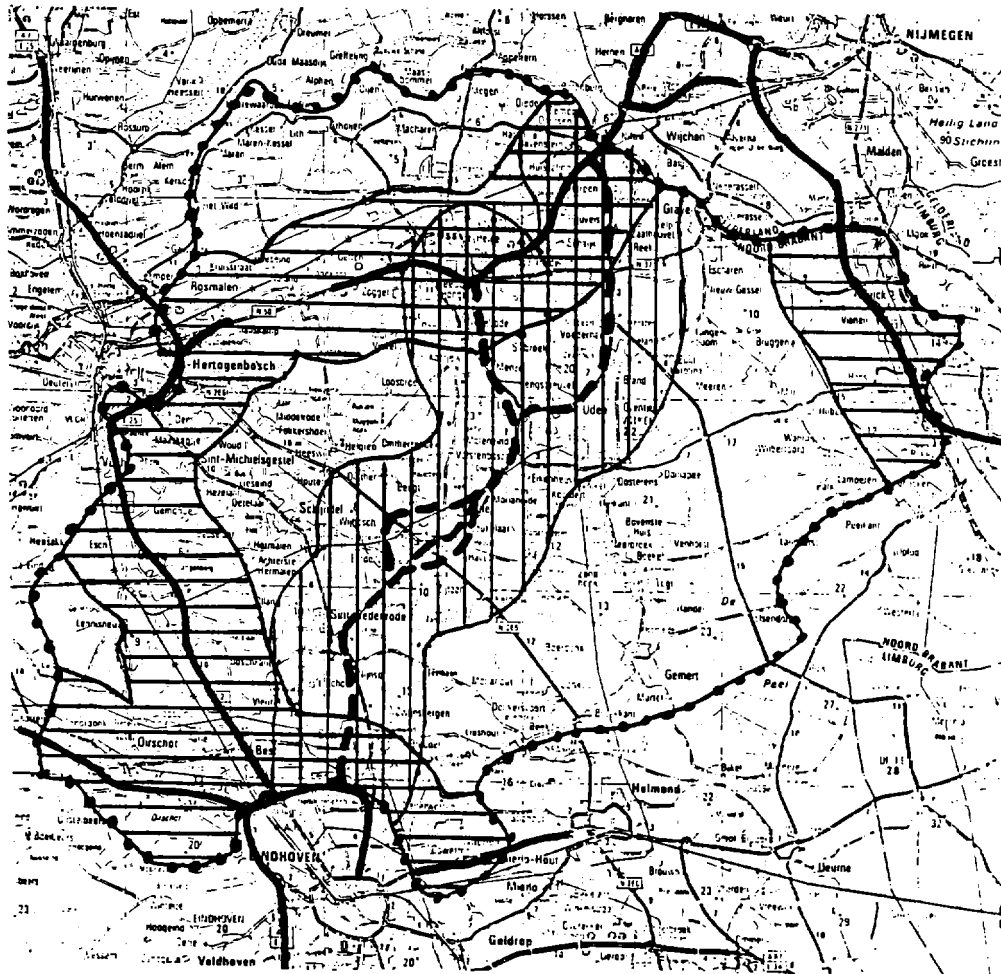
Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1990): **Tweede structuurschema verkeer en vervoer, deel d: regeringsbeslissing;** 's Gravenhage: juni 1990.

Rijkswaterstaat, **directie Noord-Brabant (1990); Projektplan voor de projektnota A50, traject Oss-Eindhoven;** Den Bosch; 30 oktober 1989.

Verroen, E.J. e.a. **(1990); Mobiliteitsprofielen van bedrijven en instellingen, een ondertoeek naar de mogelijkheden tot afstemming van mobiliteitskenmerken van bedrijven en bereikbaarheidskenmerken van bedrijfslokaties;** INRO-TNO; Delft; juni 1990.

Verroen E.J. en H.D. Hilbers (1991): **Evaluatie economische effecten van de A50. Een onderzoek naar het belang van de A50 voor het doorgaande verkeer, het regionale verkeer en de bedrijvigheid in Noordoost-Brabant;** INRO-TNO; Delft, januari 1991.

Bijlage: Kaart van het onderzoeksgebied, met tracés A50 en indeling in de vier deelgebieden



- Gebied 1: Binnen invloedssfeer A50
- Gebied 2: Binnen invloedssfeer A50 en bestaande snelwegen
- Gebied 3: Buiten invloedssfeer A50 en bestaande snelwegen
- Gebied 4: Buiten invloedssfeer A50, binnen invloedssfeer bestaande snelwegen

# Nieuwe uitgangspunten voor de bekostiging van het openbaar vervoer

drs. A.L. 'tHoen<sup>\*</sup>  
drs. F.C. Kuik<sup>\*\*</sup>

- 
- <sup>\*</sup> Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven, Den Haag
  - <sup>\*\*</sup> NV Nederlandse Spoorwegen, stafafdeling Centrale Ontwikkelingskem, Utrecht

## Inhoudsopgave

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Inleiding   | 4  |
| 2   | De huidige sturing en bekostiging van het openbaar vervoer  | 5  |
| 3   | Naar een andere bekostigingssystematiek                     | 7  |
| 3.1 | Inleiding   | 7  |
| 3.2 | Redenen voor (financieel) overheidsbemoeienis               | 8  |
| 3.3 | Elementen van een bekostigingsformule                       | 9  |
| 3.4 | <b>Aanvullende voorwaarden voor een bekostigingsformule</b> | 12 |
| 3.5 | <b>De basis voor een alternatieve bekostigingsformule</b>   | 12 |
| 4   | Enige berekeningen met het FINOV-model                      | 14 |
| 5   | Conclusies  | 19 |

## Samenvatting

### *uitgangspunten voor de bekostiging van het openbaar vervoer*

Bij de stimulering van het openbaar vervoer in het kader van het SW-beleid komt in steeds sterkere mate de vraag op in welke mate de overheid het openbaar vervoer moet subsidiëren. In dit artikel wordt in het kort de huidige bekostigingssystematiek **uiteengezet** en **worden** aanbevelingen gedaan voor de ontwikkeling van nieuwe **bekostigingsformules** die efficiency in de hand werken, de groei van het openbaar vervoer bevorderen, de groei van de subsidie-omvang beheersbaar houden en bovendien praktisch toepasbaar zijn. Met behulp van het FINOV-model **worden** de kwantitatieve **effecten** van enige nader uit te werken bekostigingsformules voor het **stadsvervoer** gesimuleerd.

## Summary

### *A new basis for subsidizing public transport*

Stimulating public transport according to the Dutch traffic and transport policy rises the question to what extent the government should subsidize public transport. In this paper the actual form of governmental grants for the public transport in the Netherlands is described, and some recommendations are given for the development of a new grant system, that offers incentives to a more efficient public transport sector, stimulates the use of public transport, controls the size of the grants and is practically applicable. By means of the FINOV-model the quantitative effects of some grant formulas for the local (city) transport are simulated.

## 1 Inleiding

Het gebruik van het openbaar vervoer moet groeien. Daar zijn vriend en vijand het inmiddels over eens. Het gaat hierbij **met name** om de bevordering van het openbaar vervoer om **zo** de negatieve **effecten (congestie, milieuvervuiling)** van het autogebruik tegen te gaan. Tegelijk echter vormt de openbaar vervoersector **één** van de grotere subsidie-ontvangers in Nederland. **Juist** het subsidie-instrument staat echter onder druk. Bij een herovetweging van de subsidies **aan** het openbaar vervoer staat niet ter discussie of deze subsidies terecht zijn of niet. **Aan de** theorie van de **openbare financiën** zijn meerdere duidelijke en vrij onomstreden redenen voor **financiële** overheidsbemoediging met het aanbieden van openbaar vervoersdiensten te ontleen (schaalaspecten, merit-ovenvegingen, externe **effecten** en verdeeeffecten). **Wel** staat de omvang van de subsidie ter discussie. Een goede norm voor **de** hoogte van subsidies voor openbaar vervoerdiensten bestaat immers niet. Daarenboven staat het efficiency-niveau van de vervoerbedrijven ter discussie: **worden** vervoerbedrijven die zo zwaar leunen op overheidsbijdragen **wel** voldoende geprikkeld tot een **efficiënte** bedrijfsvoering? Dat deze vraag vooral gesteld wordt ten aanzien van de stadsvervoerbedrijven, waar de overheidsbijdrage relatief het hoogste is, neemt niet de twijfel weg of een relatief aanzienlijk minder gesubsidieerd, maar monopolistisch bedrijf **als** NS **wel** efficiënt genoeg werkt.

De periode van **volledig** tekortafdekkende subsidies ligt inmiddels enige **jaren achter** ons. **Daarvoor** in de plaats kwam een taakstellend budget, gebaseerd op een basisjaar. Deze **basis-**jaarbenadering heeft echter **als** nadeel dat **de** (in-)efficiency van dat jaar tot norm voor **de volgende jaren** wordt verheven. Bovendien kan bij een aanzienlijke groei van het **vervoer, zoals** immers beoogd in het SW, de basisjaarbenadering niet meer voldoen, daar deze met name aanbodgericht is.

Er is dus behoefte **aan** een bekostigingssystematiek die:

- efficiency in de hand werkt;
- het gebruik van het openbaar vervoer bevordert;
- de **groei** van de subsidieomvang beheersbaar houdt. ook in **perioden** van aanzienlijke **groei**;
- praktisch toepasbaar is;
- eenvoudig is.

In deze bijdrage aan het CVS worden enige mogelijkheden nagegaan met betrekking tot een bekostigingssysteem dat aan deze voorwaarden kan voldoen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het bij het Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven (100) in ontwikkeling zijnde FINOV-model (FINancieel Openbaar Vervoer-model)<sup>1</sup>. Door gebrek aan datamateriaal op voldoende gedesaggregeerd (bedrijfs-)niveau is het (nog) niet mogelijk om de effecten van de te bespreken ruwe bekostigingssystematiek te schetsen voor individuele vervoerbedrijven. Hiervoor zullen wellicht nadere verfijningen nodig zijn.

De opbouw van het paper is als volgt. In paragraaf 2 wordt kort ingegaan op de huidige bekostigingssystematiek. In paragraaf 3 wordt aan de hand van de redenen voor overheidsbekostiging van het openbaar vervoer en aan de hand van de aan de bekostigingssystematiek gestelde voorwaarden gewerkt aan een bekostigingsformule zoals die in een later stadium nader uit te werken is voor de verschillende openbaar vervoer-sectoren en vervoerbedrijven. In paragraaf 4 wordt ingegaan op de kwantitatieve effecten van een dergelijk bekostigingssysteem, waarna in paragraaf 5 een korte samenvatting volgt en een Iijn wordt uitgezet voor het verder ontwikkelen van alternatieve bekostigingssystemen.

## 2 De huidige sturing en bekostiging van het openbaar vervoer

De basis van de bekostiging van het openbaar vervoer door de overheid is vastgelegd in de Wet Personenvervoer (WPV). Deze wet is nader uitgewerkt in afzonderlijke bekostigingssystemen voor respectievelijk het lokale openbaar vervoer, het streekvervoer en het vervoer door NS. In de navolgende korte beschrijving van de bekostigingssystemen wordt alleen ingegaan op de overheidsbijdragen ten behoeve van de exploitatie van vervoerdiensten en niet op de financieringswijzen van nieuwe infrastructuurprojecten.<sup>2</sup>

Het lokale openbaar vervoer (stadsvervoer) wordt door de rijksoverheid medebekostigd via de gemeenten. Hierbij zijn twee typen gemeenten te onderscheiden, namelijk gemeenten met een eigen vervoerbedrijf (het gaat hier om 9 grotere gemeenten) en gemeenten die lokaal vervoer

---

<sup>1</sup> Voor een schematisch overzicht van het FINOV-model zie J.M. Jager (ed.), CVS (1990), pp. 713-714.

<sup>2</sup> Voor meer gedetailleerde informatie wordt verwezen naar het rapport 'Sturing van Personenvervoer'. Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven, Den Haag, 1991.

laten uitvoeren door een streekvervoerbedrijf (40 middelgrote gemeenten). De gemeenten stellen de dienstregelingen vast, waarbij de minister overigens **wel regels** stelt ten aanzien van de gewenste verhouding tussen vraag en aanbod. **Alleen** aanvullend daarop hebben gemeenten, mits zij over voldoende eigen middelen beschikken, nog enige eigen beleidsruimte. Omdat ook de tariefvaststelling sedert de invoering van de nationale strippenkaart door de minister geschiedt, is de beleidsruimte van de gemeenten **zelf zeer klein**.

De jaarlijkse exploitatiebijdragen van het rijk **aan** de gemeenten zijn gebaseerd op een **gebudgetteerd** tekort. De bijdrage is gelijk **aan** het vooraf **begrote verschil** tussen opbrengsten en kosten. De kostenbegroting wordt gebaseerd op de feitelijk gemaakte exploitatiekosten in een basisjaar. Met behulp van een vast berekeningssysteem **worden** de kosten uit het basisjaar aangepast voor het betreffende begrotingsjaar. Omdat vanwege het nationale **strippenkaartsysteem** een **directe** opbrengstentoeiding **aan** de bedrijven ontbreekt **moeten** de (**verwachte**) opbrengsten per bedrijf **langs** modelmatige weg **worden** bepaald. De rijksbijdragen voor het **lokale** openbaar vervoer zijn in de huidige systematiek in sterke mate gemeente-specifiek. In een volgens de voornemens per 1 januari 1992 in te voeren nieuw bekostigingssysteem zal er sprake **moeten** zijn van een middelentoeiding op meer **objectieve** grondslagen, waardoor de rijksbijdrage sectorspecifiek zou **worden**.

De risico-verdeling tussen de gemeente en het vervoerbedrijf wordt op plaatselijk niveau geregeld. Van de hardheid van de afspraken over verantwoordelijkheden hangt af in hoeverre hiermee efficiency-prikkels **naar** de bedrijven toe **worden** uitgezonden.

De bestuurlijke bevoegdheden ten aanzien van het interlokale busvervoer (streekvervoer) zijn **aan** de rijksoverheid toegekend. Een intermediaire functie tussen de overheid en de **streekvervoer**bedrijven wordt hier vervuld door de NV Streekvervoer Nederland, waarin de meeste streekvervoerbedrijven **als** dochterondernemingen verenigd zijn. Het **streekvervoer** kent een stringentere produktienormering (Normeringssysteem Voorzieningenniveau Streekvervoer) dan het stadsvervoer zodat, gegeven het onthreken van invloed op de tariefstelling, de eigen **beleidsvrijheid** ten aanzien **van** de produktie van de bedrijven gering is. De bekostiging van het streekvervoer door de overheid vertoont overeenkomsten met die voor het **stadsvervoer**, in die zin dat ook hier sprake is van **taakstellende** budgetfinanciering. De budgettoedeling via de NV Streekvervoer Nederland **levert** prikkels op tot het streven naar efficiency doordat relatief **efficiënte** ondernemingen een meer dan gemiddeld rendement kunnen behalen.

Ook het interlokale personenvervoer per trein (NS-vervoer) wordt vanuit de rijksoverheid gestuurd en medebekostigd. Ook hierbij is sprake van een produktienormeringssysteem, zij het wat minder strak dan bij het streekvervoer. Enige tariefvrijheid is er **wel**, maar **alleen binnen door de** minister aangegeven marges. Het rijksbijdragesysteem **berust net als** bij het overige openbaar vervoer op een taakstellende budgettering. Op grond van kosten en opbrengsten in een basisjaar wordt, na aanpassing voor bepaalde mutaties, volgens een overeengekomen berekeningssysteem, een taakstellend budget vastgesteld. Van dit taakstellende karakter dient een efficiency-prikkel uit te gaan.

De wijzen van medebekostiging van de diverse vormen van openbaar vervoer hebben als overeenkomstig kenmerk dat ze geen expliciete relatie vertonen met de te **leveren maatschappelijke** prestatie. Het exploitatie-tekort in een bepaald basisjaar is in feite tot norm gekozen voor wat de maatschappelijk relevante productie van openbaar vervoerbedrijven mag kosten. De enige **daadwerkelijke** efficiency-prikkels worden gevormd door het taakstellende karakter van de vastgestelde jaarbudgetten. Voor het overige vindt in aanzienlijke mate sturing plaats door middel van produktienormeringen en beperkingen ten aanzien van de **tariefstelling**, hetgeen het bedrijfsmatig opereren van vervoerbedrijven niet bevordert.

### 3 Naar een andere bekostigingssystematiek

#### 3.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt **een** basis-bekostigingsformule opgebouwd, die bruikbaar is in de **verschillende sectoren** van het openbaar vervoer en **wellicht** zelfs op bedrijfsniveau. **Uitgangspunt** hierbij zijn de redenen voor overheidsbekostiging van het openbaar vervoer en de **(nader)** eisen die **aan** de bekostigingssystematiek gesteld **moeten worden** om haar **beter** te laten voldoen **aan** de **normen** van doelmatige, marktconforme en beheersbare overheidsbemoedening.

### 3.2 Redenen voor (financiële) overheidsbemoeienis

Vanuit een **tweetal** achtergronden kan de (financiële) bemoeienis van de overheid met het openbaar vervoer **verklaard worden**. Een **eerste** verklaring wordt gevormd door de **specifieke** aard van de productie van openbaar vervoer. Openbaar vervoer vraagt vaak een specifieke infrastructuur. **Aan** de investeringen in omvangrijke en samenhangende infrastructurele **netwerken** zijn **grote** risico's verbonden. Private ondernemingen **zullen** dit soort risico's niet kunnen en **willen dragen**, zodat dergelijke voorzieningen niet of onvoldoende tot stand komen **als** de overheid deze risico's niet voor haar rekening zou nemen. Verder **speelt** hierbij een rol dat met name de (nationale) railsector vanwege schanlvordelen neigt naar een natuurlijk monopolie. Bij een monopolistische **marktstructuur** kan overheidsbemoeienis noodzakelijk geacht **worden** om consumentenbelangen te dienen.

Een tweede verklaring voor het overheidsingrijpen wordt gevormd door 'het maatschappelijk **belang**' van openbaar vervoer. Door sturend invloed uit te oefenen op de **mobiliteit** kan de overheid bepaalde maatschappelijke doelstellingen nastreven. Hierbij kunnen drie elementen **worden** onderscheiden:

1. Het 'merit-good'-karakter van mobiliteit. Zowel uit **sociale** overwegingen **als** uit economische overwegingen kan de overheid een beleid voorstaan om mobiliteit in het algemeen te bevorderen. Bij de economische redenen kan men bijvoorbeeld **denken aan** het bevorderen van het functioneren van de arbeidsmarkt;
2. Verdelmingsmotieven. Dit aspect **sluit nauw aan** bij het voorgaande, maar doet **specifiek** op 'gelijke' rechten van iedereen op mobiliteit tegen een redelijke prijs;
3. Het tegengaan van negatieve externe **effecten** van andere vormen van mobiliteit. Hierbij moet men **denken aan** de substitutie-mogelijkheid die het **treinvervoer** biedt voor vervoersvormen met een maatschappelijk minder positieve of **zelfs** negatieve waarde. Hierbij spelen invloeden op de leefbaarheid (**congestie**, uitstoot van **schadelijke** stoffen en veiligheid) en op de bereikbaarheid (economische **schade** van **congestie**) een rol.

Het nader beschouwen van deze argumenten voor overheidsingrijpen leidt tot de constatering dat niet **elke** eenheid vervoer een zelfde maatschappelijk nut **zal** hebben. **Aan** niet elk **reismotief** zal een even **grote** merit-waarde **worden** gehecht en de externe **effecten** van vervoer zijn

niet voor elke reizigerskilometer gelijk. Dit kan overigens vastgesteld **worden** zonder dat op **objectieve** gronden kan **worden** aangegeven welke maatschappelijke waarde **elke vervoerseenheden** heeft. Dit laatste is een onderwerp voor politieke afweging.

### 3.3 Elementen van een bekostigingsformule

Op grond van de in paragraaf 1 beschreven nadelen die **aan** het huidige bekostigingssysteem zijn verbonden, de wensen die ten aanzien van een alternatief bekostigingssysteem **geformuleerd** kunnen **worden** en de in paragraaf 3.2 genoemde redenen voor overheidsbemoeienis zal een bekostigingsformule voor het openbaar vervoer in beginsel zeven elementen **moeten** bevatten:

1. Een vergoeding voor het door de overheid gewenste vervoersaanbod;
  2. Een prikkel tot het vergroten van de prestatie;
  3. Een prikkel tot het hanteren van een meer marktconforme **prijstelling**;
  4. Een efficiency-prikkel;
  5. Een kwaliteitsprikkel;
  6. Een gesloten einde karakter (absoluut of per reizigerskilometer);
  7. Een tijdsfactor.
- Ad 1. Een vergoeding voor de economische nadelen van het aanbieden van door de overheid gewenst vervoer heeft als achtergrond dat het marktmechanisme niet leidt tot een vervoersaanbod dat maatschappelijk voldoende wordt geacht. De redenen voor overheidsingrijpen zijn hiervoor behandeld. Daarbij is **geconstateerd** dat niet elke eenheid vervoer de zelfde maatschappelijke waarde heeft. **Aspecten** die een rol spelen bij de maatschappelijke waarde van openbaar **vervoer** zijn waar, wanneer, met welk motief en met welk soort vervoermiddel **gereisd** wordt. Een vaste vergoeding voor de **openbare** dienstverplichting zou dan ook kunnen **worden** gebaseerd op plaatselijke omstandigheden (bijvoorbeeld bevolkingsdichtheid), spitsvervoerpercentage, bevolkingssamenstelling en **vervoer**stechniek. Omdat het in dit kader te ver voert om op dergelijke verfijningen in te gaan, en omdat voldoende gegevens op bedrijfsniveau op dit moment **ont-**

breken, kan voor het hier beoogde **doel** ten aanzien van dit element van de bekostigingsformule **worden** volstaan met een arbitrair gekozen **bedrag per vervoerssector**, bijvoorbeeld een **bepaald** gedeelte van de huidige overheidsbijdrage.

- Ad 2. Dor een vergoeding per prestatie-eenheid te geven kan de productieomvang bevorderd **worden**. Met een prestatievergoeding bootst men enigszins een **markt-situatie** na. Aangezien de overheid het gebruik van het openbaar vervoer **weliswaar** in het algemeen wil bevorderen, maar vooral met het oog op beperking van het autogebruik wanneer sprake is van **congestie**, ligt differentiatie naar **verschillende prestatie-eenheden** (bijvoorbeeld spits- en dalvervoer) voor de hand.
- Ad 3. Koppeling van de overheidsbekostiging aan de ontwikkeling van de eigen **opbrengsten** van **de** openbaar vervoerbedrijven of **aan** de ontwikkeling van de kostendekkingsgraad kan een prikkel opleveren tot een meer marktconforme prijsstelling. Een voorwaarde voor deze koppeling is een grotere tariefvrijheid voor de vervoerbedrijven. Tot nu toe is het zo dat de overheid in sterke mate de tariefstelling bepaalt. Het gevolg hiervan is een sterk **geüniformeerde tariefstelling**, vooral in het stads- en streekvervoer. Deze bedrijven kunnen dus niet of nauwelijks inspelen op marktverschillen. Doordat al te grote tariefstijgingen leiden tot een belangrijke vraaguitval en daarmee tot opbrengstendaling bestaat er een interne rem op het verhogen van de **tarieven**<sup>3</sup>.
- Ad 4. Een belangrijke maatstaf voor de efficiency waarmee vervoerbedrijven werken vormt de gemiddelde bezettingsgraad. Men zou de overheidsbijdrage dus mede afhankelijk kunnen **maken aan** de bezettingsgraad(-ontwikkeling). Een hogere bezettingsgraad levert een bedrijf op zichzelf al efficiency-voordelen op, maar deze kunnen door het systeem van overheidsbekostiging nog verder **worden versterkt**. **Iets** dergelijks geldt voor de omloopsnelheid, maar dan in toevoegende zin. Overigens kan het bevorderen van een hoge gemiddelde bezettingsgraad leiden tot kwaliteitsverlies op bepaalde **trajecten** en tijdstippen. Zie **hiervoor** ad 5.

---

<sup>3</sup> Zie het rapport 'Vervoerselasticiteiten: een basis voor differentiatie', Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven, Den Haag, 1991.

- Ad 5. Een belangrijke factor bij het vergroten van de vraag naar openbaar **vervoer** ten koste van het particuliere autoverkeer is de kwaliteit, waarvan de reistijd een belangrijke component is. De omloopsnelheid van een openbaar vervoermiddel moet derhalve redelijk hoog zijn. Uiteraard is de omloopsnelheid het hoogste **als** een vervoermiddel op geen enkele tussenliggende **halte** stopt. Dit gaat **echter** ten koste van de **potentiële** vraag die een vervoerssysteem oproept. Teveel **voor-** en **natransport** door te **grote** halte-afstanden is **zeer** nadelig **voor** de vraag. Er dient per vervoerssysteem dus een theoretisch optimum **gezocht** te **worden** waarin de omloopsnelheid groot genoeg is om een heoorlijke kwaliteit te garanderen, maar **laag** genoeg om voldoende **haltes aan** te doen, zodat de vervoersvraag voldoende gestimuleerd wordt. Iets dergelijks **geldt** voor de bezettingsgraad. Deze mag niet te hoog **worden**, omdat te **volle** vervoermiddelen de vraag beperken vanwege comfortverlies. Wat **betreft** de bezettingsgraad moet derhalve **worden** gestreefd naar een optimum, waarbij de bedrijfsvoering voldoende efficiënt is **terwijl** de kwaliteit op een redelijk niveau **blijft**.
- Ad 6. Ter beheersing van de overheidsuitgaven dient een plafond in de **overheidsbe-** kostiging (**absoluut** of per reizigerskilometer) te **worden** ingebouwd, of er moet een systeem van **afoming worden gecreëerd**. Van een (absoluut) plafond gaat **al** gauw een prikkeldempende werking uit. Op een gegeven niveau wordt extra inspanning niet meer beloond. Een **plafond** per **reizigerskilometer zorgt toch** weer voor een open einde karakter, zij het dat de overheid **wel** waar (**reizigerski-** lometers) **voor** haar geld krijg. Door **althans** een substantieel deel van de **eventu-** ele '**overwinst**' af te romen en **terug** te **sluizen** naar de overheid (in een **aandeel-** houdersconstructie of **fiscaal**) kan men het **netto** open einde effect van een ongelimiteerde overheidsbijdrage ook beperken.
- Ad 7. Een indexeringsvoet, gebaseerd op de algemene prijsontwikkeling, dient te **wor-** den ingebouwd zodat de overheidsbijdrage in **reële termen** ceteris paribus **gelijk** **blijft**.

### 3.4 **Aanvullende** voorwaarden voor een bekostigingsformule

Voor toepassing van de bekostigingsformule is informatie **nodig** betreffende de elementen die in de **formule** zijn verwerkt. Het **gaat** hierbij in hoofdlijnen om (**recente**) informatie met betrekking tot opbrengsten, kosten, prestaties en kwaliteitsindicatoren (bezettingsgraad, **om-**loopsnelheid). Deze informatie moet op betrekkelijk eenvoudige wijze te **verwerven** zijn. Hiermee hangt **samen** in hoeverre de bekostigingsformule meer of minder gedesaggregeerd (naar bedrijven, naar plaats, naar tijdstip enz.) wordt toegepast. Bovendien moet de door de vervoersbedrijven op te **leveren** informatie door de overheid eenvoudig te controleren zijn: de informatiebehoefte ten behoeve van het bekostigingssysteem mag het door overheid en **ver-**voerbedrijven aanvaarde uitgangspunt van ‘sturen op afstand’ niet in de weg staan. Het **ver-**dient hierom aanbeveling zoveel mogelijk te **streven** naar het combineren van de elementen die een bekostigingsformule dient te bevatten (zoals in **paragraaf 3.3** geformuleerd). Dit bevordert bovendien de overzichtelijkheid van de bekostigingsstructuur.

Belangrijk is dat niet uitsluitend wordt uitgegaan van de mogelijkheden en beperkingen ten aanzien van het **leveren** van informatie **zoals** die op dit moment bestaan, maar dat ook **aan-****dacht** wordt geschonken **aan** de mogelijkheden om in de toekomst tot een betere en meer betrouwbare levering van informatie te komen. Een voorbeeld hiervan is de bestaande WROOV-systematiek op **grond** waarvan de toedeling van de opbrengsten van de nationale strippenkaart **aan** de **verschillende** stads- en **streekvervoerbedrijven** plaatsvindt. Deze **systema-**tiek **beperkt** de mogelijkheden voor het **leveren** van betrouwbare, gedesaggregeerde **opbreng-**steninformatie ten behoeve van het bekostigingssysteem. In de toekomst **echter** kan **deze** informatie sterk verbeterd **worden**, bijvoorbeeld na **introductie** van de magneetkaart.

### 3.5 De basis voor een alternatieve bekostigingsformule

Een **combinatie** van de in paragraaf 3.3 genoemde elementen die een alternatieve **bekostigings-****formule** zou **moeten** bevatten levert een nog nader te concretiseren basis bekostigingsformule. Door bovendien een aantal elementen te integreren kan tegemoet **worden** gekomen **aan** de aanvullende eisen die in paragraaf 3.4 zijn beschreven.

Een vergoeding voor de **openbare** dienstverplichting kan als zelfstandig element in de **formule worden** opgenomen op de manier **zoals** beschreven in paragraaf 3.3 ad 1 (een deel van de huidige overheidsvergoeding). In de loop der **jaren** kan het aandeel van deze component in de **totale** overheidsvergoeding steeds minder belangrijk **worden**. Daarnaast kan een vergoeding voor geleverde prestaties staan, in de vorm van een vergoeding per gerealiseerde **reizigerskilometer**. Het aandeel van deze component kan in de loop der **jaren** steeds belangrijker **worden**. Niet gekozen is voor een ‘beloning’ voor een stijging van de eigen opbrengsten van de **vervoerbedrijven** (paragraaf 3.3, ad 3). Een dergelijk element in de bekostigingsformule leidt reeds bij een niet al te sterke vervoersgroei en een gematigde stijging van de tarieven tot een sterk toenemende overheidsbijdrage, ook per reizigerskilometer. In **plaats** daarvan is gekozen voor een opslag op de vergoeding voor de **openbare** dienstverplichting als er sprake is van een stijging van de kostendekkingsgraad. Efficiency- en kwaliteitsprikkelers zijn **terwille** van de eenvoud **van** de bekostigingsformule geïntegreerd (paragraaf 3.3, ad 4 en 5). Gekozen is voor het opnemen van een bepaalde normbezettingsgraad. Afwijkingen van deze **normbezettingsgraad** leiden tot een vermindering van de bijdrage per reizigerskilometer. Daar deze **normbezettingsgraad** niet onmiddellijk gehaald **zal kunnen worden**, is deze bijdragevermindering in de eerste **jaren** minder dan in latere **jaren**. De gehele overheidsvergoeding wordt tenslotte **gecorrigeerd** voor de inflatie.

In deze basis bekostigingsformule wordt geen rekening gehouden met de verschillende **mogelijkheden** voor verdere desaggregatie van de bekostiging dan **naar** stads-, streek- en NS-vervoer. Wanneer meer gedesaggregeerde gegevens beschikbaar zijn (bijvoorbeeld naar **spits/dal** of naar de verschillende vervoerbedrijven in het stads- en streekvervoer) is een wijze van bekostiging mogelijk die aansluit bij de maatschappelijke waardering van de vervoersprestaties.

Samenvattend kan de bekostigingsformule bestaan uit de volgende componenten:

1. Een **bedrag** per bedrijf of per sector, vast **te stellen** aan de hand van een **verdeelsleutelmodel**. Dit **bedrag** zou **ruwweg** de helft van de (huidige) overheidsbekostiging kunnen **beslaan**. Het aandeel van deze component in de **totale** bekostigingsformule **daalt** in **beginsel** in de loop van de **jaren**. Het **bedrag** wordt **echter** gekoppeld aan de **gerealiseerde** verandering in de kostendekkingsgraad. zodat, wanneer deze verandering positief is, de component per **saldo** ook een stijgende **tendens** kan vertonen.

2. Een **bedrag per reizigerskilometer**, waarvan de hoogte gekoppeld is **aan** de afwijking van de 'optimale' bezettingsgraad. Deze optimale bezettingsgraad wordt exogeen **bepaald** en is **afhankelijk** van efficiency- en kwaliteitsoverwegingen. Het aandeel van deze component in de **totale** bekostigingsformule stijgt in de loop van de **jaren**.
3. Een indexering van jaar op jaar op basis van de algemene prijsontwikkeling.

De basisformule luidt dan:

$$OB(X) = [OB\_1(X, KDG) + OB\_2(RKM, BG)] * index$$

|      |       |   |   |
|------|-------|---|---|
| met: | OB    | = | overheidsbijdrage                                   |
|      | OB_1  | = | deel van de overheidsbijdrage zoals beschreven ad 1 |
|      | OB2   | = | deel van de overheidsbijdrage zoals beschreven ad 2 |
|      | x     | = | bedrijf of sector                                   |
|      | KDG   | = | kostendekkingsgraad                                 |
|      | RKM   | = | aantal gerealiseerde reizigerskilometers            |
|      | BG    | = | bezettingsgraad                                     |
|      | index | = | algemene prijsindex                                 |

In de volgende paragraaf zal getracht **worden** om door middel van rekenexercities tot een **invulling** van deze **formule** te komen voor het stadsvervoer, waarbij **aan** de gestelde eisen kan **worden voldaan**.

#### 4 Enige berekeningen met het FINOV-model

De basis bekostigingsformule zoals beschreven in paragraaf 3.5 is geïmplementeerd in het **FINOV-model**<sup>4</sup>. Hiertoe is het FINOV-model zodanig aangepast dat onderscheid wordt **ge-**maakt tussen het **initiële** exploitatietekort van de vervoerbedrijven (opbrengsten • kosten), de

---

<sup>4</sup> Zie CVS (1990). **op.cit.**

overheidsvergoeding en het uiteindelijke exploitatieresultaat van de vervoerbedrijven. Voor het stadsvervoer zijn de precieze functionele vorm van de bekostigingsformule alsmede de **parameterwaarden** met behulp van simulaties met het FINOV-model (voor de **jaren** 1991-2000) vastgesteld. Wat betreft de bezettingsgraad wordt voor het stadsvervoer **uitgegaan** van een norm van 18 %.

**Vervolgens** is een aantal scenario's doorgerekend. De scenario's hebben betrekking op **verschillende veronderstellingen** omtrent de vervoersgroei, omtrent de efficiency-ontwikkeling (**bezettingsgraad**) en omtrent de groei van de opbrengsten uit kaartverkoop. De aandacht is met name gericht op de consequenties van deze scenario's voor de exploitatietekorten, de **kosten-dekkingsgraad** en de overheidsvergoeding (zowel absoluut als per reizigerskilometer).

De resultaten van de scenario's worden gepresenteerd in de figuren 1 tot en met 4. Hierin **worden** voor de **verschillende** scenario's achtereenvolgens de ontwikkeling van de **reële tekorten**, de **reële** overheidsvergoeding, de **reële** vergoeding per reizigerskilometer en de **kostendekkingsgraad** gepresenteerd.

Het basisscenario heeft betrekking op een vervoersgroei met 1 % per **jaar**, een efficiency-groei (verhoging van de bezettingsgraad) met 2 % per jaar en een **reële** groei van de opbrengsten uit kaartverkoop met 2 % per jaar.

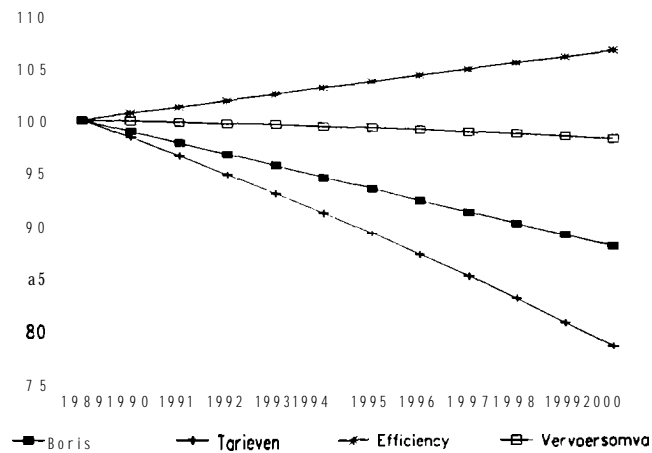
Bij het tweede scenario wordt **ervan** uitgegaan dat de vervoerbedrijven een **reële** groei van de opbrengsten **weten** te **bewerkstelligen** van 4 % per **jaar**, zonder dat de vervoersgroei wordt aangetast. Hierbij kan gedacht **worden** aan het toepassen van tariefdifferentiatie naar **bijvoorbeeld** spits- en dalperioden of afstandsklasse. Een voorwaarde hiervoor is dat de **vervoerbedrijven** voldoende vrijheid krijgen om de tarieven te variëren. De uniforme **tariefstelling** door de overheid moet derhalve doorbroken **worden**.

Het derde scenario heeft betrekking op het aantal reizigerskilometers. Uitgegaan wordt van een verdubbeling van de vervoersgroei (2 % per jaar), zonder dat de tarieven veranderingen ondergaan. Een dergelijke vervoersgroei kan bijvoorbeeld het **resultaat** zijn van het flankerend beleid van de overheid, **zoals** het minder aantrekkelijk **maken** van het gebruik van de auto ('push-beleid').

Het vierde scenario tenslotte heeft weer betrekking op het beleid van de vervoerbedrijven. Dit scenario gaat er van uit dat een efficiency-verhoging (in termen van de bezettingsgraad) niet bereikt wordt.

In figuur 1 wordt voor de verschillende scenario's de ontwikkeling van de **reële exploitatietekorten** (afgezien van overheidsvergoedingen) in het stadsvervoer grafisch weergegeven.

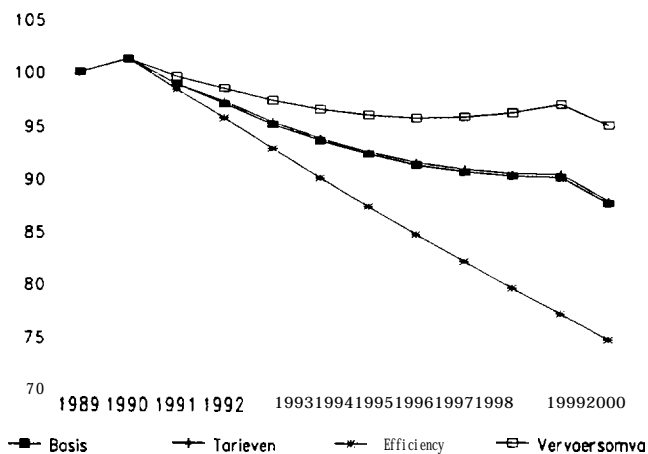
**Figuur 1:** De ontwikkeling van de reële exploitatietekorten in het stadsvervoer (1989=100)



Uit figuur 1 blijkt dat, behalve bij het scenario waarbij de bezettingsgraad niet toeneemt, het **reële** exploitatietekort in het stadsvervoer daalt. Het verhogen van de opbrengsten uit **kaartverkoop** (bijvoorbeeld door het toepassen van tariefdifferentiatie) blijkt de het meest gunstige resultaat te hebben op het exploitatietekort.

De **reële** overheidsvergoeding geeft voor de verschillende scenario's het volgende beeld:

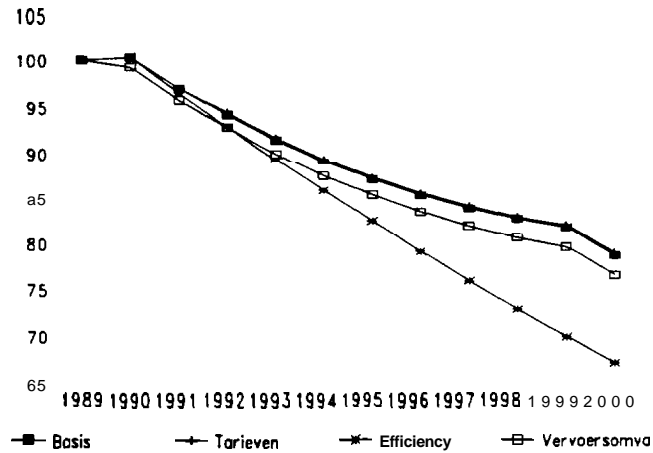
Figuur 2:

*reële overheidsvetgoeding in her stadsvervoer (1989=100)*

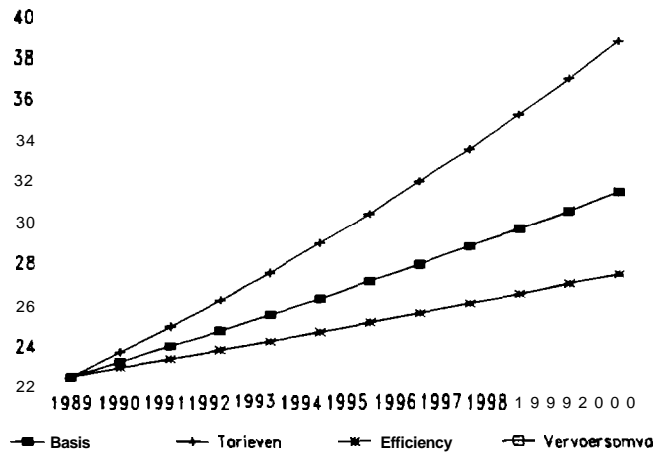
De **reële totale** subsidie van de overheid aan het stadsvervoer **daalt** het sterkst als de **bezettingsgraad** constant blijft. Dit vloeit direct voort uit de korting op de overheidsvergoeding **als** de bezettingsgraad niet gelijk is **aan** de daarvoor in de **formule** gestelde norm (18 %). **Aangezien** de overheidsvergoeding niet direct afhankelijk is van de opbrengsten uit kaartverkoop valt het scenario waar een sterkere stijging van de opbrengsten uit kaartverkoop aangenomen wordt **samen** met het basisscenario.

De overheidsvergoeding per reizigerskilometer wordt voor de **verschillende** scenario's **gepresenteerd** in figuur 3.

Figuur 3: De ontwikkeling van de reële overheidsvergoeding peer reizigerskilometer (1989 = 100)



Figuur 4: De ontwikkeling van de kostendeckingsgraad in het stadsvervoer (1989-100)



Wat betreft de **kostendeckingsgraad** (zie **figuur 4**) kan geconstateerd **worden** dat deze het sterkst **stijgt** bij het scenario met een twee **maal** zo **grote opbrengstenstijging** als in het **basisce-**nario.

Als de gevolgen voor de openbaar vervoerbedrijven en de overheid gezamenlijk **worden** beschouwd kan geconcludeerd **worden** dat door het invoeren van een dergelijke **bekostigingssystematiek** de efficiency van de vervoerbedrijven sterk wordt bevorderd. Het niet verhogen van de efficiency (hier in **termen** van de bezettingsgraad) leidt immers tot groei van de **exploitatietekorten** in het stadsvervoer en tot een minder sterke stijging van de kostendekkingsgraad dan in het basisscenario. Dat de overheidsvergoeding **reëel** gezien minder sterker daalt wanneer de bezettingsgraad geleidelijk **aan** de norm wordt aangepast, is inherent **aan** het systeem: de overheid betaalt een bepaalde prijs (beloning) voor het bevorderen van de efficiency. Ook het vergroten van de opbrengsten uit kaartverkoop, door een meer gedifferentieerde tariefstelling, wordt door het systeem bevorderd: de **reële** overheidsvergoeding blijft immers gelijk **aan** die in het basisscenario, terwijl de exploitatietekorten (voor de overheidsvergoeding) sterker **dalen**.

## 5 Conclusies

In dit paper is een eerste aanzet gegeven voor een bekostigingssystematiek die meer **recht** doet **aan** het stimuleren van de prestaties van de vervoerbedrijven en die tevens prikkelt tot een **efficiënte** bedrijfsvoering. Getracht is een eenvoudige **formule** te vinden die **toch** zoveel **mogelijk recht** doet **aan** de **complexe** situatie die ontstaat doordat enerzijds de overheid met het openbaar vervoer bepaalde doelstellingen **tracht** te bereiken op het gebied van leefbaarheid en bereikbaarheid en anderzijds de openbaar vervoerbedrijven zoveel mogelijk die prestaties **willen leveren** die voor hen het meest **rendabel** zijn.

Een meer gerichte sturing dan met deze eenvoudige bekostigingsformule mogelijk is kan **worden** bereikt door de bekostigingsformule meer op bedrijfsniveau toe te **passen**. Hiervoor is **echter** meer **gedesaggregeerde** informatie benodigd betreffende kosten, opbrengsten en **vervoersprestaties**. Tevens kan meer gericht **worden** gestuurd (geleiding van mobiliteit) door voor bepaalde, maatschappelijk hoger gewaardeerde, prestaties (bijvoorbeeld in de spits en in de Randstad) een hogere vergoeding te geven **dan** voor andere prestaties. Ook hiervoor is **echter** aanvullende informatie benodigd voor de toedeling van kosten en opbrengsten naar de **verschillende** te onderscheiden prestaties.



**DE KOSTEN VAN DE AUTO EN  
HET OPENBAAR VERVOER VERGELEKEN,  
1962-1990**

drs P. Hopstaken                      Stichting voor Economisch Onderzoek der Universiteit van Amsterdam  
M.J. Bennis                              **Stichting** voor Economisch **Onderzoek** der Universiteit van Amsterdam  
drs H.P.C. van Ooststroom      Projectbureau **Integrale** Verkeers- en Vervoersstudies

September 1991

|   | pagina                                     |
|---|--|
| 1 | INLEIDING ..... 1                          |
| 2 | OPZET . . . . . 1                          |
| 3 | RESULTATEN ..... 3                         |
|   | Kostenvandeauto ..... 3                    |
|   | <b>Kwaliteit van de auto</b> ..... 6       |
|   | Kosten van het openbaar vervoer ..... 7    |
|   | Kwaliteit van het openbaar vervoer ..... 8 |
| 4 | CONCLUSIES ..... 8                         |
|   | LITERATUUR . . . . . 10                    |

## Samenvatting

### *De kosten van de auto en **het** openbaar vervoer vergeleken, 1962 • 1990*

In deze paper **zijn** de **resultaten** beschreven van onderzoek naar de ontwikkeling van de kosten van **autogebruik** en openbaar vervoer gedurende de afgelopen dertig jaar. De aanleiding tot het onderzoek was de huidige bezorgdheid over de grote mobiliteit en **zijn** verdere ontwikkeling.

De kosten van de auto **worden** onderscheiden in vaste jaarkosten en variabele **kilometerkosten**. Zij vertonen in **reële termen** van **jaar tot jaar** weliswaar allerlei **fluctuaties**, maar over het geheel genomen is er geen trendmatige beweging van grote omvang.

**Bij** de reële kosten van het openbaar vervoer voor de gebruiker **zijn** over de afgelopen dertig **jaar** enerzijds de tarieven voor bepaalde kaartjes gestegen, anderzijds was er een grote uitbreiding van de differentiatie in tarieven door abonnementen en kortingskaarten. Door dit laatste is de gemiddelde betaalde prijs per reizigerskilometer in reële **termen** van 1965 tot omstreeks 1980 gestadig gedaald en daarna een weinig gestegen.

Vergelijking van de kwaliteitsontwikkeling van beide vervoerswijzen valt in het voordeel van de auto uit. **Voorzover** gegevens aanwezig zijn is duidelijk dat bij de auto **zowel** de techniek als het autorijden als systeem sterk is verbeterd. terwijl bij het openbaar vervoer de kwaliteit van het systeem niet sterk **lijkt** te zijn veranderd.

Met de gegeven onderzoeksresultaten kan niet **worden** vastgesteld in hoeverre andere **factoren** dan de toenemende welvaarl (bijvoorbeeld de relatieve prijzen van de goederen) **aan** de mobiliteitsgroei hebben bijgedragen. Zowel de kosten van het gebruik van de auto als die van het openbaar vervoer zijn over de beschouwde periode tamelijk constant.

## Summary

### *Comparison cost **car use** and public transport use, 1962 • 1990*

This paper contains a description of research results concerning the development of cost of car use and public transport use during the last 30 years. The research has been undertaken due to the present concern about the high mobility rate and the future mobility development.

The **cost** of car use is split up in fixed annual cost and variable cost of mileage. In fact they yearly show several fluctuations, but as a whole there is no trend of any real dimension.

For the user of public transport the results show that on the one hand the actual cost during the last 30 years for certain tickets have increased, on the other hand there was a big increase in differentiation of season and discount tickets. This caused from 1965 to approximately 1980 a decrease in the average real price paid per travelling mileage, and since then a little increase.

When we compare quality improvement of both ways of transport. the car turns out to be the favourite. Based on the facts on hand it is clear that the car both technically in particular and as a whole in general has improved strongly, while the quality of public transport seems to have changed little.

From the research results it cannot be stated how far other causes than the increasing wealth (for example the relative prices) have contributed to the mobility growth. As well the cost of car use **as** the cost **of** public **transport** use have been rather constant during the above period.

## 1 INLEIDING

Sinds 1950 is de mobiliteit in Nederland zeer sterk toegenomen, wat vrijwel geheel kan **worden** toegeschreven **aan** de groei van het bezit en gebruik van personenauto's. Voornamelijk uit **milieu**-overwegingen wordt de **laatste jaren** regelmatig discussie gevoerd over de beperking van het personenautoverkeer. Vaak wordt daarbij de opvatting verkondigd dat het gebruik van **personen**-auto's het karakter draagt van een onweerstaanbaar natuurverschijnsel, dat niet op **normale economische** prikkels reageert. Indien met andere woorden de kosten stijgen van bijvoorbeeld benzine of wegenbelasting heeft dit volgens genoemde opvatting weinig effect op het aantal autokilometers. Men vervangt de auto niet **snel** door een alternatief vervoermiddel.

Deze opvatting is in strijd met de economische leer: het gedrag van de consument wordt uiteindelijk bepaald door zijn **reëel inkomen** en de relatieve prijzen van de goederen. De groei van de **(auto)mobiliteit** zou in deze zienswijze in de eerste plaats **moeten worden** toegeschreven **aan** de groei van de **welvaart** over dezelfde periode. Daarnaast kunnen relatieve prijzen een rol hebben gespeeld, zowel voor de groei van de mobiliteit **als** voor de verschuiving van het openbaar **vervoer** naar de auto. Inzicht in de betekenis van de prijzen is van groot **belang**, omdat verhoging van kosten een belangrijk instrument is voor een beleid gericht op het terugdringen van het autoverkeer.

Prijseffecten **zullen zich** pas op de lange termijn **doen gelden**. Beslissingen **zoals** de keuze van een **woonplaats** of de aanschaf van een auto **worden** niet lichtvaardig genomen en niet gemakkelijk **ongedaan** gemaakt. Deze zaken zijn op de korte termijn niet gevoelig voor veranderingen in **omstandigheden**. Vandaar het **belang** om vast te **stellen** welke veranderingen in de relatieve kosten voor de **gebruiker** van auto en openbaar vervoer **zich** over een **echt** lange periode hebben voorgedaan. Dit is onderzocht door de SEO. **Stichting** voor Economisch Onderzoek der Universiteit van Amsterdam, in opdracht van het Projectbureau Integrale Verkeers- en Vervoersstudies (PIVVS). In deze paper zijn de belangrijkste resultaten van **het** onderzoek weergegeven. In Hoofdstuk 2 komt de **onderzoeksopzet** ter sprake, in Hoofdstuk 3 volgen de resultaten. Ten **slotte** zijn de conclusies te vinden in Hoofdstuk 4.

## 2 OPZET

Bij de meting van de kosten van de auto en het openbaar vervoer trad een aantal problemen op. **Zou** de vraagstelling betrekking hebben op een gewoon consumptiegoed, dan zou geen **onderzoek** **nodig** zijn geweest, omdat het CBS uiterst gedetailleerde prijsindexcijfers publiceert. Voor de diensten van het openbaar vervoer en voor verschillende kostencomponenten van het **autogebruik** bestaan die prijsindexcijfers ook, maar dat is niet voldoende: zij gaan niet altijd ver **terug** in de **tijd**, en **boven-**

dien **doen zich zowel** bij de auto **als** bij het openbaar vervoer **complicaties** voor bij de **vertaling** naar de kosten voor de gebruiker.

Voor de **auto** is bekend dat de vaststelling van de feitelijke kosten van het autogebruik niet **zo eenvoudig** is **als** men zou **denken**. De geraamde kosten kunnen **worden** onderscheiden in vaste en **variabele** kosten, ieder opgebouwd uit verschillende componenten. Dit onderscheid wordt hier **gehandhaafd**. **Voorts zijn** aanschafkosten omgerekend naar afschrijvingen, brandstofprijzen naar **kilometerkosten**, en de kosten van onderhoud en reparatie zijn geraamd. Het **zal** duidelijk **zijn**, dat over een reeks van **jaren** uiterst gedetailleerde gegevens zijn verzameld. Een grote **complicatie** is natuurlijk, dat het **autopark** niet homogeen van samenstelling is, maar naar type, leeftijd en jaarkilometrage grote **verschillen** vertoont. Dit probleem is opgelost door het onderzoek te beperken tot **één** auto, de Opel Kadett. Deze auto mag als representatief voor het Nederlandse **autopark** **gelden**. Het is sedert 1966 **zonder** onderbreking de meest **verkochte** auto in ons land; zijn marktaandeel varieert tussen de vijf en **acht procent** van de **autoverkopen**, hetgeen in veel **jaren** meer is dan de som van de nummers twee en drie op de ranglijst. Het aandeel in het **autopark** is uiteraard navenant. Voor de **bepaling** van de **kostenontwikkeling** is steeds de meest **recente** en eenvoudigste uitvoering van de Opel Kadett met benzinemotor genomen. Er wordt uitgegaan van een jaarkilometrage van 16.000 voor een nieuwe auto.

Het zou wenselijk zijn om bij de **bepaling** van de kostenontwikkeling van de auto rekening te houden met de technische vooruitgang. De auto die men koopt voor verschillende aanschafprijzen is de afgelopen **dertig** jaar namelijk niet dezelfde gebleven, maar in technisch opzicht **sterk** verbeterd. Gedeeltelijk komt dit direct tot uitdrukking bij de **bepaling** van de kosten. Zaken als een zuiniger brandstofverbruik en geringere frequentie van onderhoud ten gevolge van technische verbeteringen leiden tot lagere brandstof- en onderhoudskosten. Andere veranderingen zijn lastiger in geld te **waarden**, zoals een betere **acceleratie** en gewijzigd gewicht en wielbasis als parameters van groter comfort. Om **aan** te geven hoeveel de consument hiervoor over heeft, is de techniek van de hedonische prijsindex gebruikt. **Zoals** men zal zien, is dit **echter** niet te vetwerken in de kostenberekeningen vanwege conceptuele problemen.

**Behalve** de technische kwaliteit van de auto kan de kwaliteit van het vervoerssysteem **worden onderscheiden**. Men kan **denken aan aspecten** als veiligheid, snelheid (reistijd voor gegeven trajecten) en bereikbaarheid. Gebleken is **echter** dat het niet eenvoudig is deze **aspecten** te operationaliseren en nog **moeilijker** om er gegevens over te vinden.

Ook voor het **openbaar vervoer** bestaan er prijsindices, ook hier **doen zich echter** nog enkele problemen voor bij de **vertaling** naar de kosten voor de gebruiker, zij het veel minder dan bij de **auto**. Het voornaamste vraagstuk is de verandering in de tariefstructuur, waardoor het niet eenvoudig is de prijs van een bepaalde rit eenduidig vast te stellen. De Nederlandse Spoorwegen hebben vooral in

het begin van de **jaren** zeventig de differentiatie in **kaartsoorten** sterk vergroot door **allerlei** nieuwe kortingskaarten en abonnementen in te voeren. Voor het **stads-** en **streekvervoer** **geldt** dat **het vóór** 1980 een heel **onoverzichtelijke** tarievdifferentiatie vertoonde. In 1980 kwam daarin door de **invoering** van de strippenkaart en de **sterabonnementen** een grote verandering. De meting van de **ontwikkeling** van het kostenpeil voor de gebruiker werd er daardoor echter niet eenvoudiger op. **Toch** kan een aantal **methoden worden** onderscheiden. Hier is gekozen voor de **bepaling** van de **gemiddelde** reizigersopbrengsten van de vervoersondernemingen per reizigerskilometer (exclusief **overheidsbijdragen**), de zogenaamde "unit cost" van de vervoersprestatie.

Ook bij het openbaar vervoer zou men met veranderingen in de **kwaliteit** van de vervoersprestatie rekening **willen** houden. Een gemakkelijk **te** berekenen **maatstaf** voor het comfort of de **dienstverlening** is echter ook hier niet voorhanden. Bij het ontbreken van een **markt** waarop de waardering van het publiek voor verschillende produkten tot uitdrukking **komt** is het ook niet mogelijk de techniek van de hedonische prijsindex toe te **passen**. Het onderscheid **tussen** de (technische) **kwaliteit** van het vervoermiddel en de systeemkwaliteit van het vervoerssysteem **verliest** sterk **aan** betekenis, **omdat** de gebruiker niet de eigenaar is van het vervoermiddel. Voor de Iramreiziger maakt **het** daarom niet **uit** of de reistijd afneemt **doordat** de trams over **soepeler motoren** beschikken (technische **kwaliteit**) of **doordat** er vrije **trambanen worden** aangelegd (systeemkwaliteit). Snelheid, veiligheid, comfort en **bereikbaarheid** zijn opnieuw de **aspecten** waar **het** om **gaat**. Deze kunnen wel **worden** geoperationaliseerd door een aantal indicatoren **aan** te geven, maar de feitelijke meting over een langere periode **levert** grote moeilijkheden op omdat er maar heel weinig gegevens bekend zijn.

Resumerend komen in deze paper de ontwikkeling van de kosten van de auto en het openbaar vervoer over langere termijn **aan** de orde. De kosten zijn gemeten zoals zij **zich aan** het publiek **voordoet**. Zo zou kunnen blijken of de kostenontwikkeling heeft bijgedragen tot de groei van de **mobiliteit**. Tevens wordt aandacht **bested aan** de ontwikkeling van de kwaliteit van beide **vervoerswijzen**. De beschouwde periode is bepaald door de beschikbaarheid van de gegevens, uitgekomen is op de **jaren** 1962 (het jaar van de **introductie** van de Opel Kadett in Nederland) tot en met 1990, soms tot en met 1989. **Terwille** van de vergelijkbaarheid tussen de beschouwde **jaren zijn alle** prijzen en geldbedragen, tenzij anders is vermeld, uitgedrukt in guldens van een constant prijspeil. Gekozen is voor 1990 als basisjaar. Nominale geldbedragen zijn omgerekend met (gekoppelde) **reeksen** van **het** prijsindexcijfer van de gezinsconsumptie van het CBS.

### 3 RESULTATEN

#### *Kosten van de auto*

Voor de **bepaling** van de autokosten zijn zeven verschillende **posten** onderscheiden, die **worden** verdeeld in **vaste jaarkosten** en variabele kilometerkosten. De **vaste** kosten **hangen uitsluitend samen**

met **het bezit** van een auto; **zij worden** uitgedrukt in guldens (van constante koopkracht) per **jaar**. De variabele kosten zijn verbonden **aan het** gebruik; **zij worden** berekend in **centen** (van constante koopkracht) per kilometer. De zeven kostencomponenten zijn:

| vaste kosten                       | varlabele kosten |
|------------------------------------|------------------|
| 1. <b>aanschaf/afschrijvingen</b>  | 5. onderhoud     |
| 2. verzekering                     | 6. reparaties    |
| 3. motorrijtuigenbelasting         | 7. brandstof     |
| 4. <b>rentekosten/rentederving</b> |                  |

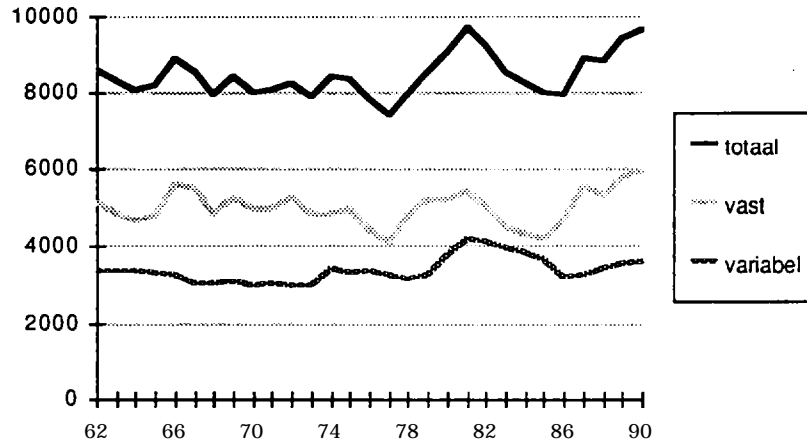
Er wordt in deze opstelling van de kosten geen aandacht **bested** aan bekeuringen, lolheffingen en parkeergelden. Een deel van deze kosten wordt pas de laatste **jaren** geheven, en **het** zou erg **bewer-**kelijk zijn geweest de bedragen voor een **aantal jaren** te achterhalen. Bovendien zijn deze kosten vermoedelijk in verhouding tot de andere **posten** van ondergeschikt **belang**. **Als** uitgangspunt voor de berekeningen dienen de omstandigheden van **particulier** autogebruik: er wordt geen rekening **ge-**houden met **kilometervergoedingen** voor zakelijk gebruik of voor woon-werkverkeer, **noch** met de **fiscale** aftrekbaarheid van kosten, dit laatste met uitzondering van de rentekosten.

De indeling in vaste en variabele kosten is voor sommige **posten** omstrede. Bij de afschrijvingen kan men **zich** afvragen of **zij** niet gedeeltelijk tot de variabele kosten **moeten worden** gerekend, omdat de waarde van de auto wellicht mede afhangt van het verreden **aantal** kilometers. In de kostencalculatie van de ANWB gaat men op deze wijze te **werk**. Verder kunnen de kosten van onderhoud en reparatie voor een deel tot de vaste kosten **worden** gerekend. De rentelasten **worden** vaak geheel weggelaten, tenvijl **het** bezit van een auto **toch** een vrij aanzienlijke investering is. Hier zijn de rentelasten berekend over de gehele investering, ongeacht de wijze van financiering.

Het verloop van de **totale** kosten, in guldens van 1990 per jaar, voor een nieuwe Opel Kadett **met** een jaarkilometrage van 16.000 km, is weergegeven in Figuur 1. Een grote, voortdurende **trend-**matige **tendens** over de gehele periode vertonen deze kosten **niet: aan het** eind van de periode liggen **ze** vrijwel op hetzelfde peil **als** in **het** begin. Alleen in de periode van 1977 tot 1982 is sprake van een verandering van kosten in **Ben** richting gedurende langere **tijd**. Een stijging van de **benzine-**prijs ging **toen samen** met stijging van de vaste kosten ten gevolge van de introductie van een nieuw model Opel Kadett. Ook de verhouding tussen vaste en variabele kosten. respectievelijk ongeveer 60% en 40% van **het** totaal. **verandert** niet **sterk**.

Er kan nader **worden** ingegaan op de structuur van de geraamde autokosten. In Tabel 1 **worden** ze weergegeven voor **het** jaar 1990.

Figuur 1 **Totale**, vaste en variabele kosten van een nieuwe Kadett, 1962 - 1990, in guldens van 1990



Bron: eigen bewerking diverse gegevens

**Zoals** men kan zien **maken** in 1990 de vaste kosten voor 62% deel uit van de **totale** kosten. Ruim de **helft** van de vaste kosten wordt bepaald door afschrijvingen. Bij de variabele kosten spelen de benzinekosten een dominante rol: van elke **f** 100 **aan** variabele kosten wordt ongeveer **f** 70 **uitge-**geven **aan** benzine.

Tabel 1 Vaste en variabele kosten per **jaar** van een nieuwe Opel Kadett, in guldens van 1990

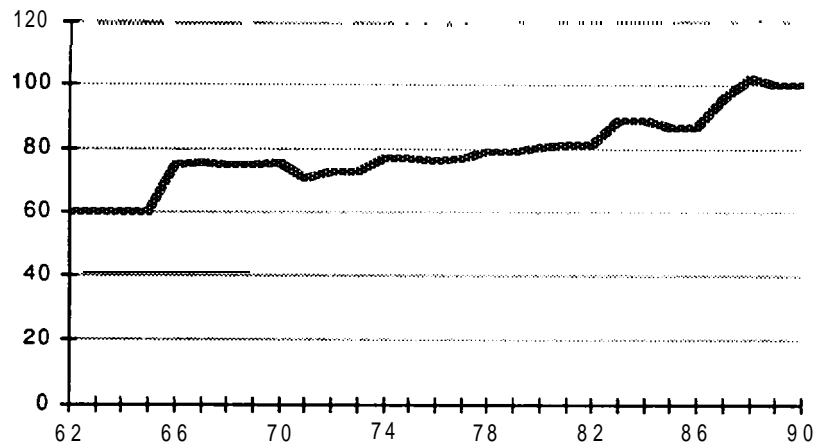
|  | nieuw        |
|--|--------------|
| 1. afschrijving                        | <b>3.263</b> |
| 2. verzekering                         | 1.172        |
| 3. belasting                           | 417          |
| 4. rentelasten                         | 1.074        |
| vaste kosten                           | 5.926        |
| 5. onderhoud                           | 578          |
| 6. reparatie                           | 567          |
| 7. benzine                             | 2.486        |
| variabele kosten                       | 3.631        |
| <b>totale</b> kosten                   | 9.557        |
| kilometrage per <b>jaar</b>            | 16.000       |
| kosten per kilometer ( <b>centen</b> ) | <b>59,7</b>  |

Bron: eigen bewerking diverse gegevens

### **Kwaliteit van de auto**

Het **liefst zou** men bij de **bepaling** van de kosten rekening **willen** houden met technische vooruitgang. Voor de periode 1962-1990 zijn gegevens van de Opel Kadett **verzameld**. Zij betreffen de prestaties en efficiency van de krachtbron (cilinderinhoud, vermogen, trekkracht, benzineverbruik, maximum snelheid), overige technische **aspecten** (draaicirkel, tankinhoud) en de carrosserie (**lengte**, breedte, gewicht). Sommige eigenschappen van de Kadett veranderen bij de introductie van een nieuw type (bijvoorbeeld cilinderinhoud en tankinhoud, sommige veranderen ook tussentijds (vermogen en gewicht). Te zamen bepalen de genoemde technische kenmerken voor een **goed** deel de kwaliteit van de Kadett. De vraag is nu hoe deze eigenschappen de catalogusprijs van de Kadett **beïnvloedt** ten-einde uit te kunnen rekenen welke **correctie** op de prijs **nodig** is om het effect van **kwaliteitsverbetering** te verdisconteren. Dit is nagegaan door voor een groot **aantal** auto's in 1979 en in 1989 een regressie-analyse **uit te voeren** op de prijs **als** functie van hun technische eigenschappen. Met behulp van de gevonden **coëfficiënten** kan van jaar **tot jaar** **worden** berekend met welk percentage verandering van de catalogusprijs de veranderingen die de Opel Kadett ondergaat overeenkomen. Uiteindelijk kan een **kwaliteitsindex** **worden** geconstrueerd welke in Figuur 2 wordt weergegeven.

Figuur 2 Kwaliteitsindex voor de Opel Kadett, 1962-1990, 1990 = 100



Bron: eigen bewerking

De kwaliteit van de Opel Kadett is over de gehele periode van bijna 30 **jaar** met ruim 66% gestegen, ofwel **met 2,4%** per **jaar**. Dit kan niet **goed worden** verwerkt in de kostenrekeningen. De belangrijkste **reden** is dat de automobilist die het kostenvoordeel wil realiseren een andere auto dan de Opel Kadett moet kopen, waarvoor de kostenramingen **echter** niet **gelden**. De kopers en bezitters van de Opel Kadett, voor wie de kostenramingen van toepassing **zijn**, **genieten** de voordelen van de **kwaliteits-**

verbetering **als** het ware in natura. **Zij** krijgen voor hetzelfde geld een betere auto, geen gelijke auto voor minder geld.

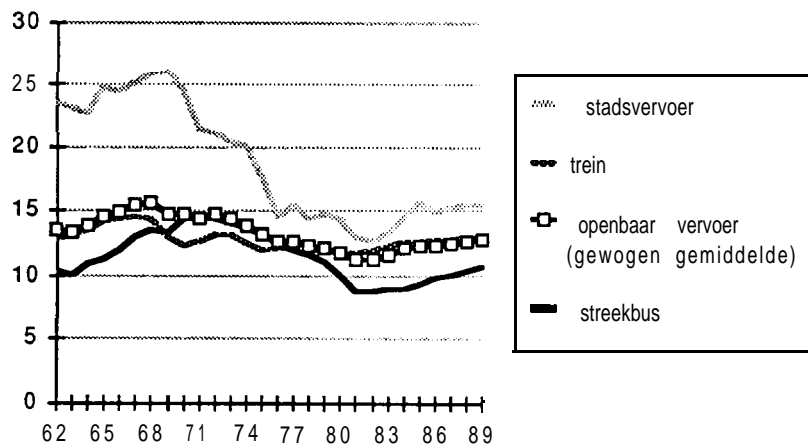
Tot de **stysteemkwaliteit** van het autorijden kunnen die elementen van de kwaliteit van het gebruik van personenauto's **worden** gerekend, die niet rechtstreeks **verband** houden met de eigenschappen van het vervoermiddel **zelf**. Men kan **denken aan** allerlei voorzieningen die bijdragen **aan** de omvang en **kwaliteit** van het wegennet. Een probleem is dat systematische documentatie van dit soot-l gegevens meestal ontbreekt. **Wel** duidelijk is dat de lengte van snelwegen in dertig **jaar** enorm is toegenomen en dat het aantal verkeersdoden per reizigerskilometer sterk is afgenomen. Cijfers over files **zijn** pas vanaf 1983 beschikbaar; een maatstaf voor de gemiddelde hinder die automobiliteit van **congestie onder-**vindt is niet gevonden. Niettemin bestaat de indruk dat over de afgelopen dertig jaar de reistijden zijn **bekort** en de bereikbaarheid is toegenomen. Per **saldo** kan men **stellen** dat de systeemkwaliteit van het autorijden, zeker tot voor **kort**, sterk is verbeterd.

### ***Kosten van her openbaar vervoer***

Het openbaar vervoer wordt hier zoals gebruikelijk in drie componenten opgedeeld naar functie en vervoermiddel: trein, streekbus en **stadsvervoer** (waaronder stadsbus, metro en tram). Vervoerswijzen als reizen per taxi, touringcar, **veerpont** of vliegtuig **worden** buiten beschouwing gelaten. De **kosten-**ontwikkeling van het openbaar vervoer wordt hier bepaald met de gemiddelde reizigersopbrengsten van de diverse vervoersondernemingen per reizigerskilometer (exclusief overheidsbijdragen). Om te komen tot een gewogen gemiddelde voor het openbaar vervoer in het algemeen, zijn de **reizigers-**kosten per kilometer van de onderscheiden categorieën **vervoer** (trein, streekbus en stadsvervoer) gewogen met het aantal reizigerskilometers.

In Figuur 3 wordt de ontwikkeling van de gemiddelde gebruikerskosten of 'unit cost' gepresenteerd in **centen** per kilometer tegen het prijspeil van 1990. De **aldus** gemeten **reële** kosten van het gehele openbaar vervoer veranderen maar weinig; zij liggen gedurende de gehele periode van 1962 tot 1989 rond **12,5** cent in prijzen van 1990. Dit geldt ook voor de trein en het (iets goedkopere) **streek-**vervoer; alleen het stadsvervoer, een betrekkelijk onbelangrijke component, vertoont een afwijkend verloop: de **reële** kilometerprijs **daalt** van 1970 tot 1980 fors. De nominale kosten van het **stadsvervoer** per reizigerskilometer blijven in deze periode, in tegenstelling tot de andere vormen van het openbaar vervoer, opvallend constant. Hiervoor is geen verklaring gevonden. De **reële** daling van de kosten komt **voort uit** de sterke inflatie. Een saillant feit is tot slot dat de kilometerprijzen **aan** het eind van de periode voor de drie vormen van openbaar vervoer relatief dicht bij elkaar liggen.

Figuur 3 **Reële** kosten in **centen** per reizigerskilometer, unit cost, **1962-1989**, in **centen** van 1990



Bron: KNV. Kerncijfers personenvervoer  
NS, Jaarverslagen en telefonische informatie

#### **Kwaliteit van het openbaar vervoer**

Voor **zover** de kwaliteit van het openbaar vervoer is veranderd, zou men daarmee rekening **willen** houden. Anders dan bij de auto kunnen geen technische kwaliteitsindicatoren **worden** gegeven. Wel kan het vervoer als systeem **worden** beoordeeld met algemene en specifieke indicatoren (**geldend** voor een bepaalde rft).

Wat betreft algemene indicatoren is de netlengte van de spoorwegen de afgelopen dertig jaar **vrijwel** constant gebleven. in schril contrast met de uitbreiding van het wegennet. Van het stads- en **streek**-vervoer ontbreken de gegevens. De bezettingsgraad, de verhouding tussen het aantal beschikbare zitplaatsen in een voertuig en het aantal reizigers. is bij de trein, streekbus en stadsvervoer **licht** gedaald van 1962 tot 1989. Wat betreft specifieke indicatoren kan men stellen dat de reistijden en frequenties van lijndiensten niet **sterk** zijn gewijzigd. Resumerend is de belangrijkste **conclusie** dat wat is gevonden **aan** gegevens over de kwaliteit van **het** openbaar vervoer in de afgelopen dertig **jaar** geen belangrijke veranderingen suggereert.

## **4 CONCLUSIES**

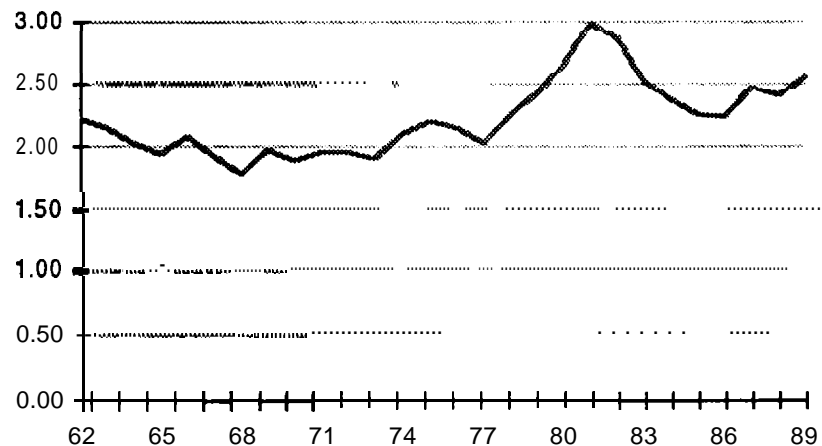
Met de gevonden **onderzoekresultaten** kan niet **worden** vastgesteld in hoeverre andere **factoren** dan de toenemende welvaart (bijvoorbeeld de relatieve prijzen van de goederen) **aan** de groei van de **mobiliteit** hebben bijgedragen. **Zowel** de kosten van het gebruik van de auto **als** die van het openbaar

vervoer **zijn** over de beschouwde periode tamelijk constant. De kostenbeweging kan dus ook niet verklaren waardoor de mobiliteitsgroei geheel bij het autoverkeer **heeft** plaatsgevonden en vrijwel **aan** het openbaar vervoer **voorbij** is gegaan.

Indien ook de kwaliteitsfactoren **worden** beschouwd, **valt** een vergelijking in het voordeel van de auto **uit**. Voorzover gegevens aanwezig **zijn** is duidelijk dat bij de auto **zowel** de techniek als het autorijden als systeem sterk is verbeterd, terwijl bij het openbaar vervoer de kwaliteit van het systeem niet sterk **lijkt** te zijn veranderd.

Er is enige beweging waarneembaar **als** de verhouding van de kosten van de auto en het openbaar vervoer in de loop der tijd in beschouwing wordt genomen. Bij een gemiddelde bezetting van een personenauto met 1.8 **personen** stijgen de kosten per reizigerskilometer per **persoon** in de periode 1962-1989 van twee tot tweeenhalf **maal** zo hoog dan die van het openbaar vervoer. In Figuur 4 is te zien dat deze verhouding van **jaar** op **jaar** relatief sterke **fluctuaties** vertoont. Er is een grote piek omstreeks 1981 **als** gevolg van de hoge autokosten omstreeks dat jaar.

Figuur 4 Verhouding van **totale** kosten van reizigerskilometers per **persoon** van auto en openbaar vervoer, 1962-1989



Bron: eigen bewerking diverse gegevens

Op grond van de historie kan niet **worden** gezegd wat **het** effect zal zijn indien er **wel** omvangrijke en blijvende kostenveranderingen optreden. Daarom is heel interessant wat er de komende **jaren** met de verkopen van nieuwe auto's zal gebeuren. De **reële** autoprijzen zijn momenteel **aan** het stijgen, de brandstofprijzen **zijn** medio 1991 sterk verhoogd. en het ziet er naar uit dat dit laatste de komende **jaren** zal aanhouden. De vraag is dus of het gebruik van personenauto's onweerstaanbaar is **of** dat het reageert op **normale** economische prikkels. Het antwoord is nog steeds niet gevonden.

## LITERATUUR

- A//e *auto's*, diverse jaren, De Alk, Alkmaar
- ANWB (1990), *Kilometerkosten Voorcalculatie* 7990, Den Haag
- ANWB/BOVAG, *Koerslijsten*, diverse jaargangen
- ANWB/Consumentenbond, *Autokosten*, diverse jaren, Den Haag
- BOVAG (1988), *Rapport Consumentenonderzoek Autobranche* 7987. BOVAG structuurbureau, Rijswijk
- CBS. *Statistiek van het personenvervoer*, 1964 en 1971, Voorburg/Heerlen
- CBS, *Statistiek van de wegen*. diverse jaren, SDU. Den Haag
- CBS (1989), *Negenig jaren statistiek in rijdreeksen. 1899-1989*, SDU, Den Haag
- CBS (1990), *Mobiliteit van de Nederlandse bevolking* in 1989, Voorburg/Heerlen
- CBS (1991), *Het bezit en gebruik van personenauto's* 1990, Voorburg/Heerlen
- Cramer, J.S. (1966). Een prijsindex voor nieuwe personenauto's, 1950-1965, in: *Statistica Neerlandica*, vol. 20, p. 215-224
- Ghering, M.J. en C.N. Teulings (1989), *Levensduur en sloop van personenauto's*, SEO-rapport nr 231, Amsterdam
- Griliches, Z. (ed.) (1971). *Price Indexes and Quality Change*. Mass. Harvard University Press, Cambridge
- Koninklijk Nederlands Vervoer, *Kerncijfers personenvervoer*, diverse jaren, Den Haag
- Lancaster, K.L. (1971), *Consumer Demand: A New Approach*, Columbia University Press, New York
- Meijs, A.G.M. van der (1980), *Openbaar vervoer op weg naar 1990*. Onderzoeksreeks nr 1, Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven (I.O.O.), Den Haag
- Meijs, A.G.M. van der (1983), *Auto en overheid*, Onderzoeksreeks nr 9, Instituut voor Onderzoek van Overheidsuitgaven (I.O.O.), Den Haag
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1978), *Tarievenplan openbaar vervoer*
- Nationaal Milieubeleidsplan Plus (1990)**, Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21.137. nr 20-21
- NEI (1990), *Werkelijke kosten van autobezit en autogebruik*, Rotterdam
- NS, *Jaarverslagen*, diverse jaren, Utrecht
- NS. *Prijslijsten NS-tarieven*, diverse jaren, Utrecht
- Rosenthal, L. (1989), Income and price elasticities of demand for owner-occupied housing, in: *Applied Economics*, vol. 21, p. 761-775
- Tweede Strukturschema Verkeer en Vervoer (1988)**. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 20.922, nrs 1-2



DE **REISTIJDWAARDERING** IN HET **GOEDERENVERVOER**

G.C. de Jong, M.A. **Gommers**

Hague Consulting Group

H.J. Kleijn

Rijkswaterstaat, Dienst Verkeerskunde

Paper voor het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 1991.

## INHOUDSOPGAVE

|  | blz. |
|--|------|
| 1. Inleiding   | 4    |
| 2. <b>Methoden</b>   | 6    |
| 2.1 Factorkostenmethoden                                   | 7    |
| 2.2 Reistijdwaardering uit <b>modellen</b>                 | 11   |
| 2.2.1 Geaggregeerde Revealed Preference <b>modellen</b>    | 12   |
| 2.2.2 Gedisaggregeerde Revealed Preference <b>modellen</b> | 13   |
| 2.2.3 Stated Preference <b>Modellen</b>                    | 15   |
| 3. Verder onderzoek  | 18   |
| Literatuur   | 20   |

## Samenvatting

### *De reistijdwaardering in het goederenvervoer*

Bij toepassing van monetaire evaluatie-methoden **worden reistijdwinsten** en **-verliezen** -ook die in het goederenvervoer- in geld omgezet. Een dergelijke evaluatie kan bijvoorbeeld plaatsvinden ten bate van de besluitvorming inzake infrastructurele projecten en andere **maatregelen** op het gebied van verkeer en vervoer.

Voor het plaatsnemen van waarden in geldeenheden op reistijdwinsten en -verliezen in het goederenvervoer zijn verscheidene **methoden** te gebruiken. Een allereerste onderscheid hierbij is dat tussen **factorkostenmethoden** en **methoden** die gebruik **maken** van **modellen** voor keuzen op de goederenvervoersmarkt.

Bij factorkostenmethoden gaat het om het vinden van de componenten uit de kostenfuncties van vervoerders en/of verladers die veranderen (en de omvang van deze verandering) als de reistijden toenemen of afnemen.

**Modellen** voor keuzen op de goederenvervoersmarkt, zoals de **voerwijzekeuze**, kunnen opgesteld **worden** op basis van geaggregeerde data (bijvoorbeeld goederenstromen tussen regio's) en gedissaggregeerde data (keuzen van verladers en vervoerders). Tevens is er bij de **modellen** een onderscheid tussen **modellen** gebaseerd op waargenomen keuzen (Revealed Preference) en gebaseerd op de keuzen van **actoren** uit hypothetische keuze-mogelijkheden (Stated Preference).

De genoemde **methoden worden** kritisch besproken.

## **Summary**

### *The value-of-time in freight transport*

In applying monetary evaluation methods of infrastructural projects and other policy measures in transportation, travel time gains and losses are converted into money units, using a value-of-time.

For establishing value-of-time measures in freight transport several methods can be used.

First there is a distinction between factor cost methods and methods using **models for choices in freight transport**.

The factor cost approach consists of determining which components of the costs functions of carriers and shippers change (and the size of this change) if the travel times change.

Models for choices in freight transport, such as the choice of mode, can be based on aggregate data (eg. flows of goods between regions) and disaggregate data (choices made by carriers and shippers). A further distinction is that between models on observed choice data (Revealed Preference) and models on choices of carriers and/or shippers between hypothetical alternatives (Stated Preference).

The above-mentioned methods will be critically examined.

## INLEIDING

De reistijdwaardering in het personenverkeer en -vervoer is in opdracht van de Dienst Verkeerskunde (DVK) van Rijkswaterstaat **onderzocht** door Hague Consulting Group (HCG). De resultaten hiervan **staan** vermeld in HCG (1990). Bij het Ministerie van Verkeer en Waterstaat bestaat verder behoefte **aan** kennis omtrent de waardering van **reistijdveranderingen** in het goederenvervoer.

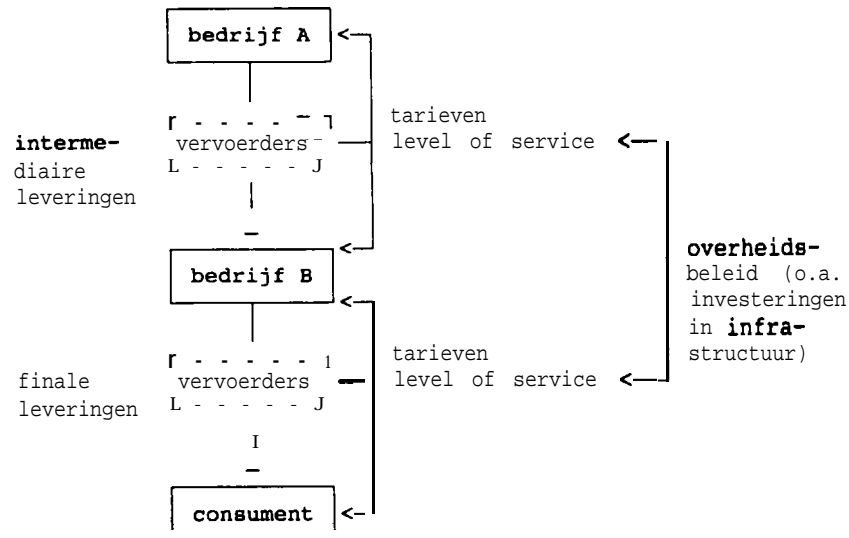
Dit paper **bevat** de resultaten van een voorstudie naar deze **reistijdveranderingen**, in opdracht van DVK uitgevoerd door HCG, met bijdragen en adviezen van het Rotterdam Transport Centre **aan** de Erasmus **Universiteit** Rotterdam en Steer, Davies and **Gleave** uit Londen.

De bredere context van een onderzoek naar de tijdwaardering in het goederenvervoer is die van een toenemende **congestie** op met name het wegennet. Onder andere met als **doel** de voorspelde **toename** in de reistijden en de **afname** van de betrouwbaarheid van het **transportsysteem** bij een onbeheerste verkeersgroei **tegen** te gaan, **worden** diverse beleidsmaatregelen voorgesteld, waaronder **zowel** mobiliteitsgeleidende maatregelen als verbeteringen in de infrastructuur (zowel wegen als spoorwegen). Voor het **maken** van keuzen in deze is een inzicht **nodig** in de maatschappelijke kosten en **baten** van de maatregelen, alsmede in de verdeling van deze kosten en **baten** over groepen in de samenleving. Hierbij is de waardering in geldeenheden van een verandering in de **vervoertijden** van essentieel **belang**. **Zo** kunnen investeringen **tijds-winsten** tot gevolg hebben, en ook de betrouwbaarheid van het vervoer verhogen. Het geven van een waardering (in geldeenheden) **aan** deze voordelen  aakt een afweging t.o.v. andere voordelen en nadelen (o.a. de investeringskosten) mogelijk.

De bredere context wordt ook afgebeeld in Figuur 1.

Zowel de producenten van grondstoffen en halffabrikaten (in 'bedrijf A') als de producenten van eindprodukten (in 'bedrijf B') kunnen hun produkten zelf **vervoeren** en/of laten **vervoeren** door professionele vervoerders (de producenten van vervoersdiensten).

Figuur 1. Maatschappelijke context van de reistijdwaardering in het goederenvervoer



Overheidsmaatregelen, zoals verbetering in de infrastructuur hebben invloed (in dit geval een positieve) op de level-of-service die de vervoerders hun klanten kunnen bieden of die de producenten in hun eigen vervoer bereiken. De **voor-** en nadelen **hiervan** (bijvoorbeeld tijdswinst, grotere betrouwbaarheid van het vervoerssysteem) kunnen bij de vervoerders, de twee soorten producenten en de consumenten terecht komen. Voor wat betreft deze voor- en nadelen dient **onder-**zocht te **worden** hoe groot deze zijn en bij welke **sectoren** ze terecht komen.

De doelstelling van het onderzoek is:

Het plaatsen van waarden in geldeenheden op reistijdwinsten en - verliezen in het goederenvervoer in Nederland.

De inperking tot Nederland houdt in dat uitsluitend geanalyseerd **zullen worden** het binnenlands vervoer en de binnenlandse trajecten van het internationaal vervoer. Hierbinnen gaat het uitsluitend om

**vervoer** 'vanaf de fabriekspoort' (dus niet vervoer en opslag op eigen terrein). Drie **vervoerwijzen** in het goederentransport **worden** in de analyse betrokken:

- wegtransport
- transport per spoor
- binnenvaart.

Naast de waardering voor reistijdveranderingen zal ook gekeken **worden** naar de waardering van de betrouwbaarheid van tijdstip van aankomst van de goederen. In het volgende hoofdstuk van dit paper **worden** verscheidene **methoden** voor het vinden van deze waarderingen **besproken**. In hoofdstuk 3 tenslotte wordt kort beschreven hoe het Hoofdonderzoek eruit zal zien. **Meer** informatie is te vinden in het **eindrapport** van de voorstudie (HCG, 1991)

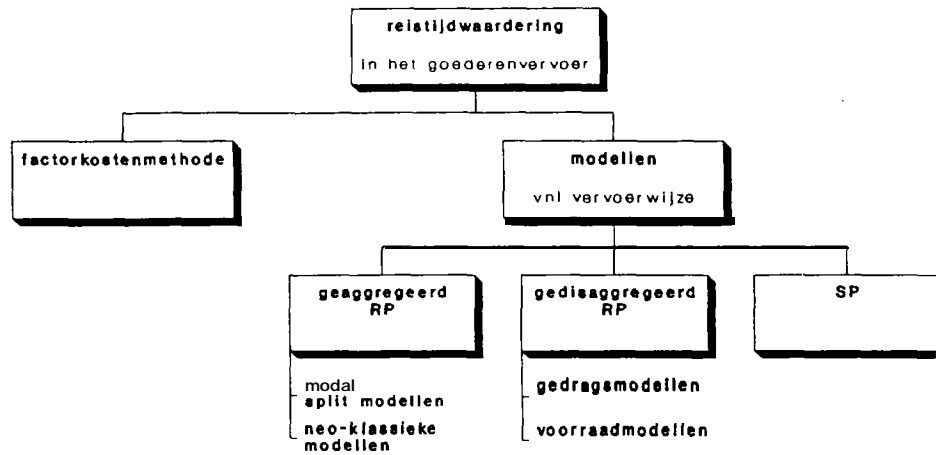
## 2. **METHODEN**

Voor het bepalen van de geldswaarde van tijdwinst en **-verlies**, zowel in het personenverkeer en **-vervoer** als in het goederentransport, zijn verschillende **methoden** denkbaar (zie ook figuur 2). Het belangrijkste onderscheid is dat tussen:

- het berekenen van de reistijdwaardering uit de factorkosten of de factorproduktiviteit (in een neo-klassiek economisch model zijn deze overigens gelijk). Het laatste is meer op zijn plaats in een **kosten-baten** analyse omdat dit de 'opportunity costs' zijn van bijvoorbeeld een productie-uur. In vrijwel **alle** toepassingen **worden echter**, om redenen van databeschikbaarheid, de factorkosten gebruikt. Ook in dit paper zal de nadruk op factorkosten liggen en niet op factorproduktiviteit.
- het afleiden van de reistijdwaardering uit een model van **waargenomen** keuzen van **actoren** op de goederenvetvoersmarkt of van de door hen uitgesproken preferenties.

In dit hoofdstuk **zullen** beide soorten **methoden** achtereenvolgens **besproken worden aan** de hand van de relevante literatuur.

Figuur 2. **Methoden VOOR** het vinden van de **reistijdwaardering** in het **goederenvervoer**



### 2.1 Factorkostenmethoden

De waarde van een uur transporttijd van een **goed** ken berekend worden **als** de kosten die de producent  aakt **voor** een uur in het transport van het **goed**. In **principe** is ook te werken met de opbrengsten van een **uur** (de factorproduktiviteit). De nadruk in de literatuur en in dit paper **ligt** bij de factorkosten. **Allerlei** kostenposten kunnen **hierin** begrepen zijn. In **ieder** geval **gaat** het **om** de volgende kostenposten:

- a. personeelskosten (zoals salarissen, sociale lasten)
- b. kosten van het transportmiddel (zoals brandstof, reparatiekosten)
- c. **waardevermindering** van goederen tijdens het transport en **renteverlies** op de **vervoerde** voorraad.

In het geval van eigen transport **zijn** a en b **voor** de verlader (de producent) zelf direct van **belang**; in het geval van **vervoer** door een

gespecialiseerd vervoersbedrijf zijn a en b opgenomen in het tarief dat **aan** de verlader in rekening wordt gebracht.

In deze tarieven **zijn echter** niet alleen de bovengenoemde **kostenpos-**ten verwerkt. Een vervoerder moet ook dekking vinden voor de vaste kosten van de transportmiddelen (zoals afschrijvingen en **motorrijtui-**genbelasting) en de 'overhead'-kosten van het vervoer (zoals **huisves-**ting, administratieve staf) en zal tevens een winstopslag hanteren. Op een vergelijkbare wijze zullen ook bij eigen **vervoer** vaste **be-**drijfskosten **aan** het goederentransport toegedeeld **worden**.

De onder c genoemde kosten zullen voor de meeste goederen van gering **belang** zijn. Een uitzondering wordt gevormd door de goederen met een korte levensduur, zoals bederfblijke goederen. Ook goederen waarvan levering op tijd essentieel is, kunnen een uitzondering vormen (het gaat hier bijvoorbeeld om belangrijke inputs in een produktieproces, reparatie-onderdelen). Voor een vervoerder kan dit **zich** uiten in de vorm van schadeclaims. Dergelijke overwegingen zullen belangrijker **worden** bij een veelvuldiger toepassing van moderne logistieke **princi-**pes als 'just-in-time'. Het valt te verwachten dat dergelijke **ontwik-**kelingen de tijdwaardering zullen **doen** stijgen.

Bij het vinden van de reistijdwaardering in het goederenvervoer gaat het om wat er gebeurt bij een reistijdverandering. Daarom  $\square$  oet eerder **aan** de marginale -bedoeld wordt tijdsmarginale- transportkosten dan **aan** de gemiddelde transportkosten (kosten gedeeld door uren) gedacht **worden**. De vraag is: als een verlader/vervoerder een uur (in trans- port) wint, welke kosten bespaart hij dan? Of: welke zijn de extra kosten bij een uur verlies?

Als we ons de transportkostenfunctie als volgt voorstellen:

$$\text{TTK} = \text{VTK} + \text{FTK} \quad (1)$$

waarbij: TTK: **totale** of integrale transportkosten

VTK: variabele transportkosten (variabel met vervoersomvang)

**FTK:** vaste transportkosten,

dan is de reistijdwaardering te berekenen als  $\partial TTK/\partial T$ , waarbij T de reistijd is. Deze reistijdwaardering bestaat dan uit de componenten  $\partial VTK/\partial T$  en  $\partial FTK/\partial T$ . Voor het aldus berekenen van de reistijdwaardering is het **nodig** om te **weten** welke **posten** binnen de variabele kosten en binnen de vaste kosten veranderen als de reistijd verandert. Een conventionele factorkostencalculatie gaat daarbij uit van de bestaande kostenstructuur; vergelijking (1) kan beschouwd **worden** als **geldig** op het moment in de tijd t.

Ken dergelijke **calculatie** geeft de korte termijn effecten; op langere termijn kan een verlader/vervoerder andere logistieke keuzen **maken**, en **zo zijn** voordeel vergroten c.q. nadeel verkleinen: de logistieke bedrijfsvoering en de produktiestructuur op het moment t+n kan anders zijn dan die **op** moment t, onder andere vanwege de **reistijdveranderingen**. Hierbij speelt ook mee of de reistijdverandering door de **verlader/vervoerder** als structureel of incidenteel wordt beschouwd. Slechts het eerste **zal** tot andere logistieke keuzen kunnen leiden. Als ook de niet-transport logistieke kosten NTLK **aan** de **kostenvergelijking** (1) toegevoegd **worden**, ontstaat de vergelijking:

$$TLK = VTK + FTK + NTLK \quad (2)$$

met **TLK: totale** logistieke kosten.

De reistijdwaardering volgens deze ruimere benadering **bevat** nu **niet** alleen de afgeleiden van de variabele en de vaste transportkosten naar de transporttijd,  $\square$  maar ook  $\partial NTLK/\partial T$ . Het vaststellen welke kostenposten binnen de variabele en vaste transportkosten veranderen met de reistijd **bevat** reeds enige **subjectieve** elementen. Antwoorden op de vraag welke niet-transport logistieke kosten veranderen als de reistijd verandert zijn in de literatuur niet of nauwelijks te vinden. Hier bestaan, voorzover ons bekend, geen empirische gegevens over. Deze kunnen slechts verkregen **worden** door verladers en **vervoerders** daarover te **interviewen**. Dat zou dan **echter** een Stated Preference experiment zijn, wat besproken wordt bij de reistijdwaardering uit modellen. Een factorkostencalculatie op **zich** zal dan ook (om **praktische** redenen: beschikbaarheid van gegevens) niet veel verder kunnen komen dan de afgeleide van vergelijking (1) naar de reistijd.

Hieronder volgen enkele voorbeelden van toepassing van **factorkosten-**methoden.

De Werkgroep Waardering Reistijden, die functioneerde in het kader van de studie voor de tweede nationale luchthaven (**Rijksluchtvaart-**dienst. 1974) onderscheidt voor de reistijdwaardering in het **goede-**renvervoer twee elementen:

- rente (**beslag** op kapitaal dat onderweg is)
- afschrijving (waardedaling van de goederen tijdens transport).

Een berekening o.b.v. loonkosten bij overwerk wijst men af, omdat dat meer betrekking heeft op transportkosten dan op tijdskosten.

De reistijdwaardering wordt **vervolgens** berekend **als** de rente (8%) plus afschrijving over de waarde van 1 ton goederen. Voor het pakket van door de lucht ingevoerde en uitgevoerde goederen komen de **tijd-**kosten dan op **f3,-** per ton. Voor de **categorie 'overige landbouwpro-**dukten' (m.n. bloemen, ook zaden) **echter** op **f51,-**.

Voor het binnenlands goederenvervoer over de weg (algemeen ongeregeld vrachtautovervoer, **d.w.z.** niet het **routevervoer** van zendingen voor meerdere opdrachtgevers via eigen op-/overslag) maakt het **NEA** zowel kostprijs- als tariefberekeningen (NEA, 1988). Hierbij **worden** onder meer onderscheiden: vaste autokosten, variabele autokosten, **specifie-**ke **vervoerkosten** (b.v. **schade**, documenten), kosten rijdend personeel en algemene bedrijfskosten (b.v. huisvesting). In Stichting Weg (1983) zijn dergelijke kostprijsonderzoeken gebruikt om het **tijdver-**lies door files en omrijden in het goederenvervoer te berekenen. De uitkomsten **variëren** van **f44,-** (bestelauto's) tot **f61,-** (zwaardere vrachtauto's) per uur.

In '**Áfrekenen met files**' (**McKinsey & Company**, 1986) is ook een berekening gemaakt van de wachttijdskosten in Nederland voor goederen, zakelijk, woon-werk en overig verkeer over de weg. Deze bestaan uit een uurloon en brandstofkosten. Voor het goederenvervoer komt men op **f31,-** (voor 1985) en **f41,-** (voor 2000).

De bovengenoemde kostprijsberekeningen zijn eveneens gebruikt in een

rapport over Rekening Rijden en goederenvervoer over de weg (NRA, 1990) om de kosten van een uur file te bepalen. De uitkomsten **liggen** tussen de **f45,-** (bestelauto's) en **f61,-** (vrachtauto-combinatie).

Bij het opstellen van kostenfuncties voor het goederenvervoer per spoor (zie Van de Voorde, 1985) **stuit** men op het probleem van de toedeling van de infrastructuurkosten **aan** personenvervoer en **goederenvervoer**. In het landelijk wagenladingtarief voor binnenlands vervoer (LWT) van de Nederlandse Spoorwegen **worden** de kosten van de infrastructuur, voorzover ook gebruikt voor het personenvervoer, niet meegerekend.

Voor de Nederlandse binnenvaart **worden** kostprijsberekeningen **uitgevoerd** door het **NEA** (NRA, 1989). Het belangrijkste onderscheid hierbij is dat tussen vaste materieelkosten, loonkosten en variabele kosten. De voorraadkosten (tijdwaarde van de vervoerde goederen **zelf**) **maken** geen deel uit van deze berekeningen.

## 2.2 Reistijdwaardering **uit modellen**

In de beslissingen die op de vervoersmarkten gemaakt **worden, moeten** herhaaldelijk afwegingen gemaakt **worden** tussen reistijd en **financiële factoren** (meestal reiskosten). Dit betekent dat er marktwaarderingen van de reistijd bestaan. Deze kunnen overigens verschillen naar bijvoorbeeld te vervoeren **goed**, partijgrootte, bedrijfstak, zelfs per beslissingseenheid. Om deze marktwaarderingen van de reistijd, geïmpliceerd in de daar gemaakte **keuzen**, te vinden kan een model van dergelijke keuzen gemaakt **worden**. Dit **zou** dan een model kunnen zijn van **keuzen** als:

- de **vervoerwijzekeuze** in het goederentransport (eventueel **samen** met de partijgrootte)
- de **keuze** van het aantal en de **lokatie** van depots
- de routekeuze in het goederenvervoer

Onder de verklarende variabelen **moeten** in ieder geval voorkomen een reistijdvariabele en een **financiële** variabele, **zeg** een **kostenvariabele**. Wanneer **zo'n** model geschat is, is de **geïmpliceerde tijdwaarde-**

ring te berekenen **als** de **partiële** afgeleide van de kostenvariabele naar de tijdvariabele. Dit geeft het effect van een verandering van de tijdvariabele met **één** eenheid op de kostenvariabele, als alle andere variabelen (waaronder de te verklaren variabele, **zoals** bijvoorbeeld de vervoerwijzekeuze) gelijk blijven: welke verandering in de kosten is **nodig** om een verandering in de tijd ongedaan te **maken**?

In het navolgende zal de nadruk liggen op **vervoerwijzekeuzemodellen**. Dit omdat daar in een aantal gevallen een duidelijke trade-off is tussen tijd en kosten: er kan aanzienlijke variatie zijn in de reistijd en -kosten tussen de verschillende vervoerwijzen. Bovendien is er over de vervoerwijzekeuze een ruime hoeveelheid literatuur voorhanden, waar aansluiting bij gezocht kan **worden**.

Wat **echter** niet uit het oog verloren dient te **worden** is dat er mogelijk ook besparingen zijn te **halen** uit tijdswinsten door **verandering** van de depotstructuur, de routekeuze e.d..

#### 2.2.2 Geaggregeerde Revealed Preference **modellen**

Geaggregeerde Revealed Preference (RP) **modellen** voor de **vervoerwijzekeuze** in het goederenvervoer **worden** gebaseerd op waargenomen **marktaandelen** van de verschillende **vervoerwijzen** in vervoerstromen tussen **regio's**. Een verder onderscheid is dat tussen **geaggregeerde modal split modellen**, die niet **rusten** op een gedragstheoretische basis, en **neo-klassieke geaggregeerde modellen**, die uitgaan van de **neo-klassieke** economische theorie van het producentengedrag.

Een typische formulering van het geaggregeerde modal split model is de volgende

$$\log \frac{S_i}{S_j} = a_0 + a_1(P_i - P_j) + \sum_{k=1}^K a_k(X_{ik} - X_{jk}) \quad (3)$$

waarbij  $S_i/S_j$  de ratio is van het marktaandeel van vervoerwijze **i** t.o.v. het marktaandeel van vervoerwijze **j**.  $P_i$  en  $P_j$  zijn de prijzen van vervoer met deze **modi**, en  $X_{ik} - X_{jk}$  voor  $k=1, \dots, K$  zijn de **verschillen** in andere kenmerken **k** van de **modi**, bijvoorbeeld verschillen in

gemiddelde transporttijd en **variatie** in transporttijd (als een proxy voor betrouwbaarheid).

Een dergelijk model is geschat door Blauwens en Van de Voorde (1988) op **vervoerstromen** naar Gent. Zij vonden een tijdwaarde die bijna **acht** keer **zo** hoog was als die uit een berekening van uitsluitend het renteverlies. Zij verklaren dit verschil uit het feit dat hun methode met meer **factoren (zoals** waardevermindering van goederen, kosten van het uitgeput raken van de voorraad) rekening houdt.

Bij de neo-klassieke geaggregeerde **modellen** wordt uit een **kostenfunctie** voor het gehele productieproces (meestal een **translog-kostenfunctie**) een functie voor het kostenaandeel van een vervoerwijze **afgeleid**. **Schatting** vindt plaats op geaggregeerde gegevens (aandelen van een vervoerwijze in regio's) onder de veronderstelling dat alle bedrijven in eenzelfde regio dezelfde **technologie** hebben. Voorbeelden zijn te vinden in Friedlaender and Spady (1980) en **Oum** (1989). Een nadeel van deze **modellen** voor het vinden van een reistijdwaardering is **dat** de factor tijd er slechts op een **indirecte** wijze in voorkomt. De nadruk ligt op variabelen in de **financiële** sfeer.

### 2.2.2 Cediaaggeerde Revealed Preference **modellen**

Gedisaggregeerde **modellen** voor de **vervoerwijzekeuze** in het goederenvervoer hebben als voordelen boven de beschreven geaggregeerde modellen:

- de **modellen** zijn zonder ongewoon strikte veronderstellingen af te **leiden** uit theorieën over het gedrag van beslissingseenheden
- een inhoudelijk meer zinvolle empirische specificatie is mogelijk, onder andere met kenmerken van de beslissingseenheid
- het model wordt geschat op feitelijke kenmerken van een gegeven **zending**, niet op gemiddelde kenmerken van **een groot** aantal **zendingen** in een **regio/bedrijfsklasse**; deze laatste werkwijze kan een bron van onzuiverheid in de schattingsresultaten zijn.

Een belangrijk nadeel in de praktische toepassing van **gedisaggregeerde modellen** is de grote hoeveelheid gegevens (en de hoge mate van

detail) die voor deze **modellen** vereist is. **Nodig** is een steekproef van **vervoerwijzekeuzen** van bedrijven (verzsendend of ontvangend) die ook kenmerken van bijvoorbeeld de bedrijven en de zendingen **bevat** en kenmerken van de **vervoerwijzen**. Dit laatste niet alleen voor de gekozen alternatieven, maar ook voor de niet-gekozen **alternatieven**.

In de **gedisaggregeerde gedragsmodellen** wordt, analoog **aan** de **probabilistische** nutsmodellen voor het personenverkeer, het nut  $u_i$  van een alternatief  $i$  gesplitst in een waargenomen component  $v_i$  en een **niet-waargenomen** component  $e_i$ , waarna een veronderstelling gemaakt wordt voor de kansverdeling van de niet-waargenomen component.

$$u_i = v_i(b, Z_i, S) + e_i \quad (4)$$

waar de waargenomen component een functie is van te schatten parameters  $b$ , van kenmerken van de **vervoerwijze**  $Z_i$  en van kenmerken  $S$  van het **goed** en het bedrijf. Uitgangspunt van het model is dat alternatief  $i$  gekozen wordt als het nut **ervan** dat van alle andere **alternatieven** overtreft. De onderzoeker kan hier slechts een kansverdeling voor geven. Als voor de niet-waargenomen component de **Gumbel-verdeling** verondersteld wordt, ontstaat het **logit-model** met **logit-kansen** op de alternatieven; wordt voor  $e_i$  de **normale** verdeling verondersteld, dan ontstaat het **probit-model** met **normale** kansen voor de **alternatieven**. Een voorbeeld van dit laatste is Winston (1981).

De gedisaggregeerde gedragsmodellen voor het goederenvervoer zijn intussen op twee **punten** verbeterd:

- niet alleen de **vervoerwijze**, maar ook de vervoerde hoeveelheid, kan in de analyse betrokken **worden**
  - de vervoerwijzekeuze kan geplaatst **worden** in het ruimere kader van andere door het bedrijf te nemen beslissingen. met name van het gehele voorraadbeleid.
- Zo komen we op de andere soort van gedisaggregeerde modellen: de voorraadmodellen.

In de **voorraadmodellen** wordt het gezichtspunt van de **voorraadbeheerder** of logistieke manager als uitgangspunt genomen. Op deze manier

wordt de **vervoerwijzekeuze** geïntegreerd in de logistieke **besluitvorming**, en mogelijk ook met de produktiebeslissingen. Er wordt een vergelijking opgesteld voor de **totale** logistieke kosten (waar het transport een deel van is) die geminimaliseerd kan **worden**, of een winstvergelijking die gemaximaliseerd kan **worden**.

Voorbeelden zijn Roberts (1981) met een model voor de keuzen van een ontvangende partij inzake herkomst, partijgrootte en vervoerwijze, Chiang, Roberts and Ben-Akiva (1981) met een model voor dezelfde keuzen en McFadden, Winston and **Boersch-Supan** (1985) met een **simultaan** model (variant op het tobit-model) voor vervoerwijze en partijgrootte.

### 2.2.3 Stated Preference **modellen**

In een Stated Preference (SP) model voor het goederenvervoer wordt uitgegaan van de keuzen van verladers en/of vervoerders uit **hypothetische** keuzemogelijkheden, die hen door de onderzoeker **worden voorgelegd**. Een belangrijk voordeel van SP **modellen** in het goederenvervoer is dat zij de flexibiliteit kunnen bieden die aansluit bij de grote mate van verscheidenheid die bestaat binnen het goederenvervoer. In de keuzen die de respondent krijgt voorgelegd, kan de **specifieke** context waarin de respondent **zich** bevindt meegenomen **worden**. We noemen dit 'Contextual Stated Preference' (CSP). Een verder voordeel van SP voor met name het vinden van tijdwaarderingen is dat de informatie (bijvoorbeeld de niveau's van reistijden en -kosten) onder **controle** staat van de onderzoeker. **Terwijl** in een RP onderzoek alle relevante **factoren** voor de betreffende beslissingen waargenomen **moeten worden** of in de storingsterm (die de 'uitzonderingsgevallen' oppakt) terecht komen, kan in een SP onderzoek volstaan **worden** met hypothetische alternatieven die slechts op enkele kenmerken **verschillen**. Dit zou voor het voorspellen van gedrag een nadeel van SP **zijn**, maar voor het vinden van een tijdwaardering is het een voordeel. Een nadeel van SP is **dat** er geen garantie bestaat dat de gevonden resultaten ook **geldig zijn** in werkelijke keuzesituaties. Dit nadeel speelt in mindere mate als men in de hypothetische alternatieven start vanaf een goede benadering van de bestaande situatie van de respondent.

De feitelijke modelvorm voor het schatten van parameters is over het algemeen die van een logit-model op paarsgewijze waarnemingen (**verge-**lijkbaar met de gedragsmodellen in paragraaf 2.2.2).

Widlert (1989) betreft een onderzoek voor de Zweedse Spoorwegen naar het **belang** van een aantal kenmerken van de service-kwaliteit van het goederenvervoer per spoor in Noord-Zweden. Het betreft een **SP-onder-**zoek waaraan ook HCG heeft meegewerkt, middels adviezen en het beschikbaar stellen van het software-pakket MINT voor **SP-enquêtes** met micro-computers.

De respondenten **waren** vervoersmanagers van bedrijven die **spoorvervoer** gebruiken. Zij kregen een aantal alternatieven voorgelegd op het gebied van:

- de transporttarieven
- de transporttijden (van poort tot poort)
- betrouwbaarheid (uitgedrukt via vertragingen)
- frequentie van het vervoer per spoor

Belangrijk om op te merken is dat het hier niet om een keuze uit **vervoerwijzen** als spoor en weg ('between mode') gaat maar om een keuze uit verschillende spooralternatieven ('within mode').

In totaal werden 40 bedrijven geselecteerd en werden 38 interviews afgenomen. De uitkomsten geven **aan** dat de faktor kosten voor het goederenvervoer per spoor in Noord-Zweden aanmerkelijk belangrijker (bijna 7 keer zo belangrijk) is dan de reistijden. De betrouwbaarheid was nog minder belangrijk dan de transporttijd, en de frequentie nog minder belangrijk. Dit resultaat is alleszins verklaarbaar als men bedenkt dat het goederenvervoer per spoor in Noord-Zweden vooral bestaat uit laagwaardige bulk-goederen. De geïmpliceerde waardering van een uur tijdswinst (**bij** de geschatte parameters en de gemiddelde waarden van de verklarende variabelen) is hier ook slechts ongeveer **f13,-** (na omrekening van Zweedse kronen naar guldens).

Fowkes, Nash and Tweddle (1989) rapporteren een SP-onderzoek naar de waarde die verladers hechten **aan** diverse kenmerken van vervoerwijzen in het goederenvervoer. Een **reden** om voor SP te kiezen was de **moge-**

lijkheid om hypothetische data te gebruiken, zodat zo min mogelijk om **confidentiële** gegevens gevraagd hoefde te **worden**. Vanwege de **heterogeniteit** in de goederenvervoersmarkt (de alternatieven voor het vervoeren van bijvoorbeeld gekoelde vleesprodukten zullen verschillen van die voor zakken kunstmest) werd een flexibel SP experiment ontworpen. De respondenten werden ondervraagd m.b.v. een **micro-computerprogramma** waarin de waarden van de kenmerken van een set alternatieven afhangen van de rangorde van de alternatieven in de vorige set ('**zichzelf** aanpassend' SP programma). De uitkomsten zijn geanalyseerd middels **logit-modellen**. De auteurs concluderen dat hun resultaten redelijk plausibel zijn, en dat er geen andere methode bestaat voor het vinden van waarderingen bij ingewikkelde trade-offs voor een systeem van goederendistributie waarbij ook een bepaalde vervoerwijze (wegtransport) duidelijk dominant is.

Het 'zichzelf-aanpassende' SP-programma van de bovengenoemde auteurs is ook gebruikt in het onderzoek van NE4 en **NEI** naar de **vervoerwijze-keuze** in het Nederlandse goederenvervoer (**NEA/NEI** (1990)). Hierbij is van 24 bedrijven (zowel binnenlands **als** internationaal **vervoer**; chemische produkten, voeding, eindfabrikaten en overige produkten) bruikbare **informatie** verkregen. De kenmerken van de alternatieven zijn:

- kostenindex of kosten in guldens per ton
- aflevertijdstip (in halve dagen na vervoergereed zijn)
- stiptheid (**%** te laat)
- schadekans (promillage dat niet in gewenste conditie arriveert)

Uit de schattingsresultaten van een loglineair model op de SP **gegevens** blijkt dat voor het onderzochte binnenlandse en buitenlandse vervoer **samen** een reistijdverschil van een halve dag equivalent is **aan** een kostenverschil van 12%. 1% minder stipt is in in beide gevallen af te ruilen voor 3% lagere kosten.

### 3. **VERDER ONDERZOEK**

**Uit** het literatuuronderzoek, zoals samengevat in het vorige hoofdstuk, komen de volgende conclusies naar voren:

De factorkostenmethode is (**internationaal**) min of meer de **conventionele** methode voor het vinden van reistijdwaarderingen. **Onderzoeken** met een modelmatige aanpak komen herhaaldelijk op **aanmerkelijk** hogere tijdwaarden.

geaggregeerde **modellen leveren** bij **schatting** vaak tegenstrijdige en moeilijk te interpreteren resultaten op. Veel van de **heterogeniteit** in het goederenvervoer verdwijnt door aggregatie.

gedisaggregeerde **modellen** in het goederenvervoer komen nog **weinig** voor door gebrek **aan** data. Er is binnen deze **modellen** een trend waarneembaar om meer **aspecten** van de logistieke structuur op te nemen.

SP **modellen** bieden de meeste flexibiliteit, met name als verladers en vervoerders ondervraagd **worden** met behulp van **computerprogramma's** die de vraagstellingen aanpassen **aan** de context (CSP).

**Behalve** uit het literatuuronderzoek naar de methoden, bestond het vooronderzoek 'De reistijdwaardering in het goederenvervoer' ook uit een overzicht van de beschikbare data en een vijftal case-studies met een computer-gestuurde **CSP-enquête**.

Met betrekking tot de **aanwezigheid van gegevens** inzake het **goederenvervoer** werd het volgende gevonden.

Geaggregeerde informatie over de omvang van het goederenvervoer in Nederland en de gebruikte vervoerwijzen vonden vooral verzameld door het Centraal Bureau voor de Statistiek. Deze gegevens luiden **doorgaans** in **termen** van 'gewichten' en 'afstanden'. Waardegegevens vormen een uitzondering, maar het onderscheid tussen hoogwaardige en **laagwaardige** goederen is juist zeer belangrijk voor de reistijdwaardering in het goederenvervoer.

Gedisaggregeerde informatie wordt geboden door de **Verladersenquête**, verricht in 1986 in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Een vijftal **case-studies** is verricht om inzicht te verwerven in de geschiktheid van de CSP voor het vinden van reistijdwaarderingen in het goederenvervoer. Deze case-studies bestonden uit **semi-gestructureerde** diepte-interviews met logistieke  anagers/directeuren en

**enquêtes** met het programma MINT op een draagbare PC.

De respondenten bleken bij de **reactie** op structurele **reistijdverliezen** vooral te **denken aan** veranderingen in de route en de vertrektijd. Veranderingen in **vervoerwijzekeuze**, voorraadbeleid en lokaties werden onwaarschijnlijk genoemd, omdat daar vele andere **factoren** dan de reistijden zeer belangrijk zijn.

Kosten en betrouwbaarheid (in de zin van levering op tijd) komen naar voren als de belangrijkste factoren. Het bleek mogelijk om binnen de bedrijven de juiste mensen voor de beantwoording van de **enquêtes** te identificeren en hun medewerking te verkrijgen. De **enquête** en de erin voorkomende afwegingen werden door de bedrijven begrijpelijk en redelijk uitvoerbaar gevonden. De case-studies **leverden** de gegevens op die **nodig** zijn om Stated Preference **modellen** op te stellen en waarderingsen te kunnen berekenen.

**Aan** de hand van de analyse van de literatuur, gecombineerd met de beschikbare data, de adviezen van experts in 'Expert Sessions' en de **ervaringen** uit de case-studies, is gekomen tot de volgende **aanbeveling** voor de methodiek in het Hoofdonderzoek:

Toepassing van in ieder geval de factorkostenmethode (als **referentiepunt**) en de CSP. Als de **Verladersenquête** beschikbaar en voldoende geschikt is en als het budgettair mogelijk is, tevens toepassing van een gedisaggregeerd voorraadmodel. Mogelijk ook ontwikkeling en toepassing van een Strategisch Stated Preference (SSP) model.

In de CSP-analyse gaat het om alternatieven binnen dezelfde **vervoerwijze** ('within mode'), maar met verschillende combinaties van kosten, tijd, betrouwbaarheid, frequentie en kans op **schade** voor een 'typisch transport' van een bedrijf. In de SSP **worden** respondenten gevraagd algehele reistijdverbeteringen (voor alle produkten en vervoerwijzen) af te wegen tegen hogere kosten in de **bedrijfsexploitatie** bijvoorbeeld door hogere belastingheffing. Dit laatste is bedoeld om tot beter inzicht in de reistijdwaardering op de lange termijn, waarin ook de organisatie van produktie en distributie aangepast kan **worden**, te komen.

## LITERATUUR

- Blauwens, G. and E. van de Voorde (1988); The valuation of time savings in commodity transport; International Journal of Transport Economics, Vol. **XV**, no. 1, pp. 77-87.
- Chiang, Y., P.O. Roberts and M. Ben-Akiva (1981); Development of a policy sensitive model for forecasting freight demand, Final report; Center for Transportation Studies, MIT, Cambridge, Mass..
- Fowkes, A.S., C.A. Nash and G. Tweddle (1989); Valuing the attributes of freight transport quality: results of the stated preference survey; ITS working paper 276, ITS, Leeds.
- Friedlaender, A.F. and R. Spady (1980): A derived demand function for freight transportation; Review of Economics and Statistics, 62, pp. 432-441.
- Hague Consulting Group (1990); The Netherlands' "Value of Time" Study: Final Report; HCG, Den Haag.
- Hague Consulting Group (1991); De Reistijdwaardering in het **Goederenvervoer**: Eindrapport Voorstudie; HCG, Den Haag.
- McFadden, D.L., C. Winston and A. **Boersch-Supan** (1985); Joint estimation of freight transportation decisions under nonrandom sampling; in Daughety, E.F. (ed.): Analytical Studies in Transport Economics; Cambridge University Press, Cambridge.
- **McKinsey & Company** (1986); Afrekenen met files; **McKinsey & Company**, Amsterdam.
- **NEA** (1988); Kostprijsonderzoek 1987 voor het binnenlands ongeregeld vrachtautovoer; Rapport **8/0105**; **NEA**, Rijswijk.
- **NEA** (1989); Vervolgonderzoek kostenstructuur van de Nederlandse binnenvaart; rapport **80256/II/36118**; **NEA**, Rijswijk.
- **NEA** (1990); Rekening Rijden en goederenvervoer over de weg; Rapport **90183/12526**; **NEA**, Rijswijk.
- **NEA/NEI** (1990); **Vervoerwijzekeuze** in het goederenvervoer; Een inventarisatie van keuzefactoren en **potentiële** verschuivingen in de modal split; **NEA/NEI**, Rotterdam.
- **Oum**, T.H. (1989); Alternative Demand **Models** and Their Elasticity Estimates; Journal of Transport Economics and Policy, Vol. **XXIII**, no. 1, pp. 75-87.
- Rijksluchtvaartdienst (1974); Vestigingsplaatsanalyse Tweede Nationale Luchthaven; deelrapport 13: waardering reistijden; **Staats-**uitgeverij, Den Haag.
- Roberts, P.O. (1981); The Translog Shipper Cost Model; Report 81-1, Center for Transportation studies, MIT, Cambridge, Mass..
- Stichting Weg (1983); Kosten van tijdverlies door files; Stichting Weg, den Haag.
- Van de Voorde, E. (1985); Kostenfuncties voor het **railvervoer**; **PAO-cursus**: Kostprijsbepaling van transportprestaties, PAOW, Rijswijk.
- Widlert, S. (1989); Godskundernas Varderingar; Transek AB, Stockholm.
- Winston, C. (1981); A disaggregate model of the demand for **intercity** freight; Econometrica, 49, pp. 981-1006.

GEDRAGSVERANDERINGEN **BIJ** BEDRIJVEN ALS GEVOLG VAN  
REISTIJDVERTRAGINGEN OP HET WEGENNET

Paper voor het 18' CVS 1991  
Delft, September 1991

W. Korver [1]  
H.A.M. Pauwels [2]

1. Instituut voor Ruimtelijke **Organisatie-TNO**
2. Dienst Verkeerskunde van **Rijkswaterstaat**

## INHOUDSOPGAVE

|   | <u>pag.</u> |
|---|-------------|
| 1. <b>INLEIDING</b> .....   | 4           |
| 2. <b>THEORETISCH KADER: HET PIT-MODEL</b> . . . . .                | 5           |
| 3. <b>WERKWIJZE</b> .....   | 6           |
| 4. <b>DE HINDER VAN CONGESTIE</b> . . . . .                         | 8           |
| 5. <b>MOGELIJKHEDEN OM (TOENEMENDE) CONGESTIE TE VERMIJDEN</b> ..   | 8           |
| 6. <b>INTERPRETATIE IN HET KADER VAN HET PIT-MODEL</b> . . . . .    | 13          |
| 7. <b>MAATREGELEN GERICHT OP HET GOEDERENVERKEER OVER DE WEG</b> .. | 15          |
| 8. <b>CONCLUSIES</b> .....  | 16          |
| <b>GERAADPLEEGDE LITERATUUR</b> . . . . .                           | 18          |

## SAMENVATTING

### ***'Gedragsveranderingen bij bedrijven als gevolg van reistijdverminderingen op herwegennet'***

In dit paper zijn de resultaten weergegeven van een aantal case-studie onder bedrijven naar de hinder van reistijdverminderingen als gevolg van congestie in het wegverkeer op de logistieke organisatie. Doel van dit onderzoek is het verdiepen van het inzicht in de noodzaak van (infrastructurele) maatregelen gericht op het goederenverkeer over de weg. Een bijzondere plaats neemt in de vraag in welke groepen binnen het goederenverkeer hieraan het meeste behoefte hebben. Hiervoor is een segmentatie van het goederenvervoer gemaakt: een onderscheid op basis van logistieke kenmerken naar deelmarkten, verzorgingsgebied (stadsgewestelijk, nationaal en internationaal) aard van de goederen (produkten met een hoge versus een lage waardedichtheid) en de organisatie van het vervoer (distributie versus punt-punt vervoer). Zowel vervoerders als vrachters zijn geïnterviewd om de nodige inzichten te verkrijgen. Naar voren komt dat met name bedrijven die betrokken zijn bij het vervoer van zogenaamde Vers- en JIT-produkten veel last van congestie ondervinden. De mogelijkheden van deze bedrijven om de hinder van congestie te reduceren zijn gering. De redenen hiervan zijn: weinig speling in laad- en lostijden, routkeuze beperkt zich tot het hoofdwegennet en (veelal) transport van complete wagenladingen op basis van punt-punt vervoer. Voorts bleek dat de hinder als gevolg van congestie bij vervoer van laagwaardige produkten hoger is dan bij vervoer van hoogwaardige produkten. De reden is dat laagwaardige goederen veelal deel uitmaken van het productieproces. Te laat arriveren van deze goederen betekent dat er kosten optreden als gevolg van stilstand van het productieproces en/of kosten van hogere voorraad.

## SUMMARY

### ***'Behavioral changes of companies as a result of time-delays in road traffic'***

This paper presents the results of a case study, with several companies, on the (negative) effect of congestion in the road network upon the distribution of goods. This study aimed at obtaining a better understanding of the need for (infrastructural) measures dedicated to freight transport. If the need for these indeed exists, a subsequent objective is to determine which segment of the freight transport needs such measures most. To answer this question the transport market has been segmented according to logistic aspects: average trip length, pricing and transport characteristics (distribution versus point to point transport). Results were obtained through interviews among both transport companies and shippers. It appeared that companies specialized in so-called fresh products (for instance flowers but also chemical products) and so-called JIT-products, suffer most from congestion on the motorways. For these companies the possibilities to reduce the influence of congestion hardly exist. There are very strict time schedules (the goods must arrive at a certain place at a certain time), the route choice is limited and the transport mostly concerns full loads from one point to another. Furthermore, it appeared that low-value goods suffer more from congestion than high-value goods. The most important reason is that the low price goods are often part of the production process. If these goods arrive too late, this causes extra costs in the production process (expensive machines standing still) and/or extra inventory costs.

## 1. INLEIDING

In project S.V.V.-03 van het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer deel D wordt aandacht besteed aan de verbetering van de bereikbaarheid voor het zakelijk personenverkeer en het goederenverkeer over de weg. Een mogelijkheid hierna kan zijn: scheiding tussen het lange afstandsverkeer en het overige verkeer. Uit een literatuurstudie hiernaar. "Scheiding korte-lange afstandsverkeer: een verkennende literatuurstudie" [Korver en Jansen,1990], kwam naar voren dat een scheiding tussen het zakelijk lange afstandsverkeer (inclusief goederenvervoer over de weg) en het overige verkeer niet zonder meer op alle knelpunten toegepast kan worden. Per knelpunt verschilt de samenstelling van het verkeer daardoor te veel. Behoeftte bestond aan een diepgaande lokatiespecifieke vraaganalyse.

Voorts bleek uit de literatuurstudie dat nog veel onduidelijkheid bestaat over de werkelijke behoeften van het zakelijk personenverkeer en goederenverkeer over de weg. Met name de hinder die bedrijven ondervinden van congestie wordt meestal bekeken vanuit de direct ondervonden vertragingkosten: voertuigkosten + loonkosten [NEA, 1990].

Vertragingen als gevolg van congestie vallen uiteen in twee aspecten: reistijdvertragingen en verlies aan punctualiteit: een bedrijf houdt ruime marges aan omdat onbekend is wanneer de lading arriveert. In hoeverre bedrijven extra kosten ondervinden doordat te laat wordt aangeleverd, hogere voorraden aangehouden moeten worden of zelfs het productieproces verstoord wordt, is een onderbelicht aspect van congestie. Aan het Instituut voor Ruimtelijke Organisatie van TNO (INRO-TNO) is door de Dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat (DVK) opdracht verleend hiernaar een onderzoek te verrichten.

Doel van het onderzoek is meer in detail te kijken naar de effecten van congestie op het functioneren van bedrijven. Achterliggende vraag bij dit onderzoek is in hoeverre door aanpassingen van het hoofdwegenet, bijvoorbeeld specifieke rijstroken, de vertraging of beter gezegd de hinder, verminderd kan worden.

In dit onderzoek naar gedragsveranderingen van bedrijven als gevolg van reistijdvertragingen op het wegennet is een onderscheid gemaakt naar het zakelijk personenverkeer en het goederenverkeer. Besloten is eerst met het goederenverkeer te starten. Deze case-studies zijn begin 1991 afgerond [Korver en Mulders,1991]. Daarna is het zakelijk personenverkeer op een vergelijkbare wijze onderzocht. Het ligt in de bedoeling dat deze case-studies in oktober afgerond zullen zijn [Korver en Vanderschuren,1991].

In paragraaf 2 wordt eerst het theoretisch kader geschetst; welke uitgangspunten zijn gehanteerd bij het in kaart brengen van de hinder van vertragingen als gevolg van congestie bij het goederenvervoer. Daarnaast is in paragraaf 3 kort weergegeven welke criteria gehanteerd zijn bij de indeling van het

---

<sup>1</sup> McKinsey hanteerde in de studie 'Afraken met files' de volgende waarden: f 49.50 per uur voor het zakelijke verkeer per auto en f 31,- per uur voor het goederenverkeer over de weg.

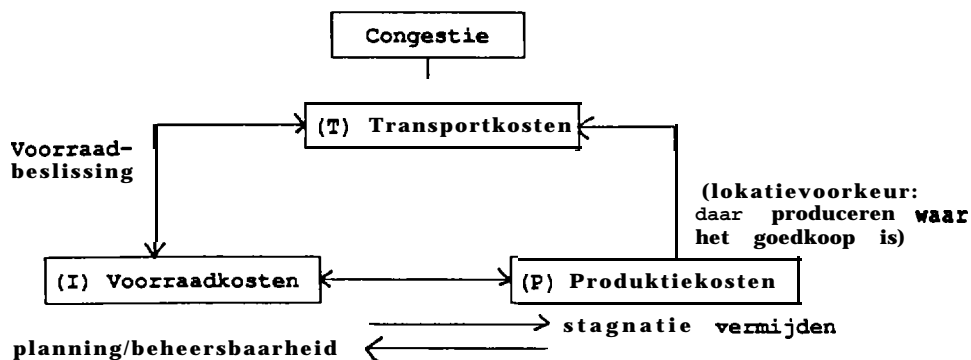
goederenvervoer in **sub-categorieën**. Paragraaf 4 beschrijft dan in welke mate hinder wordt ontdekt. **Vervolgens** wordt in paragraaf 5 de mogelijkheden die bedrijven ten dienste staan al of niet de hinder van reistijdverzuimen **als** gevolg van congestie te ontgaan. Daarna wordt in paragraaf 6 teruggekomen op het theoretisch kader: **het** PIT-model. In paragraaf 7 vindt een terugkoppeling plaats **naar** de achterliggende vraag bij dit onderzoek: kan door middel van specifieke maatregelen gericht op het goederenvervoer de hinder bij bedrijven als gevolg van congestie verminderd worden. Tenslotte volgen in paragraaf 8 enkele conclusies.

## 2. THEORETISCH KADER: HET PIT-MODEL

De ontwikkelingen in het **goederenvervoer** staan niet op **zich** zelf, maar zijn een **direct** uitvloeisel van de economische ontwikkelingen en de daarmee samenhangende logistieke ontwikkelingen in **bedrijven**. Daarbij **spelen drie** basisgrootheden een belangrijke rol [Ruijgrok, 1991]:

- **De plaats, aard en omvang van de productie (P)**  
De productie vindt in het **algemeen** plaats daar waar dat uit logistieke (en **andere**) overwegingen het gunstigst is: dicht bij de vindplaats van grondstoffen, dicht bij de afzetmarkten of daar waar de **arbeidskrachten** het goedkoopst zijn. De omvang van de productie wordt **bepaald** door de algemeen economische ontwikkeling en de relatieve prijs van de producten op de wereldmarkten.
- **De plaats, aard en omvang van de voorraden (I)**  
Voorraden **worden** daar aangehouden waar de aansluiting tussen de opeenvolgende schakels in de logistieke keten niet vlekkeloos **verloopt**. De omvang van de voorraden wordt mede bepaald door de hoogte van de rentestand en de mogelijkheden **flexibel** op wijzigingen in de vraag te kunnen **inspelen**.
- **De organisatie en afhandeling van het transport (T)**  
Transport **vindt** plaats om productie- en voorraadlocaties, voorraadpunten en afzetpunten met elkaar **te** verbinden. De **vervoerbehoefte** wordt bepaald door eisen ten aanzien van **kwaliteit** van het **vervoer** (**leverbetrouwbaarheid**, conditonering en dergelijke) welke samenhangen **met** de aard van de goederen en de logistieke organisatievorm **enerzijds** en de prijs van het vervoer **anderzijds**.

**De** drie beschreven grootheden P, I en T staan in onderlinge **relatie**: als de **lokatie** van de productie wijzigt, heeft dit gevolgen voor de **lokatie** van de voorraden en de omvang van de **transportstromen**. **Onderwerp** van het onderzoek is nu om te **bekijken** in hoeverre bij verschillende bedrijven (**verladere** en **vervoerders**) congestie op het wegennet doorwerkt op de organisatie van bedrijven, met **name** op de organisatie van het externe **transport**. In **figuur 1**, is **één** en ander schematisch weergegeven. Congestie op het wegennet **heeft** invloed op de transportorganisatie. Indien er geen **ruimte** is om de vertragingen en onzekerheid binnen de **transportorganisatie** op te vangen, kan de congestie invloed krijgen op de lokale **beslissing** en/of de vroomadbeslissing.



**Figuur 1.** Gedachtenschema goederenvervoer: het PIT-model

Bij het beoordelen van de invloed van **congestie** op de onderlinge relatie van P, I en T wordt in feite de logistieke organisatie beoordeeld, met name de externe logistieke organisatie (fysieke **distributie**).

### 3. WERKWIJZE

Besloten is niet direct met een grootschalig **onderzoek** te starten, maar eerst een **case-studie** uit te voeren bij **vervoerders** en **verladers**. De **case-studie** bestond uit een interview met **één** of meer vertegenwoordigers per bedrijf. Getracht is op basis van **het** onderscheid naar vier deelmarkten een **aantal relevante** bedrijven te **selecteren**. Uiteindelijk zijn er 15 bedrijven **geïnterviewd**.

#### Selectie bedrijven

Voor de **selectie** van bedrijven zijn een **viertal** criteria gehanteerd. Dit waren:

##### 1. Deelmarkten

**Op basis van logistieke kenmerken zijn een viertal deelmarkten** onderscheiden, namelijk:

- Vraagfluctuaties (expresse vervoer): de goederen dienen **zo snel** mogelijk op de **plaats** van bestemming te **zijn**;
- Jit-goederen: de goederen dienen op een bepaald tijdstip op de **plaats** van bestemming te zijn;
- Versproducten: de **goedren** zijn beperkt houdbaar (**bloemenvervoer** maar ook chemische producten behoren tot deze categorie);
- Lijndiensten: **verspreiding** van goederen via een distributienet (**bijvoorbeeld** van Gend & Loos);

##### 2. Afstand

- Regionaal-** of stadsvervoer: gemiddelde ritafstand minder dan 20 km.;
- Nationaal** vervoer: gemiddelde ritafstand meer dan 20 en minder dan 200 km.;
- Internationaal vervoer: gemiddelde ritafstand meer dan **200** km.;

3. Waardedichtheid
- Goederen met een lage waardedichtheid: goederen met een relatief lage waarde per gewichts- en/of volume-eenheid (bulkgoederen **zoals** veevoer en grondstoffen voor de chemische **industrie**);
  - Goederen met een hoge waardedichtheid: goederen met een relatief hoge waarde per gewichts- en/of volume-eenheid (computers, meet- en **regelapparatuur**);
4. Organisatie van vervoer
- Punt-punt vervoer: vervoer van goederen met volle wagenladingen waarbij per rit **één** klant bediend wordt;
  - Distributievervoer: vervoer van goederen waarbij gedurende een rit meerdere klanten bediend **worden**.

Gezien het **gewenste** aantal case-studies, is er naar **gestreefd** die bedrijven te selecteren die relevant kunnen **worden** geacht voor een **bepaald** segment. Hierbij was de belangrijkste invalshoek het onderscheid naar deelmarkt. In het verlengde **hiervan** is gepoogd een goede **geografische** spreiding van de bedrijven te realiseren en zowel **verladers** als **transporteurs** in de studie op te nemen. Bedacht moet worden dat deze case-studies niet beogen een **exacte** afspiegeling te zijn van **alle** bedrijven in **Neder-**land; representativiteit werd niet nagestreefd. In tabel 1. zijn de algemene kenmerken van de geïnterviewde bedrijven weergegeven.

Tabel 1. Algemene kenmerken van **geïnterviewde** bedrijven

|   | STAD/REGIO |       | NATIONAAL |       |         |       | INTERNATIONAAL |       |         |       |         |       |
|---|------------|-------|-----------|-------|---------|-------|----------------|-------|---------|-------|---------|-------|
|   | lage w.    |       | hoge w.   |       | lage w. |       | hoge w.        |       | lage w. |       | hoge w. |       |
|   | pp         | distr | pp        | distr | pp      | distr | pp             | distr | pp      | distr | pp      | distr |
| <b>Vraagfluctuaties</b><br>(expresse vervoer) | 0          | .     | 0         | x     | .       | .     | 0              | x     | 0       | 0     | 0       | x     |
| <b>JIT</b> goederen                           | 0          | 0     | 0         | x     | x       | x     | x              | x     | 0       | 0     | x       | 0     |
| Verspreiden                                   | 0          | x     | .         | 0     | x       | x     | 0              | 0     | x       | 0     | x       | 0     |
| <b>Lijndiensten</b><br><b>24/48-uurs</b>      |            | 0     | .         | 0     | x       | x     | 0              | x     | 0       | 0     | x       | 0     |

met bestaande **combinatie**

x in case-studies opgenomen

0 niet in **case-studies** opgenomen

Per **bedrijf** zijn **eerst** de algemene - en vervoercharacteristieken in **kaart** gebracht. **Vervolgens** is nagegaan in **hoeverre** hinder van congestie wordt ondervonden en in **hoeverre** een **toename** van de congestie nog opgevangen kan **worden** door aanpassingen in de eigen (**transport**) organisatie.

#### 4. DE HINDER VAN CONGESTIE

Uit de case-studies komt naar voren dat vrijwel **alle** bedrijven veel tot zeer veel **hinder** ondervinden van congestie. Van de **geïnterviewden** zegt **ruim** 70% hinder te ondervinden van congestie en zelfs 40% ondervindt **zeer** veel hinder door congestie.

De ondervonden reistijdvertragingen verschillen per **wegcategorie**. Uit de **interviews** komt naar voren dat met name op de autosnelwegen veel last van congestie **ondervonden** wordt, gevolgd door stedelijke gebieden en provinciale wegen. Dit neemt **niet** weg dat zelfs **als** de congestie op het snelwegennet verdwijnt, er nog steeds aanmerkelijk hinder van congestie wordt ondervonden. Getuige onderstaande stelling, blijkt dat ongeveer de helft van de **geïnterviewden** aangeeft **hinder** te ondervinden van congestie **c.q.** vertragingen op niet-autosnelwegen.

verdwijnen. **maar op**  
**provinciale wegen of stedelijke wegen de filekans gelijk blijft aan de huidige, dan betekent dat voor uw bedrijf dat de hinder van reistijdvertragingen onverminderd groot blijft.**

| <b>Geheel eens</b> | <b>Deels eens</b> | <b>Deels oneens</b> | <b>Geheel oneens</b> | <b>Geen mening</b> |
|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| <b>33%</b>         | <b>20%</b>        | <b>7%</b>           | <b>40%</b>           | <b>0%</b>          |

**N = 15 bedrijven**

Vrijwel zonder uitzondering **verwachten** de **geïnterviewden** in de komende jaren een verdergaande toename van de **zwaarte** en het aantal files in Nederland. **Zowel** de congestie **op** de snelwegen als in stedelijke gebieden **zal sterk** groeien.

#### 5. MOGELIJKHEDEN OM (TOENEMENDE) CONGESTIE TE VERMIJDEN

##### 5.1 Algemeen

**Zoals** uit het voorafgaande bleek, geven veel **bedrijven** **aan** hinder te ondervinden van reistijdvertragingen als gevolg van congestie. Dit antwoord is echter voor een gedeelte  **sociaal** wenselijk; bij een interview **naar** de **hinder** van congestie zijn **geïnterviewden** eerder geneigd dit bevestigend te beantwoorden. Daarom is **gepoogd** om in **kaart** te brengen hoe **bedrijven** denken te gaan **reageren** **als** de congestie nog verder toeneemt. Het is aannemelijk dat bedrijven **die** hun

**bedrijfsorganisatie** makkelijk tegen weinig extra kosten kunnen aanpassen. in het algemeen weinig hinder van congestie **zullen** ondervinden. Bedrijven **waar alleen** door middel van kostbare aanpassingen **gereageerd** kan **worden** op een **toename** van de congestie, zullen waarschijnlijk veel hinder van congestie ondervinden.

**Aan** de geïnterviewden is gevraagd hoe zij zouden **reageren als** de congestie de komende **jaren** onverminderd blijft toenemen. Gegeven het huidige fysieke distributieproces van de bedrijven. is aangenomen dat de **geïnterviewde**, dat wil zeggen het bedrijf, **geconfronteerd** zal **worden** met een **sterke** toename van de onzekerheid over het tijdstip van arriveren van de zendingen. In **tabel 2.** staat voor alle bedrijven tezamen weergegeven welke mogelijkheden zij zouden benutten om de hinder van congestie te verminderen. Naar voren komt dat de meeste bedrijven zouden trachten het vertrek- of aankomsttijdstip te beïnvloeden, de route zo in **te delen** dat de file vernedert kan worden en/of meer materieel in te zetten. Kenmerkend is dat meer materieel het **meest** genoemd is, maar niet als **eerste** optie wordt gezien om de hinder van congestie te verminderen. Ook de **introduktie** van betere informatiesystemen biedt nog mogelijkheden om de hinder van congestie te verminderen. Relatief laag **scoren** verdere decentralisatie **c.q.** centralisatie en de aanpassing van **het productieproces**.

**Tabel 2.** Reactie van bedrijven op **toename** congestie

| Reactie  | Score <sup>1</sup> | Aantal <b>keren</b> genoemd |
|--|--------------------|-----------------------------|
| Acties binnen Transport ( <b>T</b> ):                        |                    |                             |
| • Tijdstip wijzigen  | 46                 | 11                          |
| • <b>Route</b> wijzigen                                      | 45                 | 10                          |
| • Meer materieel   | 44                 | 13                          |
| • <b>Verbetering informatie</b>                              | 36                 | 11                          |
| Acties buiten Transport ( <b>P+I</b> ):                      |                    |                             |
| • <b>Locatie</b> wijzigen                                    | 22                 | 6                           |
| • Voonaadniveau <b>wijzigen/</b><br><b>grotere</b> zendingen | 18                 | 7                           |
| • Productie <b>proces</b> aanpassen                          | 8                  | 2                           |
| • <b>Centralisatie/decentralisatie</b>                       | 8                  | 2                           |

<sup>1</sup> De bedrijven is **gevraagd** een rangorde in de keuzes **aan** te geven (1-5). Op basis van de aangegeven rangorde is een score toegelend.

De **geïnterviewde bedrijven** beschouwen congestie **als** een negatieve invloed op het **functioneren** van het bedrijf. Hierbij dient aangetekend **te worden** dat er duidelijk verschil **bestaat tussen** **verladers** en vervoerders. **Verladers** zijn van mening dat de extra kosten **als** gevolg van congestie (deels) afgewenteld kunnen worden. **De vervoerders daarentegen** zijn **veel** negatiever **gestemd**.

Zij zijn **juist** van mening dat de extra kosten niet afgewenteld kunnen **worden**. De **verlader** is **niet bereid** meer voor het transport **te betalen**. De achtergrond hiervan is de grote **concurrentie tussen de transportbedrijven**. **Vervoerders** hebben de **afgelopen jaren** door **grotere** vrachtwagens de extra kosten weliswaar kunnen **compenseren**, maar in **sectoren waar** dit **niet** verder mogelijk is, zijn de **vervoerders** bijzonder negatief gestemd over de mogelijkheden om een **deel** van de extra kosten **te compenseren** of af **te wentelen**. Hierbij moet in ogenschouw genomen **worden** dat verladers klanten van **transportbedrijven** zijn, maar de **klantenkring** van verladers een geheel **andere categorie betreft** (groothandel. detailhandel).

*Stel, dat er een sterke kostenverhoging voor uw bedrijf ontstaat als gevolg van files, dan zullen in uw branche uw klanten niet bereid zijn deze meerkosten te betalen.*

| <i>Geheel eens</i> | <i>Deels eens</i> | <i>Deels oneens</i> | <i>Geheel oneens</i> | <i>Geen mening</i> |
|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| <i>13%</i>         | <i>20%</i>        | <i>20%</i>          | <i>33%</i>           | <i>13%</i>         |

N = 15 bedrijven

## 5.2 Invloed (toenemende) congestie uitgesplitst naar deelmarkt

In tabel 3. zijn de **reacties** uitgesplitst naar deelmarkt van bedrijven op een roenamc van de **congestie** weergegeven.

### Vraagfluctuaties (expresse vervoer)

Geggeven de aard van her vervoer is het niet mogelijk het aankomst- of vertrektijdstip **aan te passen**. **Wel** is het mogelijk de route **te veranderen**, dat wil zeggen de volgorde waarin de klanten **bezocht worden**. Hierbij bestaan (nog) veel vrijheidsgraden. De aard van het **vervoer** biedt mogelijkheden voor **grotere organisaties** om schaalvoordelen **te behalen** door middel van het opbouwen van een netwerk. Daarom wordt **aan de lokatiekeuze en, in dit geval, decentralisatie** veel **belang** gchecht. Dit **betekent vaak wel dat** er meer **materieel** ingezet **moet** worden. Verandering van het voorraadniveau c.q. **grotere zendingen** is **niet** mogelijk in dit soon vervoer. Bedrijven acrief op **deze declmarkr** vinden **een toename** van de **congestie** niet onoverkomelijk.

**Tabel 3. Reactie** van bedrijven op een **sterke toename** van vemaging door congestie op het wegennet uitgesplitst naar de **verschillende deelmarkten** (in ptocenten)

| Keuze   | Vraagfluct. | JIT-vervoer | Vetsprod.  | Lijndienst |
|---|-------------|-------------|------------|------------|
| <b>Acties binnen Transport (T):</b>                           |             |             |            |            |
| • Route wijzigen  | 28          | 13          | 19         | <b>19</b>  |
| • Tijdstip wijzigen   |             | 29          | 18         | 26         |
| • <b>Meer/groter</b> materieel                                | 17          | 20          | 24         | 15         |
| • Verbetering informatic                                      | 11          | 20          | 13         | 17         |
| <b>Acties buiten Transpon (P+I):</b>                          |             |             |            |            |
| • Andere <b>lokatie</b>                                       | 22          | 6           | 13         | 8          |
| • Voorraadniveau <b>wijzigen/</b><br><b>grotere</b> zendingen |             | 9           | 1          | 14         |
| • <b>Productie proces</b> aanpassen                           |             | 4           | 6          |            |
| • <b>Centralisatie/decentralisatie</b>                        | <u>22</u>   |             | <u>6</u>   | =          |
|   | 100         | 100         | <b>100</b> | <b>100</b> |

### JIT-vervoer

Uit tabel 3. komt naar voren dat bij JIT-vervoer de beste mogelijkheid voor het **reduceren** van de hinder van congestie is het wijzigen van het **tijdstip**. Bedrijven geven **aan** dat de tijdvensters voor het **lossen** van **de** goederen **verruimd** dienen te **worden**. Dit is evenwel tegenstrijdig met de **tendens** bij **verladere** om, vanwege besparing op de **personeelskosten**, de lostijden te verkorten. Daarnaast **moeten** de **ontvangers** rekening houden met hindertwetten: **'s nachts leveren** is in **bepaalde** gebieden verboden. **Tijdsbesparing** door **routewijziging** biedt voor het JIT-vervoer niet veel mogelijkheden. Er wordt gedurende een **rit** maar een beperkt aantal **klanten bediend**. De route ligt dan ook vrijwel geheel vast. Gezien het **belang** van het **afleveren** op het juiste **tijdstip**, wordt een **verbetering** van de informatie over optredende congestie **als een** belangrijke optie gezien. Het inzetten van meer **materieel** zal noodzakelijk zijn om **aan** de eisen van de klanten te voldoen. Dit betekent dat de ondervonden hinder van een toenemende congestie binnen deze **declmarkt** groot tot zeer **groot** kan zijn.

### Versprodukten

Ten aanzien van het **vervoer** van Versprodukten komt naar **voren** dat het inzetten van **meer en groter materieel** de **belangrijkste reactie** op toenemende congestie is. Immers het feit dat met **speciale** vrachtwagens wordt **gereden** (tankwagens, koelwagens) bemoeilijkt het schuiven met lading. Het moet **persc** met die **ene** vrachtwagen mee. Bij schaalvergroting dient nadrukkelijk opgemerkt te worden dat dit **alleen** geldt voor bedrijven waarvan het wagenpark nog **niet** volledig bestaat uit **wagens** op basis van de wettelijk toegestane **maximale lengte** en/of

laadgewicht. Bij de meeste bedrijven is **hiervan** reeds sprake. Hier wordt vooral de inzet van meer materieel als oplossing genoemd.

Daarnaast verwachten bedrijven dat door het **verbeteren** van de informatie-uitwisseling ook een behoorlijke tijdsbesparing mogelijk **zal** zijn.

**Een** ander alternatief ter **vermindering** van de hinder door congestie is verruiming van de lostijden. **Doch** hierover zijn de bedrijven vrij sceptisch. Daarnaast is met name **bulktransport** onderhevig **aan** hindervetten. **Vooral wanneer** het gaat om transport van gevaarlijke stoffen of transport waarbij het **lossen** van de goederen leidt tot geluidsoverlast.

**Al** met al vrezen de bedrijven, die **binnen** deze deelmarkt actief zijn, een **toename** van de congestie. Zij zullen dan met veel hinder (extra kosten) geconfronteerd **worden**.

### Lijndienstvervoer

Bij het lijndienstvervoer ligt wijziging in de lostijden het meest voor de hand. Het blijkt dat hierin nog redelijk wat ruimte zit. In combinatie met roterwijziging, **verwachten** de bedrijven dat op **korte** termijn de problemen door congestie mee zullen **vallen**. Niettemin geven de bedrijven **aan** dat op **langere** termijn ook bij deze vorm van **vervoer** de problemen nijpend **kunnen worden**. Opvallend is het grote aandeel van bedrijven die verwachten dat door een **toename** van de congestie het voorraadniveau **zal** veranderen. De indruk bestaat dat bedrijven uit deze deelmarkt voldoende flexibiliteit bezitten om een **toename** van de congestie gedeeltelijk of misschien **wel** helemaal op te **kunnen** vangen.

### 5.3 Overige segmenten

#### **Invloed (toenemende) congestie uitgesplitst naar waardedichtheid**

**Opvallend is dat met name het vervoer van produkten met een lage waardedichtheid veel hinder van congestie ondervindt.** Dit kan verklaard **worden** uit het feit dat het voor een **groot deel halffabrikaten** betreft **vervoerd** in **speciale** eenheden die direct gebruikt worden in het productieproces; in feite is het vervoer onderdeel van het productieproces. **Als** deze **produkten** te **laat** komen zijn de kosten erg hoog. Alternatief is het aanhouden van een hogere voorraad, maar ook dit brengt aanzienlijke kosten met **zich** mee. De gevoeligheid voor **files** wordt nog **eens** **versterkt** door het feit dat het vaak punt-punt **vervoer** betreft, waarbij het kiezen voor alternatieve wegen gezien de grootte van de voerunits en de aard van de vervoerde goederen (gevaarlijke stoffen) moeilijk is.

#### **Invloed (toenemende) congestie uitgesplitst naar organisatie van vervoer**

Wordt de hinder van congestie **gerelateerd** aan de wijze van distributie, **dan** komt naar voren dat in zijn algemeenheid bedrijven waarbij punt-punt **vervoer** plaatsvindt, meer hinder van congestie **hebben dan** bedrijven die goederen **vervoeren** op grond van netwerk distributie. Dit is vrij logisch

omdat bij punt-punt vervoer het aantal te bedienen klanten geringer is. **Congestie** werkt dan ook **sterker** door, aangezien een chauffeur niet in staat is om de opgelopen vertraging op een ander **deel** van het traject te **compenseren**.

#### **Invloed (toenemende) congestie uitgesplitst naar afstand**

Het bleek niet mogelijk om op basis van de gemiddelde ritlengte mogelijke **reacties** op een toenemende congestie van elkaar te kunnen onderscheiden.

## 6. **INTERPRETATIE IN HET KADER VAN HET PIT-MODEL**

Het PIT-model (zie (2)) is een conceptueel model; de werkelijkheid wordt geabstraheerd weergegeven. Door deze algemeenheid is het **echter goed** mogelijk de samenhang van deze grootheden te **benadren**.

Het PIT-model bestaat uit een drietal factoren: productie, **voorraad** en transpon. In hoofdstuk 2 is reeds ingegaan op de onderlinge samenhang **tussen** deze **drie** factoren. In **deze** studie is met name ingegaan op het effect van **vertraging** in het wegverkeer op de exteme distributie van **bedrijven**: hoeveel vertraging **lopen** de vrachtwagens op door congestie. Uit de **case-studies** kwam naar voren dat de exteme distributie van goederen direct in **relatie** staat met de productie en het voorraadniveau. Deze 'afwentelingsmogelijkheden' spelen een evidente **rol** met **betrekking** tot de mogelijkheden van **bedrijven** om op lange termijn de negatieve consequenties van congestie voor een bedrijf **te** beperken.

Uit de case-studies kwam naar **voren** dat met name bij het vervoer van Versprodukten en **JIT**-vervoer de produktielokatie ook in de **toekomst** in belangrijke mate vast ligt. Beide **categorieën** hechten een **groot belang** aan de nabijheid van afnemers. **Een andere locatie** was voor de **geïnterviewde** bedrijven niet relevant. Een argument dat daarnaast sterk speelt bij **verladere** van **Versprodukten** is de binding met regionale **leveranciers** (**Westland; bloemen** en **groenten**), afnemers (**Noord-Brabant: vcevoc**) of **infrastructurele voorzieningen** anders dan **wegen** (grondstoffen voor de chemische en veevoeder industrie **worden** vaak per binnenschip of spoor aangevoerd).

Vooraf in het segment van Versprodukten, maar in zekere zin ook in het JIT-vervoer, heeft **zich** de **afgelopen jaren** een sterke concentratietendens voorgedaan. In **combinatie met** minimalisatie van voorraden per productie- en/of **distributiecentrum**, is daarmee de gevoeligheid voor **congestie** toegenomen. **Immers**, wanneer door vertraging **met** betrekking tot laden en lossen, goederen of **productiecapaciteit** niet op **tijd** beschikbaar zijn, kan dit leiden tot een **verstoring** van de logistieke organisatie van **bedrijven**. Om deze problemen te **ondervangen** dienen extra **voorzieningen** getroffen te worden om het risico van vertraging door congestie te beperken,

bijvoorbeeld extra opslagfaciliteiten. Hierdoor wordt de doelstelling kostenreductie door minimalisatie van voorraden mogelijk deels **teniet** gedaan.

**Niet** alleen de omvang van de **vertraging** speelt een **rol**, maar ook de onzekerheid over het moment waarop deze **vertraging** zich zal voordoen.

*Als gevolg van congestie neemt de onbetrouwbaarheid toe van het goederenverkeer over de weg. Een toename van de congestie leidt tot een veel sterkere toename van de onzekerheid dan in de aangegeven schers. De kosten hiervan zijn veel groter dan de directe vertragingkosten.*

| <i>Geheel eens</i> | <i>Deels eens</i> | <i>Geheel oneens</i> | <i>Deels oneens</i> | <i>Geen mening</i> |
|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| 73%                | 13%               | 0%                   | 7%                  | 7%                 |

N = 15 bedrijven

In het bijzonder vervoer dat **midden** in de bedrijfskolom zit (**halfabrikaten**, goederen onderweg van producent naar groothandel) is gevoelig voor onbetrouwbaarheid. Juist **speciaal** vervoer van produkten met een **lage** waardedichtheid is al in hoge mate geoptimaliseerd en **benut** al de **maximale** grootte die toegestaan is, zodat bij strakke planning de doonverkende schade vrij groot kan zijn. Gezien de logistieke trends van de afgelopen **jaren**, **kleinere** voorraden bijvoorbeeld, wordt de schadepost **alleen** maar groter.

**Aan** de andere kant, **als** de **leverbetrouwbaarheid** niet beïnvloed wordt. **dan** is ongeveer de **helft** van de bedrijven het **echter wel** eens met de stelling dat de hinder van congestie ondanks **langere** rittijden, **minimaal** is. **Klaarblijkelijk** geldt voor een deel van de bedrijven dat hogere voorraadkosten te verkiezen zijn boven **verstoringen** van het **productieproces**.

*Als u vooraf weet hoe groot de gemiddelde vertraging zal zijn door files, bijvoorbeeld dat een gemiddelde rit **altijd** 30 minuten langer duurt, **dan** betekent **dat voor uw bedrijf** dat de hinder van congestie **minimaal** is.*

| <i>Geheel eens</i> | <i>Deels eens</i> | <i>Deels oneens</i> | <i>Geheel oneens</i> | <i>Geen mening</i> |
|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| <b>40%</b>         | <b>13%</b>        | <b>13%</b>          | <b>33%</b>           | <b>0%</b>          |

N = 15 bedrijven

## 7. MAATREGELEN GERICHT OP HET GOEDERENVERKEER OVER DE WEG

De belangrijkste doelstelling van deze studie was de vraag in **hoeverre** aparte (infrastructurele) maatregelen gericht op het goederenvervoer zinvol zijn. Uit het **onderzoek** is **naar voren** gekomen dat bepaalde bedrijven, of groepen van bedrijven, hier positief tegenover **staan**. **Voorts** blijkt meer dan de helft van de **geïnterviewde** bedrijven **bereid** te zijn voor **aparte rijstroken** voor het goederenverkeer een extra **prijs** te **betalen**.

***mogelijke maatregel om de hinder van files voor het zakelijke personenverkeer en goederenverkeer te verlichten is: op bepaalde stukken weg een heffing leggen. Gevolg is dat de doorstroming voor degenen die bereid zijn te betalen verzekerd is. Voor ons bedrijf zou een dergelijke maatregel een goede oplossing zijn.***

| <b>Geheel eens</b> | <b>Deels eens</b> | <b>Deels oneens</b> | <b>Geheel oneens</b> | <b>Geen mening</b> |
|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| <b>40%</b>         | 27%               | 7%                  | 27%                  | 0%                 |

N = 15 bedrijven

**Cruciale** vraag bij infrastructurele maatregelen is: op welke wegvakken en knooppunten dienen dergelijke maatregelen uitgevoerd te **worden**. Uit het voorgaande komt naar voren dat met name het **vervoer** van Versprodukten en JIT-vervoer veel last **ondervindt** van vertraging in het wegverkeer. De redenen hiervan zijn:

1. Negatieve consequenties op de **productie** en voorraad (weinig vrijheid ten aanzien van **laad- en los tijdstippen**).
2. Beperkte vrijheid met betrekking tot de routekeuze vanwege schaalvergroting van de transportmiddelen (punt-punt vervoer):
3. Door **schaalvergroting**, onder andere door **fusies**, ontstaan grote distributiecentra. Hierdoor **worden** steeds vaker complete wagenladingen getransponeerd (punt-punt **vervoer**).

Hieruit valt af te leiden dat de voorwaarden op grond **waarvan** al **dan** niet **besloten** wordt om bepaalde knooppunten c.q. wegvakken te **selecteren** voor maatregelen **gericht** op het goederenvervoer de volgende zijn:

1. **Concentratie** van bedrijven die het transport van Vers- en JIT-produkten **genereren** nabij een verkeersknooppunt c.q. wegvak **met** congestie.
2. Een groot aandeel van het **vervoer** van Versprodukten en JIT-produkten op een **verkeersknooppunt** c.q. wegvak **met** congestie.

Bij een **directe** relatie **tussen** een concentratie van **bedrijven** en het verkeer op een bepaald knooppunt. **kan** gekozen **worden** voor **financiering** door bedrijven in die regio. Wanneer er bij een bepaald knooppunt geen concentratie van bedrijven is die veel **hinder** ondervindt van **congestie**, dan zal er minder duidelijk een relatie bestaan tussen **oorzaak**, gevolg, **maatregel** en

effect. In dit geval kan een hefting op bepaalde stukken weg een oplossing vormen. Er bestaat dan immers een direct verband tussen financiering en gebruik.

## 8. CONCLUSIES

### Validiteit

Ten behoeve van deze studie is een beperkt aantal bedrijven geïnterviewd (15); representativiteit voor alle bedrijven in Nederland werd niet nagestreefd. Toch kan gezien de wijze van selectie gesteld worden dat de hier gepresenteerde resultaten van toepassing zijn op een groot deel van het goederenvervoer in Nederland.

### Hinder van congestie op functioneren bedrijven

Het overgrote deel van de onderzochte bedrijven heeft veel tot zeer veel hinder van congestie. De congestie op snelwegen leidt tot de meeste hinder. Maar opvallend is dat als tiles ondervonden worden op het provinciale wegennet, dit dan ook gelijk zeer veel hinder met zich mee brengt.

Er is onderscheid gemaakt naar vier deelmarkten. De meeste hinder van tiles wordt ondervonden door de deelnarkten Versprodukten en JIT-vervoer. Redenen hiervoor zijn dat hoge eisen aan de betrouwbaarheid van het vervoer worden gesteld en het feit dat er een grote mate van concentratie heeft plaats gevonden: bijvoorbeeld de oprichting van distributiecentra en veilingen. Weliswaar is het gevolg dat de ritduur langer wordt en daarom de vertraging per rit relatief minder wordt, toch is het zo dat tegelijkertijd de gevoeligheid voor vemagingen veel groter wordt.

Opvallend is dat met name het vervoer van produkten met een lage waardedichtheid veel hinder van congestie ondervindt. Dit kan verklaard worden uit het feit dat het voor een groot deel halffabrikaten betreft die vervoerd worden in speciale eenheden en direct gebruikt worden in het productieproces; in feite is het vervoer onderdeel van het productieproces. Als deze produkten te laat komen zijn de kosten erg hoog. Alternatief is het aanhouden van een hogere voorraad, maar ook dit brengt aanzienlijke kosten met zich mee. De gevoeligheid voor files wordt nog eens versterkt door het feit dat het punt-punt vervoer betreft, waarbij het kiezen voor alternatieve routes moeilijk is gezien de grootte van de voertuigen en de aard van de vervoerde goederen (dikwijls gevaarlijke stoffen).

### Nuttig effect van (infrastructurele) maatregelen op het hoofdwegennet

Voor de hand ligt dat als een bepaalde groep nauwelijks hinder van congestie ondervindt op het hoofdwegennet, het geen zin heeft maatregelen in te voeren die specifiek gericht zijn op deze doelgroep. Uit de case-studies blijkt dat de deelmarkt Vraagfluctuatie (expressie

**vervoer**) relatief weinig hinder ondervindt op het hoofdwegernet; de hinder in het stedelijk verkeer is veel en veel groter.

Het is mogelijk dat bepaalde deelmarkten meer dan **andere** in staat zijn door aanpassingen in de eigen bedrijfsvoering de hinder van congestie te vermijden of in ieder **geval** te **verminderen**. Dit is het geval voor de deelmarkt Lijndiensten. Naar onze mening zijn de vrijheidsgraden om de **organisatie** van het transport zelf (bijvoorbeeld routekeuze en aanpassing vet-trek- en aankomsttijdstip) te **optimaliseren** nog in voldoende mate aanwezig.

De twee deelmarkten die overblijven zijn: het **JIT-vervoer** en Versprodukten. **JIT-vervoer** heeft meer **dan** Versprodukten hinder van congestie op het hoofdwegenet. Daarentegen lijken de mogelijkheden om voor Versprodukten **efficiënter** te werken vrijwel uitgeput. Dus indien de congestie op het hoofdwegenet toeneemt zal de hinder voor de **deelmarkt** Versprodukten relatief groter zijn **dan** voor de deelmarkt **JIT-vervoer**.

Met name **produkten** met een **lage** waardedichtheid hinder ondervinden van congestie. dus bij **maatregelen** om de congestie **te verminderen** zal dit **vervoer daarvan** het meeste profiteren.

## GERAADPLEEGDE LITERATUUR

Korver W. en G.R.M. Jansen, Scheiding **lange** afstandsverkeer • korte afstandsverkeer: **een** verkennende literatuurstudie. **Delft**, INRO-TNO. **maart** 1990. **rapport** INRO-VVG 1990-05

Korver W. en G. **Mulders**, Gedragsveranderingen bij bedrijven **als** gevolg van **reistijdvertragingen** op het wegennet. **Deel I**: het goederenvervoer, **Delft**, INRO-TNO, **mei** 1991, Rapport INRO-VVG 1991-11

Korver W. en M. **Vanderschuren**, Gedragsveranderingen bij bedrijven **als** gevolg van reistijdvertragingen op het wegennet. **Deel I**: het **zakelijk** personenverkeer, **Delft**, INRO-TNO. nog te verschijnen in 1991

N.E.A.. Filekosten op het Nederlandse hoofdwegennet in 1988. Rijswijk. **juli/augustus** 1989

Ruijgrok **C.J.**, Vervoer met PIT, inaugurele **rede** 4 januari 1991, **Leiden/Antwerpen**, Stenfert Kroese. 1991

ANALYSE TOLVERKEER

TOEPASSING TOL BIJ DE KILTUNNEL

Tom van Maanen, Bureau Goudappel Coffeng BV

Jaap Benschop, Bureau Goudappel Coffeng BV

Peter Veeke, Dienst Verkeerskunde

Paper ten behoeve van Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk

| Samenvatting / Summary |   |    |
|------------------------|---|----|
| 1                      | INLEIDING   | 1  |
| 2                      | DE STUDIE   | 2  |
| 3                      | ENQUETE   | 2  |
| 4                      | MODELSCHATTINGEN • VOORKEUREN VAN RESPONDENTEN      | 4  |
| 4.1                    | Inleiding   | 4  |
| 4.2                    | Modeluitkomsten                                     | 4  |
| 5                      | PULLING THE STRINGS TOGETHER                        | a  |
| 5.1                    | Inleiding   | 8  |
| 5.2                    | <b>Tol</b> en omrij-afstand                         | a  |
| 5.3                    | Toepasbaarheid op andere situaties dan de Kiltunnel | 14 |

## Samenvatting

### *Analyse tolverkeer • toepassing tol bij de Kiltunnel*

In deze studie wordt betoogd dat bij tolheffing van *f* 3,50 de gemiddelde automobilist **bereid** is ruim 5 kilometer om te rijden om de heffing te vermijden. **Toch** zullen sommigen **bereid** zijn verder om te rijden. Als het mogelijk is omrijden te combineren met bezoeken, afspraken, visites en dergelijke, zullen sommigen **bereid** zijn tot 20 kilometer om te rijden.

## Summary

### *Analysis of toll*

In this study, it is stated that, as result of a toll levy of *f* 3.50, the average motorist is prepared to drive an extra 5 kilometers in order to circumvent the toll. However, some are prepared to travel even greater distances to circumvent toll. If it is possible to combine the circumvention with additional visits, appointments etcetera, some are ready to drive an extra 20 kilometers.

## 1 INLEIDING

Het **idee** om mensen gedifferentieerd te laten **betalen** voor het daadwerkelijk gebruik van het wegennet bestaat al geruime tijd. Beleidmakers **willen** mensen naar tijdstip en plaats meer dan **wel** minder laten **betalen** voor een autorit. Zo wil men hogere **lasten** opleggen **aan** mensen die in de spits rijden. Ook wil men hogere **lasten** opleggen **aan** mensen die gebruik **maken** van het overvolle Randstedelijk wegennet.

Deze behoefte van beleidmakers kan **worden** vertaald in economische **termen**. Men wil de 'externe kosten' van het autorijden bij de automobilisten laten voelen, 'internaliseren' in economisch vocabulair. Het **begrip** externe kosten laat **zich** daarbij vertalen als de congestie die de automobilist veroorzaakt bij anderen. Dergelijke kosten zijn hoog in de spits; ze zijn eveneens hoog in de Randstad. Daarentegen is er buiten de spits en buiten de Randstad veel minder sprake van congestie zodat de noodzaak -vanuit bovenstaande gedachte- om extra **lasten** op te leggen minder is.

De bedoeling van beleidmakers om mensen gedifferentieerd naar plaats en tijd te laten **betalen**, is om de congestie te bestrijden en een beter gebruik van het wegennet mogelijk te **maken**. Onder invloed van een **financieel** offer wijkt immers (een deel van) de automobilisten uit door gebruik te **maken** van andere delen van het wegennet, al dan niet in **combinatie** met het kiezen van andere reistijden.

In Nederland is in eerste instantie voorgesteld 'Rekening-rijden' in te voeren als een manier om bestuurders gedifferentieerd te laten **betalen** voor het feitelijk gebruik van het hoofdwegennet. Daartoe zouden op ruim honderd plaatsen heffingspunten **worden** ingericht.

Dit grote aantal heffingspunten was mede voorzien om uitwijkgedrag naar het onderliggend wegennet te voorkomen. Het lag in de bedoeling ook op het onderliggend wegennet heffingspunten te plaatsen, zodat het voor **bestuurders** absoluut niet lonend zou zijn om te gaan sluipen.

Er is voorlopig afgezien van 'Rekening-rijden'. In plaats **daarvan** wordt nu gedacht **aan** het instrument van tolheffing. Het **doel** van tolheffing is vergelijkbaar met dat van 'Rekening-rijden'.

Een belangrijk verschil met 'Rekening-rijden' is dat het tolheffingssysteem een beperkt aantal heffingspunten voor **tol** in en rond de Randstad kent. Vermijding van de **punten** is mogelijk. Het is het denkbaar dat er dus

uitwijkgedrag van automobilisten zal ontstaan. Uitwijkgedrag door **route-**wijziging leidt tot sluipverkeer.

In de discussie rond invoering van tolheffing is het daarom van **belang** te **weten** in welke mate sluipverkeer te verwachten is. Daarmee is het **doel** van het onderzoek aangeduid. Het **doel** van het onderzoek is het inzicht **te** **vergroten** in het sluipverkeer in relatie tot tolheffing.

## 2 DE STUDIE

Concreet geformuleerd luiden de onderzoeksvragen: "hoeveel rijdt de gemiddelde automobilist om?", en "hoeveel **procent** van de automobilisten rijdt om bij een gegeven omrij-afstand?", een en ander als **reactie** op het instellen van een tolpunt.

De vragen **worden** beantwoord door gedrag te bestuderen rondom een bestaand tolpunt, dat al geruime tijd in bedrijf is. Het betreft het tolpunt bij de Kiltunnel, die de Hoekse Waard verbindt met Dordrecht. Naast de Kiltunnel • waar **tol** moet **worden** betaald • is het mogelijk om te rijden via de **A29/A15/A16** om vanuit de Hoekse Waard naar Dordrecht te rijden.

Het gebruik van de Kiltunnel houdt **tol betalen** in • voor de meeste **per-**sonenauto's bedraagt de **tol f 3,50** per passage.

Het gedrag rondom de Kiltunnel is bestudeerd door gebruikers van de Kiltunnel en omrijders via de **A29/A15/A16** te interviewen omtrent hun houding ten aanzien van de tolheffing.

## 3 ENQUÊTE

De studie vereiste een groep respondenten met wie een interview kon **worden** gehouden aangaande de attitude vis-a-vis tolheffing.

De respondent is gevraagd te kiezen uit hypothetische verplaatsingen, waarbij steeds een groot aantal reizen is voorgelegd, met het verzoek deze te ordenen in volgorde van preferentie. Daarmee had het interview het karakter van een zogenaamde 'stated preference **enquête**'.

**Aan** de respondenten is een set van vier stapels kaarten gegeven.

Op elke kaart staat een verplaatsing beschreven. Bij die verplaatsing **worden** verschillende kenmerken genoemd als de reistijd, de kosten etcetera. **Aan** de respondent is gevraagd de verplaatsingen te vergelijken en de kaarten per stapel te ordenen in volgorde van voorkeur.

Veelal zijn de kaarten niet a priori logisch te ordenen. De verplaatsing op de ene kaart kan qua reistijd kort zijn **terwijl** de kosten hoog zijn. Het is dan op voorhand niet duidelijk of dat dit een sterk geprefereerde verplaatsing is (vanwege de korte reistijd) of juist een minder gewenste verplaatsing (vanwege de hoge kosten). Derhalve is de respondent gedwongen te kiezen tussen een verplaatsing met aantrekkelijke **kanten** en minder **aantrekkelijke kanten** en een andere verplaatsing die andere elementen in **zich** bergt. Uit de aangegeven voorkeur kan de onderzoeker afleiden **aan** welke elementen veel waarde wordt gehecht.

Een deel van de kaarten heeft betrekking op verplaatsingen via de **Kiltunnel**. Een ander deel van de kaarten heeft betrekking op verplaatsingen via de **A29/A15/A16**. Tenslotte heeft een **aantal** kaarten betrekking op de **mogelijkheid** af te zien van de verplaatsing.

In schema heeft men het volgende:

|                              | stapel 1  | stapel 2  | stapel 3  | stapel 4  |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| verplaatsing via Kiltunnel   | 3 kaarten | 3 kaarten | 4 kaarten | 6 kaarten |
| verplaatsing via A29/A15/A16 | 4 kaarten | 4 kaarten | 3 kaarten | 3 kaarten |
| afzien van verplaatsing      | 1 kaart   | 1 kaart   | 1 kaart   | 1 kaart   |

Tabel 3.1: Routekeuze en afzien van verplaatsing per stapel

Bij dit onderzoek staat de attitude van respondenten tegenover tolheffing **centraal**.

In feite zijn drie dimensies bij deze afweging te onderscheiden. Ten eerste is er een afweging tussen **tol** en reistijdelementen zonder dat de routekeuze verandert; ten tweede is er een routekeuze probleem: de route via de Kiltunnel (met tol) wordt afgewogen tegen de (mogelijk langere) route via **A29/A15/A16**; ten derde is er de afweging tussen **wel** op pad gaan en afzien van verplaatsing. Deze laatste afweging wordt in dit paper verder buiten beschouwing gelaten.

#### 4.1 Inleiding

Als model is een geneste **logit** structuur gebruikt. Deze heeft als voordeel dat een intuïtief plausibele beschrijving wordt verkregen van het **keuze-proces**.

De geneste **logit** structuur is op twee niveaus opgezet.

Op het laagste niveau wordt beschreven hoe verplaatsingen **worden** afgewogen onder het gegeven van een route. Bijvoorbeeld: er wordt nagegaan of een rit via de Kiltunnel met een korte reistijd en hoge **tol** al dan niet **geprefe-**reerd wordt boven een rit met lange reistijd en lage **tol** via de Kiltunnel. Op gelijke wijze **worden** kenmerken van de route via de **A29/A15/A16** onderling afgewogen.

Op het hoogste niveau wordt de routekeuze beschreven. Bezien wordt hoe gekozen wordt tussen een verplaatsing via de Kiltunnel en de route via de **A29/A15/A16**.

#### 4.2 Modeluitkomsten

##### 4.2.1 *Kiltunnel*

De eerste stap is het schatten van zogenaamde 'gegeneraliseerde kosten' van verplaatsingen via de Kiltunnel. In de **formule** voor gegeneraliseerde kosten **worden** allerlei zaken als in-voertuig tijd, autokosten en filevorming op een noemer gebracht. Dit gebeurt dan met de volgende **formule**:

$$GK = a, \text{ Reistijd} + \alpha_2 \text{ Autokosten etcetera} \quad (4.1)$$

Men kan de gegeneraliseerde kosten zien als het 'disnut' of de 'weerstand' van een bepaalde route.

De schattingen van de **a's** en de daarbij beschouwde elementen staan in tabel 4.1 vermeld.

| variabele                                    | schatting | stand.ft | eenheid             |
|--|-----------|----------|---------------------|
| tolverlaging                                 | 0.2114    | 0.0350   | f 1,-               |
| tolverhoging                                 | 0.7344    | 0.0291   | f 1,-               |
| in-voertuig tijd                             | 0.1319    | 0.0141   | □ minuut            |
| autokosten                                   | 0.7358    | 0.0703   | f 1,-               |
| □ o8alijkheid tol te declareren?             | -1.4069   | 0.0680   | dummy (1=ja; 0=nee) |
| file bij heffingspunt?                       | 0.9291    | 0.0478   | dummy (1=ja; 0=nee) |
| abonnement                                   | 0.0081    | 0.0005   | f 1,- /half jr      |
| Log likelihood ( $\alpha=0$ )                | -6627 .87 |          |                     |
| Lo.9 likelihood (p=0.5565)                   | -6272.04  |          |                     |
| Log likelihood ( $\alpha=a$ )                | -4746.59  |          |                     |
| N = 9562                                     |           |          |                     |
| I binaire vergelijkingen goad voorspeld : 77 |           |          |                     |

Tabel 4.1: Coëfficiënten gegeneraliseerde kosten bij de Kiltunnel

De schattingen worden gedaan aan de hand van mogelijke binaire vergelijkingen die respondenten kunnen maken bij de vergelijking van kaartjes met verplaatsingen door de Kiltunnel. Op basis van bovenstaande formule voor gegeneraliseerde kosten lukt dat heel behoorlijk om de binaire afwegingen te beschrijven. Dat blijkt uit het feit dat 77% van de binaire vergelijkingen goed voorspeld wordt.

De gegeneraliseerde kosten nemen met 0.1319 toe als de in-voertuigtijd met 1 minuut wordt verlengd. Verder nemen de gegeneraliseerde kosten met 0.7358 toe als de autokosten met f 1,- worden verhoogd. Hieruit kan worden afgeleid dat  $(0.7358/0.1319) = 5 \frac{1}{2}$  minuut meer invoertuigtijd een even groot effect op de gegeneraliseerde kosten heeft als een kostenverhoging met f 1,-. Veelal wordt een dergelijke verhouding geëxtrapoleerd tot op uurbasis: volgens dezelfde redenering is een reistijd verlenging met een uur

equivalent aan f 10,75 kostenverhoging. Een dergelijk bedrag wordt wel aangeduid met de 'value of time'.

De tol blijkt een duidelijk niet-lineair verloop te hebben. Bij de interpretatie van de resultaten moet men bedenken dat in de huidige situatie de tol f 3,50 bedraagt. Bij een tolvverlaging moet gerekend worden met een lage coefficient (0.2114) en bij tolvverhoging met een hoge coefficient (0.7344). Dat impliceert weer dat tolvverlaging in absolute zin minder effect op de gegeneraliseerde kosten heeft dan tolvverhoging.

Daarmee is een interessant resultaat gevonden.

Het feit dat toloverlaging een vrij lage coëfficiënt heeft maakt plausibel dat tolheffing op **zich** een geaccepteerd verschijnsel is. Het is opvallend dat de verlaging van autokosten meer effect op de gegeneraliseerde kosten heeft dan een verlaging van de tol.

Tolverhoging heeft geen significant andere invloed als verhoging van autokosten. Dit houdt in dat de **reactie** van automobilisten op een **tolverhoging van f 1,-** in dezelfde orde van grote ligt als een verhoging van autokosten van **f 1,-**.

De negatieve coëfficiënt bij 'mogelijkheid **tol te** declareren' wijst erop dat declaratiemogelijkheden het effect van tolheffing verminderen op de gegeneraliseerde kosten.

#### 4.2.2 De Heinenoordtunnel • route via A29/A15/A16

Op analoge wijze als voor de Kiltunnel zijn voor de route via **A29/A15/A16** de coëfficiënten in de gegeneraliseerde kostenfunctie geschat. De uitkomsten staan in tabel 4.2.

| variabele   | schatting | stand.ft | eenheid             |
|---|-----------|----------|---------------------|
| tol   | 0.4156    | 0.0166   | f 1,-               |
| in-voertuig tijd                                    | 0.0027    | 0.0031   | 0 ****              |
| file mat <b>duur 10 minuten?</b>                    | 1.2996    | 0.0692   | dummy (1=ja; 0=nee) |
| autokosten  | 0.6309    | 0.0323   | f 1,- (variabel)    |
| <b>maximum snelheid op 100?</b>                     | -0.2043   | 0.0606   | dummy (1=ja; 0=nee) |
| <b>kortdurende file. die regelmatig terugkomen?</b> | 1.1307    | 0.0898   | dummy (1=ja; 0=nee) |
| Log likelihood ( $\alpha=0$ )                       | -4455.55  |          |                     |
| Log likelihood ( $\alpha=0.4610$ )                  | -4290.98  |          |                     |
| Log likelihood ( $\alpha=a$ )                       | -3237.26  |          |                     |
| N = 6428  |           |          |                     |
| % binaire vergelijkingen goed voorspeld : 77        |           |          |                     |

**Tabel 4.2: Coëfficiënten** gegeneraliseerde kosten bij gebruik **A29/A15/A16**

De schattingen voor coëfficiënten van tol, in-voertuigtijd, file en autokosten hebben een correct teken. Ze zijn significant verschillend van 0. De 'value of time' bedraagt **f 788**

De fit van het model blijkt heel behoorlijk. Met behulp van de uitdrukking voor gegeneraliseerde kosten is het mogelijk **77%** van de binaire vergelijkingen van kaartjes die ten grondslag **lagen aan** de rekenprocedure correct te "voorspellen".

#### 4.2.3 Routekeuze

De vergelijking van beide alternatieve routes op de relatie Hoekse Waard - Dordrecht vormt een tweede stap. Het gaat om beantwoording van de vraag onder welke omstandigheden respondenten voor de ene of de andere route **zullen** kiezen.

Bij deze vergelijking gebruiken we de in **tabellen 4.1 - 4.2** berekende gegeneraliseerde kosten. Van een verplaatsing via de Kiltunnel met aldus berekende gegeneraliseerde kosten wordt nagegaan hoe deze wordt afgewogen tegen een verplaatsing via de **A29/A15/A16** met berekende gegeneraliseerde kosten.

Aangenomen wordt dat het omrijgedrag kan **worden** beschreven als een kans op omrijden die gelijk is **aan**:

$$P(\text{kans op omrijden}) = \frac{\exp(\beta_1 D GK_x)}{\exp(\beta_1 D GK_x) + \exp(\beta_2 D GK_y)} \quad (4.2)$$

met  $D GK_x$ , de extra gegeneraliseerde kosten op de omrijroute via de **A29/A15/A16** en  $D GK_y$ , de extra gegeneraliseerde kosten op de route via de Kiltunnel. Een dergelijke analyse maakt duidelijk of de routekeuze volledig kan **worden** voorspeld door bovenstaande gegeneraliseerde kosten. Als dat niet kan, zijn er blijkbaar (onbekende) additionele **factoren** die het routekeuzeproces bepalen.

De resultaten zijn:

| variabele                                 | schatting     | stand ft |
|---|---------------|----------|
| Gegeneraliseerde kosten Kiltunnel         | 0.4315        | 0.1350   |
| Gegeneraliseerde kosten A29/A15/A16       | <b>0.4417</b> | 0.1438   |
| Loglikelihood (B=0)                       | -993.280      |          |
| Loglikelihood (B=b)                       | -976.667      |          |
| N = 1433                                  |               |          |
| <b>1 binaire keuzes goed voorspeld 58</b> |               |          |

Tabel 4.3: Schattingen parameters routekeuze - op basis van **uitgesproken** voorkeuren

A priori kan **worden** gezegd dat beide schattingen gelijk **moeten** zijn. Verder **moeten** de schattingen tussen 0 en 1 liggen. Hierbij geldt een **parameter**-waarde van 1 als de situatie waarbij de gegeneraliseerde kosten volledig de

routekeuze bepalen. Bij een waarde van 0 **doen** de gegeneraliseerde kosten er niet toe bij routekeuze.

De interpretatie van bovenstaande schattingswaarden is dat er inderdaad sprake is van additionele **factoren** die de routekeuze bepalen, De additionele **factoren moeten** van **persoon tot persoon** verschillen; het is niet **zo** dat deze **factoren** bij iedereen gelijk **zijn** en dat er een **massale** voorkeur voor een van beide routes bestaat.

Eenvoudig gezegd komt het erop neer dat de ene respondent een sterke voorkeur geeft **aan** de route via de Kiltunnel terwijl de andere kiest voor de **A29/A15/A16** in een situatie, waarbij de onderzoeker op basis van berekende gegeneraliseerde kosten meent dat beide keuzes gelijkwaardig **zijn**.

## 5 PULLING THE STRINGS TOGETHER

### 5.1 Inleiding

In voorgaande hoofdstukken is toegewerkt naar een model waarmee routekeuze kan **worden** beschreven. De routekeuze is beschreven als functie van **tolheffing**, reistijd, autokosten en dergelijke.

In dit hoofdstuk wordt nagegaan wordt hoeveel kilometer een gemiddelde automobilist **bereid** is om te rijden om tolheffing in de Kiltunnel te ontwijken. Verder wordt onderzocht hoeveel **procent** van de autobestuurders van route verandert als **tol** wordt ingesteld en de alternatieve **route een** gegeven aantal kilometers is. Dit bouwt voort op **formule** (4.1-2) en de coëfficiënten uit de **tabellen** 4.1, 4.2 en 4.3.

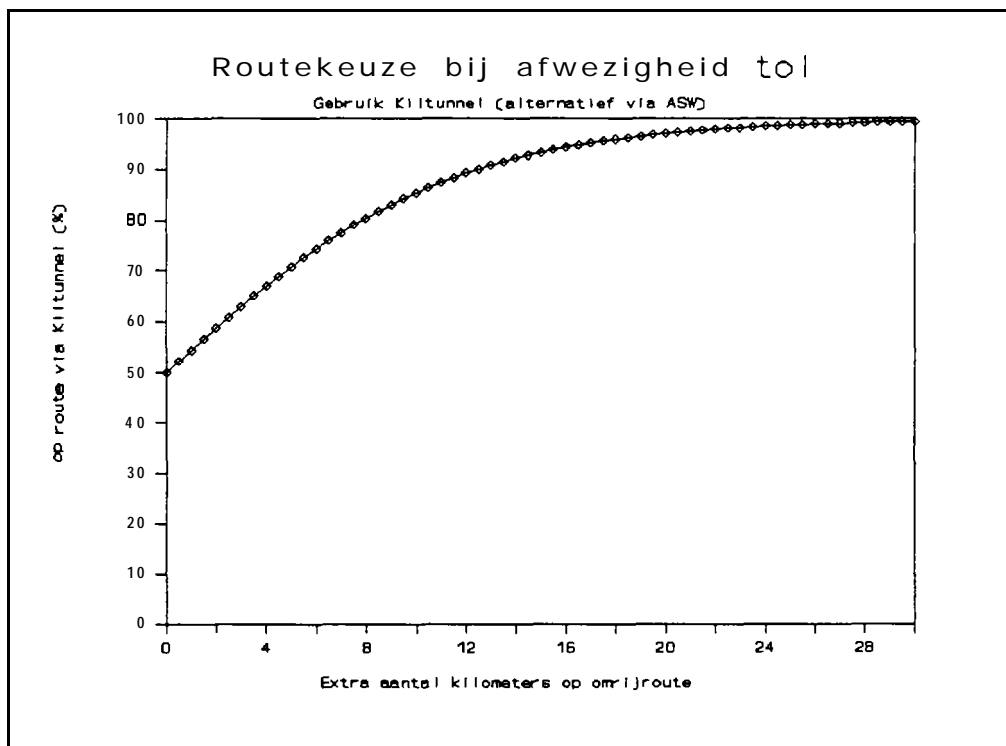
De berekeningen bestaan uit twee **lagen**. In de eerste laag wordt een stijging van gegeneraliseerde kosten berekend voor de route via de **Kiltunnel** en de route over de **A29/A15/A16** middel **formule** (4.1) en **tabellen** 4.1 en 4.2; in de tweede laag wordt nagegaan hoe de gegeneraliseerde kosten doorwerken in de routekeuze, dit middels **formule** (4.2) en tabel 4.3.

### 5.2 Tol en omrij-afstand

#### 5.2.1 *Gebruik Kiltunnel zonder tol*

De gegeneraliseerde kosten, zoals te zien is tabel 4.1 en 4.2, hebben als variabelen onder meer de autokosten en in-voertuigtijd.

De afstand **zelf** is geen variabele in de **formule** van gegeneraliseerde kosten. Deze kan evenwel **worden** afgeleid uit autokosten en in-voertuigtijd. De omrekening van afstand naar autokosten en in-voertuigtijd gaat als volgt. Per afgelegde kilometer wordt 50 cent **aan** autokosten toegerekend. Verder wordt via toegerekende snelheid (80 km/u) afstand omgezet in **in-**voertuigtijd. Als eenmaal autokosten en in-voertuigtijd bekend zijn, heeft men de mogelijkheid de gegeneraliseerde kosten te berekenen.



Figuur 5.1

Vervolgens kan men met **formule** (4.2) nagaan hoe omrijden samenhangt met verschillen in gegeneraliseerde kosten tussen een route via de Kiltunnel en via de **A29/A15/A16**. Zo kan men berekenen hoeveel **procent** van de bestuurders kiest voor de route via de Kiltunnel, dit **afhankelijk** van de omrij-afstand.

Om de gedachten te ordenen is in eerste instantie uitgegaan van een tolvrije Kiltunnel. Het resultaat is in figuur 5.1 weergegeven.

In figuur 5.1 is te zien dat 50 % van de bestuurders kiest voor een route via de Kiltunnel als deze route qua kilometers even lang is als de route via de **A29/A15/A16**. Als de route via de **A29/A15/A16** evenwel 10 kilometer langer is, kiest 80 tot 90 % voor de route via de Kiltunnel. aangenomen dat er geen **tol** zou **moeten worden** betaald voor het gebruik van de **Kiltunnel**.

Kenmerkend voor het gehanteerde model is dat autobestuurders deels voor de ene en deels voor de andere route kiezen.

Een dergelijke ambivalentie vloeit voort uit twee bronnen.

Ten eerste is de beschrijving van gegeneraliseerde kosten niet volledig: er blijven **factoren** die gegeneraliseerde kosten beschrijven en die niet in de gebruikte **formules** zitten. Men kan daarbij **denken aan** verschillen tussen personen. Het gebruik van uitspraken als 'de automobilist' of 'de **bestuurder**' geeft **aan** dat er een beeld wordt geschetst van een uniform reagerende **persoon** die reageert volgens de parameters als in de **tabellen** 4.1 . 2. In feite is dat niet zo: iedereen is anders en reageert volgens andere parameterwaarden. Het gebruik van een uniforme **formule** voor **gegeneraliseerde** kosten leidt tot zogeheten storingsen. Dergelijke storingsen zijn dan als het ware de prijs die een onderzoeker betaalt om te komen tot een helder en eenvoudig te begrijpen beeld van de reacties van bestuurders.

Een tweede bron van ambivalentie is het gegeven **dat routekeuze niet alleen geschiedt op basis van gegeneraliseerde kosten. Er zijn andere. voor de onderzoeker onbekende, factoren die leiden tot een routekeuze die strijdig kan zijn met het verschil in gegeneraliseerde kosten, ook al zouden deze perfect zijn berekend. Men kan daarbij denken aan een specifieke plaats waar de bestuurder naar toe moet die ver van het zwaartepunt van een zone aflight. Men kan daarbij denken aan een industriegebied dat zeer goed via de route via de Kiltunnel is te bereiken terwijl het via de A29/A15/A16 een vervelende verbinding vormt.**

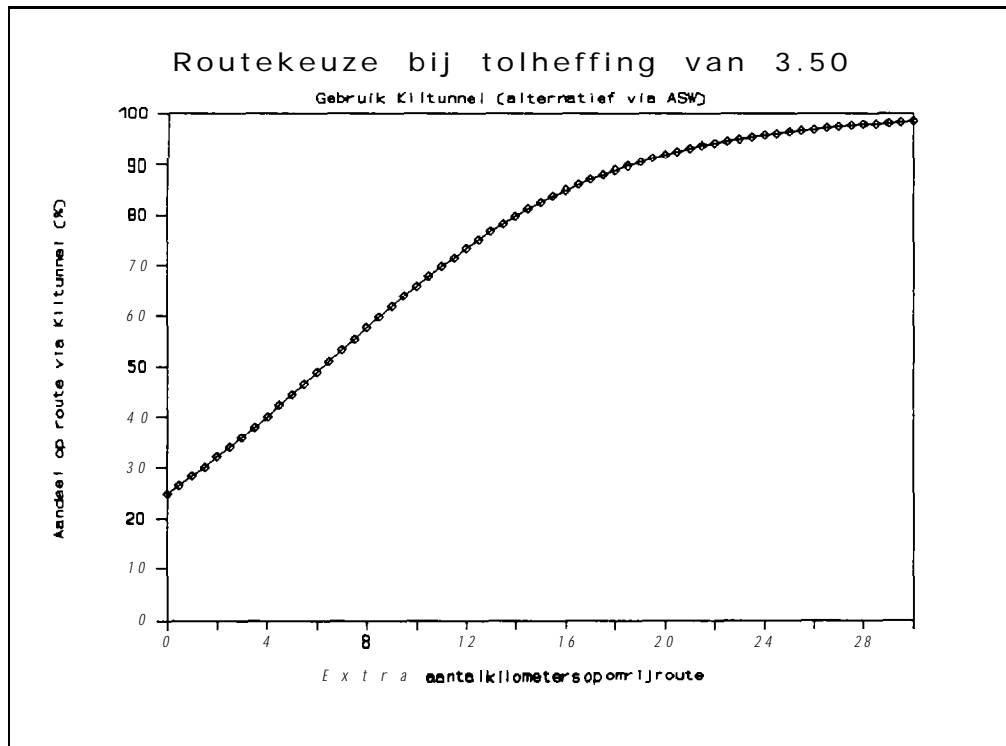
Dergelijke onbekende **factoren** zorgen voor een vloeiend verloop in de routekeuze.

In de figuren van dit hoofdstuk is een dergelijk vloeiend verloop te zien. Dit houdt in dat bij grote afstanden over de omrijroute er door een aantal automobilisten gekozen wordt om te rijden.

### 5.2.2 Gebruik *Kiltunnel met tol*

Er ontstaat een andere situatie als er **wel tol** voor het gebruik van de Kiltunnel moet **worden** betaald. Het instellen van **tol** zorgt **ervoor** dat een deel van de bestuurders verschuift van de route via de Kiltunnel naar de route via de **A29/A15/A16**.

Het gebruik van de route via de Kiltunnel, waar **tol** moet **worden** betaald, is in figuur 5.2 geschetst. In de figuur is **ervan** uitgegaan dat de tolhoogte **f 3,50** is.



Figuur 5.2

In figuur 5.2 ziet men het gebruik van de Kiltunnel bij diverse **mogelijkheden** van afstanden die men extra moet afleggen als men gebruik maakt van de route via de **A29/A15/A16**. Zo is in de figuur af te lezen dat ongeveer **25 %**

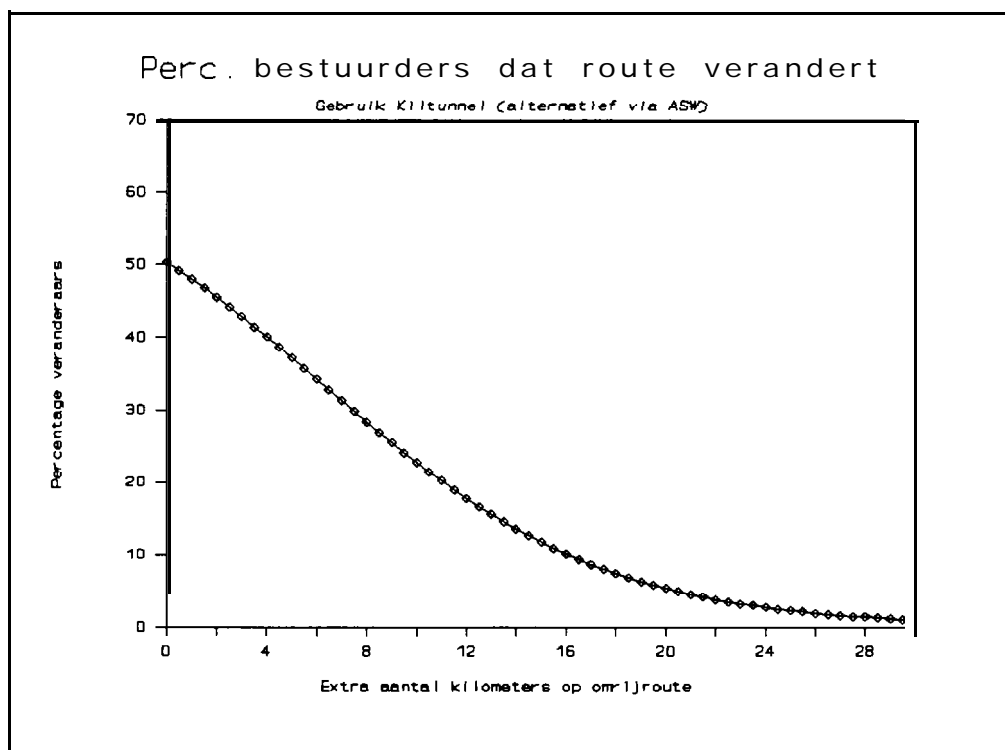
van de bestuurders kiest voor de route via de Kiltunnel met **tol** als de route via de **A29/A15/A16** geen extra kilometers inhoudt. Het **betalen** van **tol** vergroot het 'disnut' van de route via de Kiltunnel. In deze studie is dat vertaald in hogere gegeneraliseerde kosten. Het **moeten maken** van een omweg om **tol** te ontlopen vergroot evenwel de **gegeneraliseerde** kosten van de omrijroute. Daarbij zijn twee **factoren** van groot **belang**. Ten eerste kost een omrijroute tijd; men komt immers later **aan** op de plaats van bestemming als men **ervoor** kiest om te rijden. Ten tweede brengen extra kilometers van het omrijden extra autokosten met **zich** mee. Af te leiden valt dat bij een omrij-afstand van ruim 5 kilometer een punt bereikt is dat de verhoging van gegeneraliseerde kosten op de omrijroute net **zo** groot is als de verhoging van gegeneraliseerde kosten op de route via de Kiltunnel als gevolg van het instellen van **tol** aldaar. Bij een dergelijke afstand moet de bestuurder zoveel autokosten **maken** en kost hem de omrijroute zoveel tijd, dat dit opweegt tegen het **betalen** van **f 3,50** tol.

Intuftief is het **wel** te begrijpen dat ruim 5 kilometer omrijden opweegt tegen **f 3.50** tol. Uitgaande van 50 cent autokosten per kilometer, kost het omrijden van 5 kilometer  $5 * f 0.50 = f 2.50$ . Verder blijkt dat de **autobestuurder** een uur in-voertuigtijd waardeert als (ongeveer) **f 10.-**. Het is plausibel ervan uit te gaan dat omrijden van 5 kilometer ongeveer 5 minuten vergt; teruggerekend is dat gelijkwaardig **aan** (ongeveer) **f 1.-**. Al met al waardeert de automobilist 5 kilometer omrijden als **f 2.50** autokosten en **f 1,-** tijdverlies, hetgeen **samen** op **f 3,50** uitkomt.

In figuur 5.2 komt dat terug als het snijpunt van 5 extra kilometers op de omrijroute en 50 % mensen die kiezen voor de route via de Kiltunnel met tol. Bij een dergelijke afstand op de omrijroute is het percentage mensen dat kiest voor de Kiltunnel gelijk **aan** het percentage in figuur 5.1 als de omrijroute 0 kilometer is en er geen **tol** voor de Kiltunnel moet **worden** betaald.

### 5.2.3 **Het** percentage veranderaars **afgeleid**

Het is mogelijk om uit figuur 5.1 en 5.2 een nieuwe figuur 5.3 af te leiden waarin het percentage veranderaars wordt weergegeven. Het gaat daarbij om het aantal veranderaars ten opzichte van de uitgangssituatie zonder tol. Als rekenvoorbeeld kan men de situatie bij 0 kilometer omrijden nemen. In



Figuur 5.3

de uitgangssituatie zonder **tol** kiest 50 % voor de route via de Kiltunnel - zie figuur 5.1. Na invoering van **tol** is het percentage gedaald tot 25 % - zie figuur 5.2. In totaal is er sprake van 25 % veranderaars. Als percentage van de uitgangssituatie is dat 50 %.

Naarmate de omrij-afstand toeneemt, daalt het percentage veranderaars. Er zijn twee redenen. Ten eerste wordt het aantal veranderaars geringer bij toenemende afstand en ten tweede wordt de basis waarover het percentage berekend wordt steeds groter.

**Toch** is het zo dat bij tolheffing er een groep automobilisten die nog **bereid** is bij grote afstanden waarbij moet **worden** omgereden nog van routekeuze te veranderen als er **tol** in de Kiltunnel wordt ingesteld. De verklaring voor zo'n routekeuze **wijziging** bij grote omrij-afstanden is **tweeërlei**. Ten eerste verschillen de inschattingen van mensen aangaande

autokosten, **tol** en in-voertuigtijd: dat betekent dat er mensen zijn die een zodanige hekel hebben **aan** tolheffing dat ze ondanks grote afstanden omrijden **om** de tolheffing te ontlopen. In feite vloeit dit voort uit de onmogelijkheid voor de onderzoeker om een dusdanige **formule** voor **gegeneraliseerde** kosten te ontwerpen die voor ieder individu precies past. Ten tweede **zijn** er voor de onderzoeker onbekende **factoren** die een rol spelen bij routekeuze. Deze **factoren** staan **los** van de gegeneraliseerde kosten. Zo kan het zijn dat iemand nog een afspraak kan nakomen door via de **A29/A15/A16** te rijden. Als er in de Kiltunnel geen **tol** wordt geheven, laat de bestuurder de afspraak **lopen** en reist via de Kiltunnel. Als er in de Kiltunnel **wel tol** wordt geheven, slaat de keus de andere kant uit en kiest hij voor de route via de **A29/A15/A16** zodat hij de **tol** ontloopt en de afspraak kan nakomen. In **principe** kan dit zelfs bij grote en langdurige omrijroutes gebeuren.

### 5.3 Toepasbaarheid op andere situaties dan de Kiltunnel

De analyse is uitgevoerd op een bestaande Nederlandse situatie: tolheffing in de Kiltunnel. Deze **tol** kan vermeden **worden** door via de **A29/A15/A16** om te rijden.

Het is mogelijk **aan** te geven hoe een dergelijke analyse kan **worden** vertaald naar **een** in te stellen tolplein langs autosnelwegen.

Bij het berekenen van het gemiddeld omrijgedrag wordt aangegeven hoeveel kilometer de gemiddelde automobilist **bereid** is om te rijden om tolheffing **te vermijden**.

Het blijkt dat omrijden **goed** beschreven kan **worden** als een som van twee kenmerken: tijd die het kost **om** te rijden en kosten die samenhangen met de kilometers die **moeten worden** omgerekend.

Dat houdt in dat bij een omrijroute nagegaan moet **worden**:

- hoeveel kilometer de betreffende omrijroute is en
- hoeveel tijd het omrijden kost.

Vervolgens kan men uitgaande van

- 50 cent autokosten per kilometer omrijden en
- **f 1,-** per 6 minuten omrijden

berekenen hoe hoog de 'weerstand' is op de omrijroute. Deze weerstand moet met de tolhoogte **worden** vergeleken. De gemiddelde automobilist kiest voor omrijden als de 'weerstand' geringer is dan de **tol**. Omgekeerd geldt dat de

gemiddelde automobilist kiest voor het **betalen** van **tol** als de 'weerstand' groter is dan de tol. Voorbeelden van een dergelijke rekenwijze vindt men in bovenstaande exercities.

De uitkomsten inzake het gemiddeld omrijgedrag zijn zeer betrouwbaar. In feite steunen de resultaten bij het gemiddeld omrijgedrag op twee **uit-**komsten.

Ten eerste wordt in deze studie aangetoond dat het instellen van **tol** geen merkbaar ander effect heeft dan het verhogen van autokosten, hetgeen plausibel is.

Ten tweede is in deze studie afgeleid dat in-voertuigtijd in een **geldswaar-**de kan **worden** uitgedrukt, waarbij een uur in-voertuigtijd **f 8,- tot f 10,-** is. Dit resultaat vindt men in de literatuur (zie diverse value of time studies, o.a. HCG ((1989): The Netherlands "Value of Time" study.). Daarmee steunen de resultaten over het gemiddeld rijgedrag op een hecht fundament.

De situatie is anders als het gaat om percentages bestuurders die van route veranderen bij een gegeven omrij-afstand. Kenmerkend voor deze situatie is dat de routes via de Kiltunnel en via de **A29/A15/A16** volkomen verschillend zijn. Ze komen op een andere plaats een grote stad in en ze verschillen aanzienlijk als het gaat om geografische ligging. Hieruit volgt dat er onbekende **factoren** zijn, **los** van gegeneraliseerde kosten, die ertoe leiden dat sommigen per se kiezen voor een bepaalde route.

De resultaten uit situatie rond de Kiltunnel zijn moeilijk toepasbaar in andere situaties waarbij de hoofdroute en de alternatieve route parallel **lopen** en bijvoorbeeld op een gelijke plaats een grote stad ingaan.

Neem als extreem voorbeeld een situatie waarbij twee autosnelwegen naast elkaar **lopen**. Neem verder **aan** dat de beide routes volkomen identiek zijn. A priori zou men verwachten dat 50 % kiest voor de ene route en 50 % voor de andere route. Daarmee is de uitgangssituatie gelijk **aan** de situatie bij de route via de Kiltunnel zonder **tol** en een omrijroute via de **A29/A15/A16** die geen extra kilometers kost.

Neem **aan** dat in dit extreem voorbeeld op een van beide parallel route **tol** wordt geheven. **Stricte** toepassing van figuur 5.3 leidt tot 50 % van de bestuurders die van **tol** snelweg uitwijkt naar de parallelle route zonder tol. Zo'n resultaat is merkwaardig: behoudens capaciteitsproblemen zou men

juist verwachten dat vrijwel iedereen uitwijkt naar de tolvrije route en dat er dus bijna 100 % veranderaars te zien zijn.

De afwijking tussen het voorbeeld waarin bijna 100 % veranderaars zijn en figuur 5.3 dat 50 % veranderaars voorspelt is te verklaren door te wijzen op de klaarblijkelijke aanwezigheid van onbekende **factoren** in het voorbeeld rond de Kiltunnel die zorgen voor additionele redenen om voor een bepaalde route te kiezen. Let wel: deze additionele redenen verschillen van **persoon** tot **persoon**. Bij de een leidt dit ertoe dat ze een sterke voorkeur hebben voor de route via de Kiltunnel en bij de ander leidt het ertoe dat **ze** kiezen voor de autowegen **A29/A15/A16**.

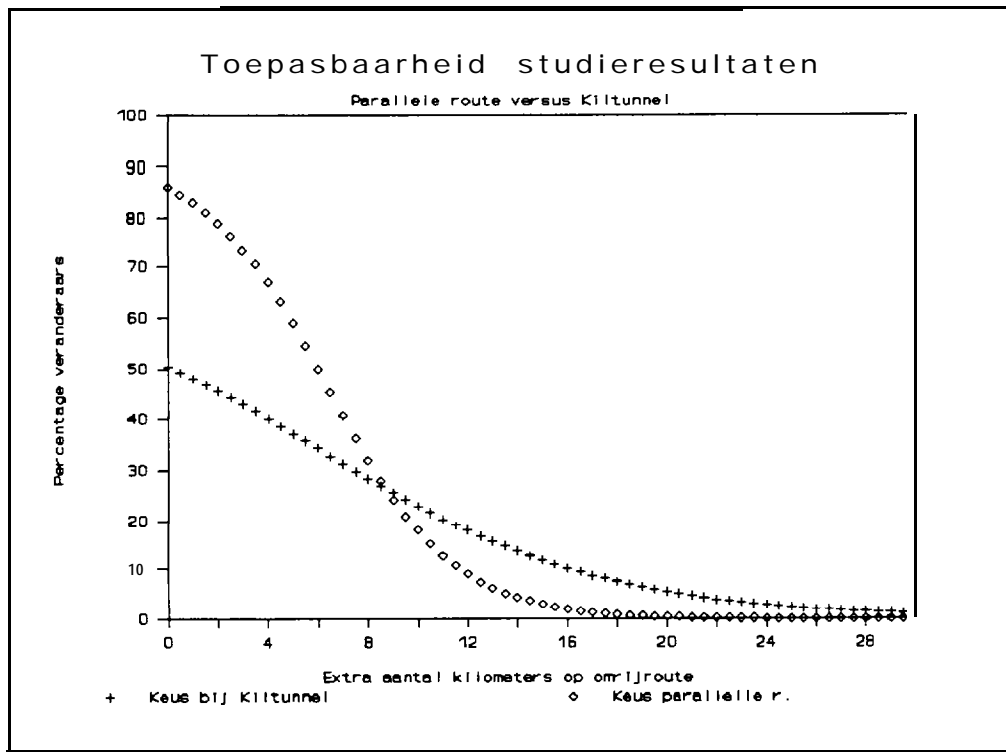
Bij hele korte omrij-afstanden kan de reiziger juist blijven vasthouden **aan** het gebruik van de Kiltunnel, als de extra redenen hen ertoe dwingen juist voor de Kiltunnel te kiezen. Denk **aan** een afspraak precies bij de Kiltunnel • zelfs bij hoge **tol** zal men de plaats van afspraak via de Kiltunnel benaderen. Dat leidt er weer toe dat bij korte omrij-afstanden het aantal veranderaars wordt onderschat als de resultaten uit deze studie **worden** toegepast op een situatie van parallel lopende routes.

Bij langdurende omrijroutes geldt een ander patroon. Het kan zijn dat bij een langdurende omrijroute de gegeneraliseerde kosten uitwijzen dat men zou **moeten** kiezen voor de route via de Kiltunnel. **Doch** het kan zijn dat **sommigen** via de **A29/A15/A15** nog eenvoudig een ander adres kunnen bereiken. De bestuurders hebben extra redenen om voor een route via de **A29/A15/A16** te kiezen. Bij meer parallel lopende routes **gelden** dergelijke overwegingen niet en zullen er minder veranderaars zijn bij grote omrij-afstanden dan bij de Kiltunnel.

Bij het voorbeeld rond de Kiltunnel is sprake van een situatie waarbij de alternatieve route geografisch volkomen verschillend is van de route door de Kiltunnel. Dit geeft een **maximale** invloed **aan** additionele **factoren** die de routekeuze bepalen. Daarmee heeft men het van **doen** met een **maximaal** aantal mensen die kiezen voor een route **waarvan** de keuze anders uitpakt dan op grond van informatie over gegeneraliseerde kosten verwacht mag **worden**.

Figuur 5.4 geeft **aan** wat de routekeuze is als er geen sprake is van onbekende additionele **factoren** die de routekeuze bepalen, kortom de situatie van parallelle routes.

Over figuur 5.4 zijn twee **dingen** op te merken.



Figuur 5.4

Ten eerste ziet men een bevestiging van hetgeen al vermoed werd: als er geen onbekende routebepalende **factoren zijn**, zal bij korte omrij-afstanden een groot deel (tot 90% van de oorspronkelijke gebruikers van de tolroute) kiezen voor de omrijroute.

Ten tweede is het percentage omrijders bij grotere afstanden veel lager als er geen sprake is van additionele factoren.

Samengevat kan men zeggen dat een tolheffing van  $f$  3,50 voor de gemiddelde automobilist leidt tot een bereidheid om ruim 5 kilometer om te rijden.

**Sommigen** zullen nog bij grotere afstanden omrijden. **Afhankelijk** van de precieze ligging van de omrijroute zullen sommigen nog bij 10 tot 20 kilometer omrijden.

**A COMPARATIVE ANALYSIS AND  
RECONSTRUCTION  
OF  
MOBILITY DEVELOPMENTS IN EC COUNTRIES**

1970 ▪ 1985

September 1991

Martin van Maarseveen  
**Mariëtte** Kraan

Paper prepared for the  
Colloquium **Vervoersplanologisch Speurwerk**,  
Rotterdam. November 1991

Civil Engineering Department  
Faculty of Public Administration  
University of Twente  
Enschede. Netherlands

## Contents

### Samenvatting/Summary

#### Contents

|   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | <b>Introduction</b> . . . . .                                     | 2  |
| 2 | <b>Method of analysis</b> . . . . .                               | 2  |
|   | 2.1 Method of reconstruction                                      | 2  |
|   | 2.2 Limitations   | 3  |
| 3 | <b>Description of EC countries</b> . . . . .                      | 4  |
|   | 3.1 General statistics  | 4  |
|   | 3.2 Mobility developments over 1970-I 985                         | 5  |
|   | 3.2.1 Car mobility  | 5  |
|   | 3.2.2 Train <b>mobility</b> , 1970-I 985                          | 6  |
| 4 | <b>Analysis of key factors</b> . . . . .                          | 7  |
|   | 4.1 Population  | 7  |
|   | 4.1.1 Population Dynamics   | 7  |
|   | 4.1.2 Estimated Impacts   | 8  |
|   | 4.2 Car ownership   | 9  |
|   | 4.2.1 Developments in car ownership                               | 9  |
|   | 4.2.2 Estimated impacts   | 10 |
|   | 4.3 Economic Growth   | 11 |
|   | 4.3.1 Developments in employment and productivity                 | 11 |
|   | 4.3.2 Estimated impacts   | 11 |
|   | 4.4 Travel costs  | 12 |
|   | 4.4.1 Developments in fuel prices                                 | 12 |
|   | 4.4.2 Estimated impacts   | 13 |
| 5 | <b>Reconstruction of changes in mobility, 1970-1985</b> . . . . . | 13 |
|   | 5.1 Model outcomes  | 13 |
|   | 5.1.1 Car travel  | 13 |
|   | 5.1.2 Train travel  | 14 |
|   | 5.2 Comparison with actual changes                                | 14 |
| 6 | <b>Conclusions and recommendations</b> . . . . .                  | 16 |
|   | <b>References</b> . . . . .                                       | 17 |

## Samenvatting

### *EEN VERGELIJKENDE ANALYSE EN RECONSTRUCTIE VAN MOBILITEITS-ONTWIKKELING IN EG LANDEN, 1970-1985.*

In deze bijdrage wordt de mobiliteitsontwikkeling in negen EG landen over de periode 1970-1985 met elkaar vergeleken en **geanalyseerd in termen** van onderliggende **sleutelfactoren** met behulp van de Mobiliteitsverkenner. De bijdrage **bevat** voorlopige resultaten van de eerste fase van het project. De hier gehanteerde methode is bruikbaar gebleken, **maar** verdient nog **verfijning** en **uitbreiding**. Met name gaan de gedachten **hierbij uit** naar **aanvulling** met ontbrekende sleutelfactoren en naar een land-specifieke invulling van de waarden van modelparameters.

## Summary

### *A COMPARATIVE ANALYSIS AND RECONSTRUCTION OF MOBILITY DEVELOPMENTS IN EC COUNTRIES, 1970-1985.*

In this paper we compare the mobility developments in nine EC countries over the **period 1970-1985**. With the help of a transportation planning model, the Mobility Scanner, we were able to analyse these developments in terms of underlying key factors. In the paper preliminary **results** of the first stage of the project are presented. The analysis method has proved to be useful, though some refinements and extensions will be necessary. In **particular** further research is recommended with respect to some tacking key factors and an introduction of country-specific model parameter values.

## 1. Introduction

'The methodological challenge of transportation systems analysis is to conduct a systematic analysis in a particular situation which is valid, practical, and relevant, and which assists in clarifying the issues to be debated.' This quotation of Manheim (1979) catches the core business of the research project reported in this paper.

In order to augment the present knowledge about travel demand behaviour and develop **ments** at an aggregate level a systematic analysis is conducted concerning **mobility** developments in the period 1970-1985 in nine EC-countries: France, Italy, Germany (i.e. the former Federal Republic), United Kingdom, Denmark, Netherlands, Belgium, Luxembourg, and Ireland. Knowledge acquisition by analyzing differences in development between these countries and by trying to identify the underlying key factors is the main object of the analysis.

The reconstruction of aggregate mobility developments in the various countries makes a heavy use of a **transportation** planning model that has been developed by the **TNO** Institute for Spatial Organisation in the mid eighties. Virtually this model, called the **Mobility** Scanner ("**Mobiliteitsverkenner**"), constitutes a systematic analysis framework that suits our purposes. The model has been validated for the Dutch situation and is being used in the medium term Dutch transportation planning process. The paper presents the first preliminary (and still incomplete) results of the comparative analysis.

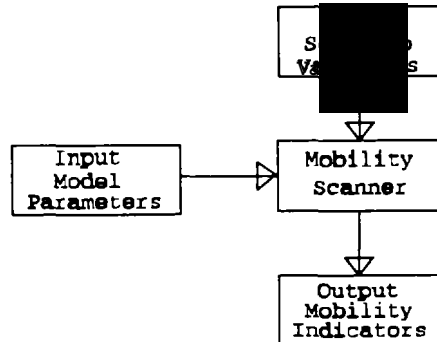
Section 2 contains a brief description of the analysis procedure. In this section the general structure of the transportation planning model is presented and the limitations of the analysis procedure are emphasized. Section 3 provides a number of relevant statistics for the nine EC-countries considered including the **mobility** developments over the period **1970-1985**.

In section 4 the impacts of separate key factors upon car and train travel are reconstructed by means of the Mobility Scanner for the **fifteen** years period considered. Section 5 summarizes the model **results** and provides a comparison between the model outcomes and the formal statistics. Finally, in section 6, the main conclusions and recommendations for further research are presented.

## 2. Method of analysis

### 2.1. Method of reconstruction

The transportation planning model was used as a starting point for the reconstruction of mobility developments in the various countries: the **model** simulates the developments in car and train travel, expressed in terms of the national totals of passenger kilometers by car and train, over the period **1970-1985**. The general structure of the Mobility Scanner (version 3.0) is given by



The main characteristics of the model are:

- it is relatively simple; changes in aggregate mobility are related to developments in a limited number of key variables in a rather straightforward manner (marginal model);
- the key variables are population dynamics, car ownership, (part-time) employment, income variables, public transport fares, variable car costs and service levels of public transport;
- the model can handle easily several scenarios for the exogeneous variables and policy strategies (quick response model);
- impacts of separate key factors can be isolated (backwards reasoning facility);
- new insights in mobility figures and behavioural characteristics can be incorporated smoothly in the model (learning capacity);
- the model is able to compute confidence intervals of model outcomes corresponding to uncertainties in the knowledge of parameter values.

The Mobility Scanner has been applied successfully as a forecasting tool at the national scale (for the Dutch situation) a number of times (Verroen e.a. (1989), Verroen e.a. (1988)). The systematic analysis framework also **allows** for application at a **lower**, regional scale (Van Maarseveen e.a. (1989)). However, the application in this project is the first attempt to transfer the model to other countries at a national scale.

## 2.2. Limitations

For the time being, and partly because of problems concerning data availability, the analysis is restricted to the following setup:

- the analysis covers only the nine EC-countries formerly mentioned;
- in the first stage of the project the analysis only deals **with** the reconstructed exogeneous, country-specific scenarios; values for model parameters (like mode **split** factors, car-ownership saturation levels, income and price **elasticities**, etc.) are still based on the Dutch situation;
- **some** key factors in the **exogeneous** scenarios are still missing: **public** transport fares and **service** levels, and free disposable personal income.

In addition the analysis is hampered (at least) by two weaknesses in the transportation model. First the model assumes stable mobility patterns for each population segment (gender, age and car-ownership). This assumption will only be valid for a limited time period due to all kinds of moral and cultural changes. Second the model ignores changes in the spatial distribution of activities and facilities which can only be justified for relative short time periods and on a very aggregate scale.

- 3. Description of EC countries
  - 3.1. General statistics

In this comparative analysis we consider nine European countries (see table 1). These countries can be split into two groups: the larger ones (France, Italy, Germany and United Kingdom) and the smaller ones (Denmark, the three Benelux countries and Ireland).

Note that in this paper Germany stands for the Federal Republic of Germany without the former German Democratic Republic.

It is obvious that the four larger countries have a larger number of inhabitants and a larger car population than the smaller countries as the table shows. The same yields for the length of the motorways and rail-ways. The United Kingdom however has relatively few motorways compared to the other three large countries.

Table 1  
General statistics

| country         | Area <sup>1</sup><br>10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> | Popu-<br>lation <sup>1</sup><br>mio. | Car<br>popula-<br>tion <sup>2</sup><br>mio. | Length<br>of<br>motor-<br>ways <sup>3</sup><br>10 <sup>3</sup> km | Length<br>of<br>rail-<br>net <sup>3</sup><br>10 <sup>3</sup> km |
|-----------------|--|--------------------------------------|---|---|---|
| France          | 551.2  | 56.0                                 | 22.5  | 6.0   | 34.7  |
| Italy           | 301.3  | 57.5                                 | 25.0  | 6.0   | 16.2 <sup>4</sup>   |
| Fed.Rep.Germany | 248.7  | 61.7                                 | 28.9  | 8.4   | 27.5  |
| United Kingdom  | 245.0 <sup>2</sup>                                   | 57.1 <sup>2</sup>                    | 19.9  | 3.1   | 17.0  |
| Denmark         | 43.1   | 5.1                                  | 1.7   | 0.6   | 2.5   |
| Netherlands     | 41.6   | 14.8                                 | 5.3   | 2.1   | 2.8   |
| Belgium         | 30.8   | 9.9                                  | 3.6   | 1.5   | 3.7   |
| Luxembourg      | 2.6  | 0.4                                  | 0.2   | 0.1   | 0.3   |
| Ireland         | 70.8   | 3.5                                  | 0.8   | -   | 1.9   |

- sources : <sup>1</sup> SWOV Datamanagement, 1989  
<sup>2</sup> Transport statistics Great Britain, 1979-1989 (1988)  
<sup>3</sup> Eurostat, Transport and communications, Statistical yearbook, 1970-1986 (1986)  
<sup>4</sup> Eurostat, Transport and communications, Statistical yearbook, 1970-1986 (1985)

It would be more interesting to consider the relative values of these characteristics as is done in table 2.

Table 2  
General statistics, relative figures.

| country           | Population density <sup>1</sup><br>inh./km <sup>2</sup> | Cars per 1000 inhab. <sup>2</sup> | Motorway-density <sup>1</sup><br>m. per km <sup>2</sup> | Rail-density <sup>1</sup><br>m. per km <sup>2</sup> |
|-------------------|---|-----------------------------------|---|---|
| France            | 101.6   | 402.7                             | 10.9  | 63  |
| Italy             | 190.8   | 434.7                             | 19.9  | 54  |
| Fed. Rep. Germany | 248.1   | 472.2                             | 33.8  | 110   |
| United Kingdom    | 233.1   | 348.7                             | 12.7  | 74  |
| Denmark           | 118.3   | 321.6                             | 13.9  | 58  |
| Netherlands       | 355.8   | 355.7                             | 50.5  | 68  |
| Belgium           | 324.6   | 363.9                             | 48.7  | 120   |
| Luxembourg        | 153.8   | 454.1                             | 38.5  | 100   |
| Ireland           | 49.4  | 211.6                             | -   | 27  |

Notes: <sup>1</sup> Derived from table 1  
<sup>2</sup> Derived from Transport Statistics Great Britain, 1979-1989 (1988)

First thing we note is the high population density of the smaller countries, Belgium and the Netherlands. Of the four larger countries Germany has the highest population density (but still less than Belgium), followed by the United Kingdom and Italy. France has a lower density than Denmark and Ireland has far the lowest density in population.

The second column shows the car density per capita. Germany has the highest density: almost every two persons own a car. Luxembourg follows Germany closely and then successively Italy, France, Belgium, the Netherlands, the United Kingdom and Denmark. Ireland has the lowest car density: one car on each five people.

It is also interesting to relate car ownership to area size instead of population size. In this case the Netherlands and Germany lead with  $\pm 130$  respectively  $\pm 120$  cars per square kilometre, followed by Belgium ( $\pm 100$  cars per square kilometre), Italy, United Kingdom and Luxembourg ( $\pm 80$  cars per square kilometre), France and Denmark ( $\pm 40$  cars per square kilometre). Again Ireland has the lowest car density ( $\pm 10$  cars per square kilometre).

Table 2 also shows the density of the infrastructure: the average length of motorways (in meters) per square kilometre and the average length of the rail network per square kilometre. The Benelux has high densities, especially in motorway density, directly followed by Germany. France has the least motorway density, except for Ireland which country has no motorway according to the statistics.

For the rail density Belgium and Germany have the most rails per square kilometre, closely followed by Luxembourg. The United Kingdom follows at some distance, successively followed by the Netherlands, France, Denmark and Italy. Again Ireland closes with a very small rail density.

### 3.2. Mobility developments over 1970-1985

#### 3.2.1 Car mobility

Not having available all statistics for passenger kilometres by car we could only calculate changes in mobility over the period 1971-1986. For Belgium figures were only available for the period 1970-1980. We also note that there are differences between various statist-

ics, due to **different definitions** and methods of measuring.

Table 3  
Annual rates of mobility **over** 1971-1986, by car.

| country           | Passenger-kms (*10 <sup>9</sup> )<br>1971 <sup>1</sup> | Passenger-kms (*10 <sup>9</sup> )<br>1986 <sup>2</sup> | Annual Rate<br>(% per year) |
|-------------------|--|--|-----------------------------|
| France            | 285.0  | 517.0 <sup>3</sup>                                     | 4.1                         |
| Italy             | 271.9  | 394.4  | 2.5                         |
| Fed. Rep. Germany | 371.8  | 510.3 <sup>3</sup>                                     | 2.1                         |
| United Kingdom    | 330.0  | 428.0  | 1.7                         |
| Denmark           | 35.0   | 43.9   | 1.5                         |
| Netherlands       | 88.9   | 124.3  | 2.3                         |
| Belgium           | 36.8 <sup>4</sup>                                      | 56.4 <sup>5</sup>                                      | 4.4                         |
| Luxembourg        | -  | -  | -                           |
| Ireland           | -  | -  | -                           |

sources: 2 Transport **Statistics** Great Britain, 1972-1982  
Annual Bulletin of **Transport** Statistics. 1980.  
1986, 1987  
3 International Road Federation. World Road Statistics, 1984-1988 (1989)

Notes: 4 1970  
5 1980

Table 3 shows the car mobility developments expressed in terms of average annual rates and it is clear that in all countries mobility by car has increased. TM highest **increase** shows Belgium, where the passenger kilometres by car have increased **with** 4.4% per year (Note that in this data the period 1980-1985 is missing, i.e. a **period** with a stagnation in mobility growth).

Another large growth is shown in France, where car mobility has raised **with** 4.1% per year. France is followed by Italy, Germany and the Netherlands where car mobility has increased with **±2.4%** per year. For the United Kingdom and Denmark this percentage is **±1.6%** per year.

For Ireland and Luxembourg **no** data on car mobility were found.

### 3.2.2 Train mobility, 1970-1985

Table 4 shows the passenger kilometres by train and the annual growth over **1970-1985**. First thing we note is the decrease of train mobility in Belgium and the United Kingdom. Ireland on the other hand shows a large increase in train travel (3.8%) followed at a distance by France (2.8%) and Denmark (2.0%). The other countries show moderate increase in train passenger kilometres (varying between 0.7 and 0.9% per year).

Table 4  
Annual rates of mobility **Over** 1970-1985, by train<sup>1</sup>.

| country           | Passenger-kms (*10 <sup>9</sup> )<br>1970 | Passenger-kms (*10 <sup>9</sup> )<br>1985 | Annual Rate<br>(% per year) |
|-------------------|---|---|-----------------------------|
| France            | 40.98                                     | 61.89                                     | 2.8                         |
| Italy             | 32.46                                     | 37.40                                     | 0.9                         |
| Fed. Rep. Germany | 37.46                                     | 42.71                                     | 0.9                         |
| United Kingdom    | 30.41                                     | 29.70                                     | -0.2                        |
| Denmark           | 3.35                                      | 4.51                                      | 2.0                         |
| Netherlands       | 8.01                                      | 9.01                                      | 0.8                         |
| Belgium           | 7.57                                      | 6.57                                      | -0.8                        |
| Luxembourg        | 0.21                                      | 0.23                                      | 0.7                         |
| Ireland           | 0.58                                      | 1.02                                      | 1.8                         |

SOURCE : <sup>1</sup> Eurostat, Transport and communications, Statistical yearbook, 1970-1986

- 4. Analysis of key factors
  - 4.1. Population
    - 4.1.1. Population Dynamics

Considering population dynamics over the period **1970-1985** it can be noted that there are clear differences between **EC-countries** (table 5). Although population size has increased in all countries, some of them like Germany (+0.0% per year), United Kingdom (0.1% per year), Belgium (0.2%) and Denmark (0.3%) have had hardly any growth. **Italy** (0.4%), Luxembourg (0.5%) and France (**0.6%**) have moderate growth factors, whereas the increase in population size in the Netherlands (0.8%) and particularly in Ireland (1.2%) are significant.

During the considered time period, however, growth rates tend to decrease continuously in all countries. As a matter of fact, at the end of the **period** the German and Danish population are already decreasing in size, while population growth in Belgium and Italy has stopped.

In this paper it takes too far to consider in detail the differences in population structure between the various countries. It is important to note that all countries deal with a significant ageing process (table 5). The numbers of elderly people are increasing rapidly, while at the same time birth rates have decreased (except for Ireland and **Luxembourg**)

The differences in growth in the age group from 25 till 44 years are worth mentioning, because members of this age group are usually very mobile. The sharp rise in this age group for some countries corresponds to the post-war bulge after **World War II**.

Table 5  
Annual rates of population growth over the period 1970-1985,  
totals and by age group (in %).

| country           | total population | age 0-24 | age 25-44 | age 45-64 | age 65+ |
|-------------------|------------------|----------|-----------|-----------|---------|
| France            | +0.6             | -0.4     | +1.4      | +0.8      | +1.3    |
| Italy             | +0.4             | -0.2     | +0.3      | +0.5      | +2.8    |
| Fed. Rep. Germany | +0.0             | -0.8     | +0.3      | +0.1      | +1.7    |
| United Kingdom    | +0.1             | -0.3     | +0.9      | -0.8      | +1.6    |
| Denmark           | +0.3             | -0.5     | +1.4      | -0.5      | +1.7    |
| Netherlands       | +0.8             | -0.7     | +2.6      | +0.6      | +1.9    |
| Belgium           | +0.2             | -0.7     | +0.9      | +0.5      | +0.9    |
| Luxembourg        | +0.5             | +0.1     | +0.8      | +0.4      | +1.2    |
| Ireland           | +1.2             | +1.1     | +3.6      | -0.8      | +0.9    |

sources : <sup>1</sup> Regions Statistical yearbook, 1988  
Eurostat, Review, 1975-1984

Table 6  
The impact of population growth on mobility in 1985 (w.r.t.  
1970), given in annual rates.

| country           | growth total population (% per year) <sup>1</sup> | impact on passenger-kms by car (% per year) <sup>2</sup> | impact on passenger-kms by train (% per year) <sup>2</sup> |
|-------------------|---|--|--|
| France            | 0.6   | 0.9  | 0.9  |
| Italy             | 0.4   | 0.6  | 0.8  |
| Fed. Rep. Germany | +0.0  | 0.5  | 0.6  |
| United Kingdom    | 0.1   | 0.5  | 0.6  |
| Denmark           | 0.3   | 0.6  | 0.3  |
| Netherlands       | 0.8   | 1.4  | 1.2  |
| Belgium           | 0.2   | 0.6  | 0.8  |
| Luxembourg        | 0.5   | 0.6  | 0.7  |
| Ireland           | 1.2   | 1.3  | 1.4  |

Sources: <sup>1</sup> Eurostat, Transport and communications, Statistical yearbook, 1970-1986  
Eurostat, Review, 1975-1984  
Regions Statistical yearbook, 1988  
Annual Bulletin of Transport Statistics for Europe, 1985  
<sup>2</sup> mobility Scanner output

#### 4.1.2. Estimated Impacts

The basic assumption in the Mobility Scanner is that there exists a relationship between population segments described by age, sex and car ownership on the one side and mobility by mode and trip purpose on the other. The parameter values used in this relationship correspond to the Dutch situation. According to this assumption a change in the population structure **results directly** in a change in mobility.

The estimated impacts of population dynamics on mobility in terms of average annual rates in passenger kilometers by car and train are presented in table 6.

The table shows that

- population dynamics over the period **1970-1985** have had a positive impact on mobility, both by car and by train, in all countries
- as a result of the ageing processes the increase in mobility exceeds population growth systematically; even in countries with hardly any growth in population size the ageing process yields a significant increase in mobility
- the impact on car travel is some 0.5% annual growth in most countries except for France (**0.9%**), Ireland (1.3%) and the Netherlands (1.4%)
- the impact on train travel is more heterogeneous and ranges from a 0.3% annual increase in Denmark to a 1.4% annual rate in Ireland.

#### 4.2. Car ownership

##### 4.2.1. Developments in car ownership

The period 1970-1985 reveals a huge increase in the car population in all countries (table 7): on average the car population in 1985 exceeds the level in the year 1970 **with some 75%!** That is more than 3% growth per year. Extreme growth factors in this respect are found in Italy (5.4%) on the one side, and in Denmark (2.2%) and the United Kingdom (2.6% per year) on the other.

Table 7  
Car ownership developments, 1970-1985. Growth in annual rates.

| country             | Total # of cars in 1970 (mio.) <sup>1</sup> | growth in total # of cars over 1970-1985 (% p.y.) <sup>2</sup> | demographic growth according to M.S. <sup>3</sup> | additional growth according to M.S. <sup>3</sup> |
|---------------------|---|--|---|--|
| France <sup>4</sup> | 12.47                                       | 3.6  | 1.7   | 2.3  |
| Italy               | 10.18                                       | 5.4  | 1.1   | 4.8  |
| Fed. Rep. Germany   | 13.94                                       | 4.2  | 1.1   | 3.5  |
| United Kingdom      | 11.66                                       | 2.8  | 0.9   | 2.2  |
| Denmark             | 1.08  | 2.2  | 1.4   | 0.9  |
| Netherlands         | 2.56  | 4.4  | 2.5   | 2.6  |
| Belgium             | 2.06  | 3.3  | 1.2   | 2.4  |
| Luxembourg          | 0.10  | 3.4  | 0.9   | 2.7  |
| Ireland             | 0.39  | 4.0  | 2.6   | 2.0  |

sources: <sup>1</sup> Annual Bulletin of Transport Statistics for Europe (1985), except for France: see <sup>4</sup>  
<sup>2</sup> Derived from statistics ad <sup>1</sup>  
<sup>3</sup> Calculated by the Mobility Scanner (M.S.)  
<sup>4</sup> Eurostat, Transport and communications. Statistical yearbook, 1970-1986

It is quite **obvious** that developments in car ownership **strongly** depend on **population** dynamics. Therefore the **Mobility Scanner analyses** these **developments** and assigns the change in car population partly to demographic factors and partly **to** other (e.g. economic) factors. In the assignment process the model combines car **ownership levels** for each **population** segment with population dynamics and adjusts for cohort **effects**.

The parameter values in the assignment process are taken from data for the Dutch situation.

Table 7 shows that for Ireland, the Netherlands and to a lesser extent for France and Denmark a significant part of the increase in car population can be traced back to demographic causes.

Moreover, it shows that in all countries there has been an additional growth caused by other (e.g. economic) factors. Worth mentioning are Italy and Germany with a large additional growth, and Denmark with a comparatively small additional increase.

#### 4.2.2. Estimated impacts

The Mobility Scanner distributes the increase in car population caused by non-demographic factors among the various population segments. The distribution process is proportional to the difference between the car ownership level in the base year (i.e. in this case 1970) and the corresponding saturation level for each population segment. Next, the impacts on mobility are estimated using the same relationship as mentioned in section 4.1.2.

Table 8  
The impact of car ownership on mobility in 1985 (w.r.t. 1970).  
In annual rates.

| country           | % growth car population 1970-1985 <sup>1</sup> | impact on passenger-kms by car (%) <sup>2</sup> | impact on passenger-kms by train (%) <sup>2</sup> |
|-------------------|--|---|---|
| France            | 3.6  | 0.6   | -0.3  |
| Italy             | 5.4  | 1.2   | -0.5  |
| Fed. Rep. Germany | 4.2  | 0.9   | -0.5  |
| United Kingdom    | 2.8  | 0.5   | -0.3  |
| Denmark           | 2.2  | 0.3   | -0.1  |
| Netherlands       | 4.4  | 0.7   | -0.4  |
| Belgium           | 3.3  | 0.6   | -0.3  |
| Luxembourg        | 3.4  | 0.8   | -0.4  |
| Ireland           | 4.0  | 0.4   | -0.1  |

sources: <sup>1</sup> Eurostat, Transport and communications, Statistical yearbook, 1970-1986  
<sup>2</sup> Mobility Scanner output

The results of the model calculations are presented in table 8, again in terms of annual growth percentages in passenger kilometers by car and by train. The main conclusions are:

- the increase in car populations (additional to demographic causes) over the period **1970-1985** have had an overall positive impact on car travel, whereas the **impact** on **train** travel is negative though smaller
- considering growth percentages in car travel **Italy (1.2%) and Germany (0.9%) are clearly** in the lead, while Denmark (0.3%) **stays behind**
- the **decreases** in **train** travel are smaller and range between 0.1% and 0.5%.

## 4.3. Economic Growth

## 4.3.1. Developments in employment and productivity

Over the period 1970-1985 the volume of employment in terms of man-years shows a moderate growth in most of the countries except for Germany, the **United** Kingdom and Belgium (table 9). Italy, Denmark, the Netherlands and Luxembourg reveal **the** highest growth rates. No data have been found concerning the developments in **the** number of workers and in the volume of part-time employment.

Table 9  
The impact of employment on mobility in 1985 (w.r.t. 1970).  
In annual rates.

| country           | % growth employment 1970-1985 <sup>1</sup> | impact on passenger kms by car (%) <sup>2</sup> | impact on passenger kms by train (%) <sup>2</sup> |
|-------------------|--|---|---|
| France            | 0.3  | -0.1  | -0.1  |
| Italy             | 0.5  | -0.1  | -0.0  |
| Fed. Rep. Germany | -0.0                                       | -0.1  | -0.1  |
| United Kingdom    | -0.0                                       | -0.1  | -0.1  |
| Denmark           | 0.6  | +0.0  | +0.0  |
| Netherlands       | 0.6  | -0.1  | -0.1  |
| Belgium           | -0.3                                       | -0.1  | -0.1  |
| Luxembourg        | 0.5  | -0.1  | -0.1  |
| Ireland           | 0.1  | -0.2  | -0.2  |

sources : <sup>1</sup> Eurostat, Transport and communications, Statistical yearbook, 1970-1986

<sup>2</sup> Regions Statistical yearbook, 1987  
mobility Scanner output

In order to describe developments in business travel the Mobility Scanner needs information about the changes in the variable real national income. However, due to a lack of data in this respect a proxy for this variable has been used: real **national** product.

It is amazing that except for France and Ireland there have **been hardly** any differences in the average annual growth in the real national product over **the** period 1970-1985. Although within the period considered the **yearly** growth factors reveal an erratic behaviour, the average annual growth factors **turn** out to be equal for most countries and take on a value of approximately 2 %.

No data have been found with respect to developments in the average real freely disposable personal income. Therefore, the impacts of changes in this variable can not be estimated.

## 4.3.2. Estimated impacts

The Mobility Scanner uses a direct relationship between work travel and the volume of employment. In order to **decompose** the impacts of population on the one side and employment on the other the **model** adjusts the developments in the volume of **employment** for the growth in **labour** force. In absence of data with respect to (an increase in) part-time employment and shortening of working times it is to be expected that the impacts of employment on mobility will be somewhat underestimated.

Table 10  
The impact of real national product on mobility in 1985  
(w.r.t. 1970). In annual rates.

| country           | % growth<br>real nat.<br>product<br>1970-1985 <sup>1</sup> | impact on<br>passenger<br>kms by car<br>(%) <sup>2</sup> | impact on<br>passenger<br>kms by<br>train (%) <sup>2</sup> |
|-------------------|--|--|--|
| France            | 3.0  | 0.8  | 0.7  |
| Italy             | 2.3  | 0.6  | 0.5  |
| Fed. Rep. Germany | 2.2  | 0.5  | 0.4  |
| United Kingdom    | 1.8  | 0.4  | 0.3  |
| Denmark           | 2.0  | 0.5  | 0.4  |
| Netherlands       | 2.1  | 0.5  | 0.4  |
| Belgium           | 2.4  | 0.6  | 0.5  |
| Luxembourg        | 1.9  | 0.4  | 0.4  |
| Ireland           | 3.9  | 1.2  | 0.8  |

Sources: <sup>1</sup> Eurostat, Transport and communications, Statistical yearbook, 1970-1986  
<sup>2</sup> Mobility Scanner output

The relationship between real national income and business travel is calibrated for the Dutch situation: the **default** value in the model for this (short term) elasticity is **+1.0**.

Because the volumes of employment lag somewhat behind the growth in **labour** forces, the estimated impacts on mobility are all negative though small (table 9). The **conclusion** is that the impact of employment (i.e. the impact of employment **additional to** that of population dynamics) is almost negligible.

However, the impacts of the changes in real national **product**, being an indicator of economic growth, are significant (table 10). An increase in the real national product yields an increase in business travel, and thereby a growth in mobility both by car and train. The estimated impacts are **proportional** to the change in real national product, because all calculations are based on detailed Dutch trip purpose split figures.

#### 4.4. Travel costs

##### 4.4.1. Developments in fuel prices

The impacts of changes in travel costs have been estimated only partially because of missing data about public transport fares. Therefore, the analysis confines to developments in fuel prices, in particular those of petrol prices. Shifts in fuel consumption over the period **1970-1985** have not been accounted for.

Table 11 presents the changes in fuel prices over the period **1970-1985** after adjustment for inflation and a yearly annual increase of fuel efficiency of 1 per cent.

Despite the two oil crises falling into the considered time period (1973, 1979) the overall changes in fuel prices are generally moderate. However, within the time **period** there have been periods **with** significant rising or dropping prices in most of the countries.

Table 11  
The impact of fuel prices on mobility in 1985 (w.r.t. 1970).  
In annual rates.

| country           | % growth fuel prices 1970-1985 <sup>1</sup> | impact on passenger kms by car (%) <sup>2</sup> | impact on passenger kms by train (%) <sup>2</sup> |
|-------------------|---|---|---|
| France            | 0.4   | -0.1  | 0.1   |
| Italy             | 0.3   | -0.1  | 0.1   |
| Fed. Rep. Germany | -0.1  | -0.1  | 0.1   |
| United Kingdom    | 0.1   | -0.1  | 0.1   |
| Denmark           | -0.0  | -0.0  | -0.0  |
| Netherlands       | -0.1  | +0.0  | -0.0  |
| Belgium           | 0.6   | -0.1  | 0.1   |
| Luxembourg        | 0.6   | -0.2  | 0.2   |
| Ireland           | 1.2   | -0.5  | 0.5   |

sources: <sup>1</sup> Eurostat, Transport and communications, Statistical yearbook, 1970-1986  
Energy statistical yearbook, 1968  
<sup>2</sup> mobility Scanner output

#### 4.4.2. Estimated impacts

In calculating the impacts of fuel prices on mobility the default values of the model have been used: a fuel price elasticity of -0.28 for car travel and **+0.30** for train travel for all trip purposes except business travel. For the latter trip purpose the elasticity value has been set to 0. These values correspond to research outcomes for the Dutch situation.

Table 11 shows that the estimated impacts of fuel prices on mobility over the full time period are very small. In general there has been a slight negative impact on car travel. Train travel reveals the reverse image.

#### 5. Reconstruction of changes in mobility, 1970-1985

##### 5.1. Model outcomes

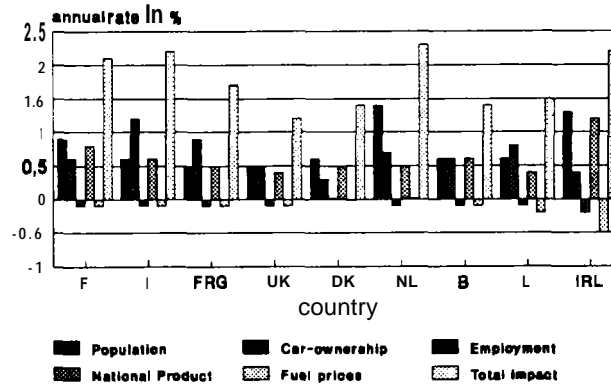
##### 5.1.1. Car travel

The **results** of the Mobility Scanner for car travel are summarized and totalied in figure 1. All figures relate to annual growth percentages in passenger kilo-meters by car over the period **1970-1985**. Needless to say that the bar with **totalized** impacts refers only to the key factors considered; it should be mentioned that the list of key factors is incomplete. partly because of missing data and partly because of limitations of the model.

First of all, the reconstruction process yields an increase in car **travel** over **1970-1985** in all countries.

Considering the larger countries the highest increase in car travel is found for Italy (**2.2%**), followed successively by France (2.1%). Germany (1.7%) and the United Kingdom (1.2%).

Figure 1. Impacts on car travel  
Output Mobility Scanner (1970-1985)



The totalized results for the other countries are in decreasing order: the Netherlands (2.3%), and by that overall front runner, Ireland (2.2%), Luxembourg (1.5%), Denmark and Belgium (both 1.4%). It is important to note that population dynamics (still) has been the major factor in most countries during the period considered. In addition, car ownership (Italy, Germany, Luxembourg) and national product (France, Ireland) have significant impacts.

For the time period considered impacts of the factors employment and fuel prices are negligible.

### 5.1.2. Train travel

Figure 2 presents analogous results for train travel. Again the reconstruction process results in an increase in train travel in each country. However, with the exception of Ireland the increase in train travel is in each case less than that of car travel.

Arrangement of the larger countries according to reconstructed growth factors yields: France (1.3%), Italy (0.9%) United Kingdom (0.7%) and Germany (0.5%).

The results for the smaller countries are: Ireland (2.3%), thereby overall front runner, Netherlands and Belgium (1.0%), Luxembourg (0.8%), and Denmark (0.6%). Again population dynamics appear to be the most dominant factor. The other important factors car ownership and national product together yield approximately a zero impact.

### 5.2 Comparison with actual changes

Figure 3 compares the model results with the formal statistics in terms of annual growth rates of passenger kilometers both by car and by train. Before drawing any conclusions one should bear in mind

Figure 2. Impacts on train travel  
Output Mobility Scanner (1970-1985)

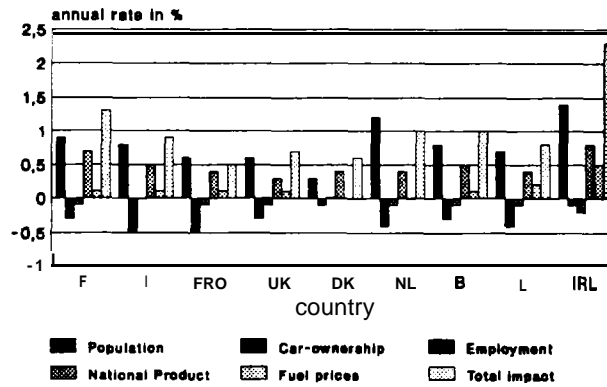
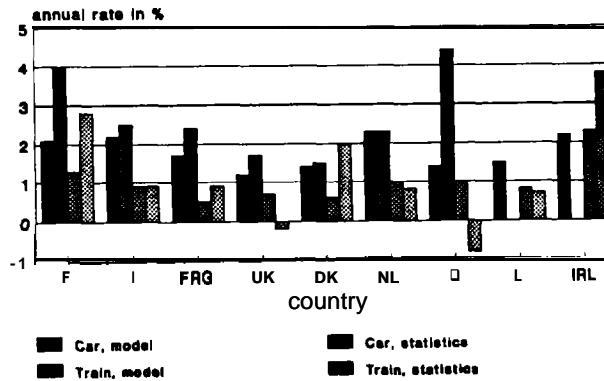


Figure 3. Comparison model-statistics  
Car and train (pass.kms.)



- the limitations of the analysis procedure in the **first** stage of this project (see section 2.2)
- inaccuracies in formal statistics, in particular with respect to year to year differences in **mobility** figures
- due to missing data a small time shii (period 1971-1986) in the statistics **for** car travel. For Belgium these data even refer to a shorter period (**1970-1980**), whereas for Ireland and Luxembourg no data at all were available.

Considering car travel the analysis yields a systematic, but generally small underestimation of actual changes. These underestimation might be explained by the absence of key factors like freely disposable personal income and changes in spatial circumstances in the present analysis. Significant underestimation occurs for the cases of France and Belgium. Partially, the latter might be interrelated with the difference in time scale: the subperiod 1980-1985 can be marked as a period of stagnation. thereby reducing the average annual rates over the whole **period**.

Comparison of the **results** for train travel provides a more heterogeneous image: underestimation for France, Germany, Denmark and Ireland. comparable results for Italy, Netherlands and Luxembourg, and finally overestimation for United Kingdom and Belgium.

It is well known that public transport demand is **more** sensitive to changes in exogenous variables (including policy variables) than car travel demand and that different variables might have opposite impacts. Unfortunately, in the present analysis developments in public transport fares and service levels (that might have a significant impact on train travel) are still lacking.

Again the results for France and Belgium are worth mentioning: whereas in Belgium a serious underestimation of car travel coincides with a serious overestimation of train travel (!), in France the actual growth in mobility seems to be underestimated seriously for both modes.

## 6. Conclusions and recommendations

At the present stage of the research project it takes to far to draw more permanent conclusions about detailed results obtained so far. On the other hand the analysis procedure seems to provide interesting new insights in our knowledge on travel behaviour: it is not only interesting to point out the differences in mobility developments between European countries, but also the analysis of key factors at an aggregate level is clarifying the interactions in the complex **fabric** of travel demand.

It is clear that in a later stage **of** the project the **results** for each country should be analyzed more detailed and more **carefully**.

At the moment future plans concentrate on the following topics:

- extension of the number of (European) countries included in **the** analysis; in particular, one would like to include countries in a somewhat different stage of economic growth (**e.g.** Spain, Portugal, Greece, etc.) than the ones in the present analysis
- extension of the analysis with data concerning other exogeneous model variables like personal income and public **transport** fares and service levels
- extension of the analysis with key factors that are presently not incorporated in the model used, like transportation supply **factors** (see table 12)
- running the simulation with country-specific model parameter values (instead of the Dutch values); a preliminary experiment in this respect with data for the United Kingdom reveals that this might have some impacts on the model results.

Table 12  
Length of motorways<sup>1</sup>.

| country           | Length in<br>1970<br>km | Length in<br>1985<br>km | Annual<br>Growth Rate<br>of length(%) |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| France            | 1542                    | 5885                    | 9.3                                   |
| Italy             | 3913                    | 5955                    | 2.8                                   |
| Fed. Rep. Germany | 4461                    | 8350                    | 4.3                                   |
| United Kingdom    | 1133                    | 2951                    | 6.6                                   |
| Denmark           | 198                     | 593                     | 7.6                                   |
| Netherlands       | 975                     | 1975                    | 4.8                                   |
| Belgium           | 501                     | 1534                    | 7.7                                   |
| Luxembourg        | 7                       | 58                      | 15.1                                  |
| Ireland           | -                       | -                       | -                                     |

Sources: <sup>1</sup> Eurostat, Transport & Communications, Statistical yearbook, 1970-1986.

#### References

- 1 SWOV Datamanagement. 1989
- 2 Transport Statistics Great Britain, 1972-1982
- 3 **Transport** Statistics Great Britain, 1979-1989
- 4 Eurostat, Transport and communications, Statistical yearbook, **1970-1986**
- 5 Eurostat, Review, 1975-1984
- 6 Annual Bulletin of Transport Statistics for Europe, 1985
- 7 Annual Bulletin of Transport Statistics, 1980, 1986.1987
- 8 International Road Federation, World Road Statistics, 1984-1988
- 9 Regions Statistical yearbook, 1988
- 10 Energy Statistical **yearbook**, 1988
- 11 Manheim (1979), Fundamentals of Transportation Systems Analysis, MIT Press, Cambridge, Massachusetts
- 12 Verroen e.a. (1989). De **Mobiliteitsverkenner**. Verkeerskunde 40, nr 1-2. pp 26-29. **85-89**
- 13 Verroen e.a. (1988), In **Quest** of Future Travel Demand in the Netherlands, 8th. International Symposium on Forecasting, June 12-15, 1988. Amsterdam, Netherlands
- 14 Van Maarseveen e.a. (1989), Strategische Mobiliteitsverkenning op nationaal en regionaal niveau, Verkeerskundige Werkdagen 1989, **Deel 1, pp 203-216**, C.R.O.W., Ede



## **Elasticiteiten van de vraag naar brandstof**

**Bijdrage aan het 18e Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, te houden op 28 en 29 november 1991 te Rotterdam**

**Nederlands Economisch Instituut  
Marjan Pronk  
Michael Gommers  
Peter Blok**

**September 1991**

## Inhoud

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
|          | <b>Samenvatting/summary</b>                          |           |
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                                     |           |
| <b>2</b> | <b>Literatuuronderzoek</b>                           | <b>5</b>  |
|          | 2.1 Methodiek  | 5         |
|          | 2.2 Resultaten literatuuronderzoek                   | 7         |
|          | 2.3 Synthese literatuuronderzoek                     | 9         |
| <b>3</b> | <b>Simulaties met het NEI-FACTS model</b>            | <b>12</b> |
|          | 3.1 Doorgerekende scenario's                         | 12        |
|          | 3.2 Resultaten van brandstofprijshoging binnen FACTS | 13        |
|          | 3.3 Resultaten van inkomenstoename binnen FACTS      | 14        |
| <b>4</b> | <b>Tijdreeksanalyse</b>                              | <b>16</b> |
| <b>5</b> | <b>Bevindingen</b>                                   | <b>17</b> |
|          | <b>Bijlage 1</b>                                     | <b>18</b> |

## samenvatting

### *Elasticiteiten van de vraag naar brandstof*

Via een literatuuronderzoek, simulaties met het NEI-FACTS model en tijdreeksanalyse is onderzoek verricht naar prijs- en inkomenselasticiteit van de vraag naar brandstof. De prijselasticiteit van de vraag naar brandstof is opgebouwd uit de brandstofprijselasticiteit van de afgelegde afstand, de brandstofprijselasticiteit van de brandstofefficiency en de brandstofprijselasticiteit van de omvang van het wagenpark. De inkomenselasticiteit van de vraag naar brandstof kan op soortgelijke wijze worden opgesplitst.

Gedagsreacties op brandstofprijz-veranderingen lijken op de korte termijn voornamelijk afkomstig te zijn van aanpassingen in de afgelegde afstand en op de lange termijn in aanpassingen van de brandstofefficiency. Op de lange termijn lijkt een hogere brandstofprijz dan ook meer te leiden tot een efficiënter brandstofverbruik dan tot (auto)mobilitaatsafname.

De inkomenselasticiteit lijkt elastischer te zijn dan de prijselasticiteit van de vraag naar brandstof. Om de vraag naar brandstof in het personenverkeer constant te houden is dan ook vereist dat de reële brandstofprijzen sneller toenamen dan het inkomen.

## summary

### *Elasticities of demand for fuel*

By means of a literature survey, simulations with the NEI-FACTS model and time series analysis, a study was executed on the price and income elasticity of the demand for fuel. The price elasticity of the demand for fuel is composed of the fuelprice elasticities of the distance travelled, of the fuelconsumption efficiency and of the number of vehicles. The income elasticity of the demand for fuel can be constructed in a similar way.

In the short term changes in attitude based on changes in fuelprices seem to stem from adaptations in the distance travelled, while in the long term it seems to stem from adaptations in fuel efficiency. Therefore in the long term a rise in fuelprices is expected to lead to a more efficient consumption of fuel, more than reduction in (car) mobility. The income elasticity seems to be more elastic than the price elasticity of the demand for fuel. To keep the demand for fuel in private transport at a constant level, it is required that the real increase in fuelprices is higher than the increase in income.

## 1 Inleiding

In het kader van het onderzoek naar de regulerende werking van energieheffingen, zoals aangekondigd in de nota Energie-besparing en het NMP-plus, heeft het Nederlands Economisch Instituut studie verricht naar de invloed van brandstofheffingen op het brandstofverbruik in het wegverkeer. Het accent ligt hierbij op het brandstofverbruik door personenauto's.

Het onderzoek is als volgt opgezet:

- 1) literatuuronderzoek: Een inventarisatie van de literatuur, onderzoeksresultaten en operationele modellen betreffende brandstofprijzen- en inkomenselasticiteiten in zowel Nederland als het buitenland.
- 2) Consistente methode voor interpretatie  
Het ontwikkelen en toepassen van een systematiek om de uiteenlopende elasticiteitswaarden in een consistent geheel onder te brengen.
- 3) Simulaties met het NEI-model FACTS met als doel elasticiteiten af te leiden per huishoudklasse.
- 4) Geoöcordeerde analyse van (Nederlandse) tijdreeksen om elasticiteiten te bepalen.

Deze paper is als volgt opgebouwd. In paragraaf 2 worden de resultaten van het literatuuronderzoek besproken en worden de uiteenlopende elasticiteitswaarden in een consistent geheel ondergebracht. In paragraaf 3 volgen de resultaten van simulaties met FACTS, in paragraaf 4 de resultaten van de tijdreeksanalyse. Het geheel wordt afgesloten met 5, de bevindingen.

## 2 Literatuuronderzoek

### 2.1 Methodiek

Bij de analyse van de resultaten van de onderzoeken naar brandstofprijselasticiteiten is een onderscheid gemaakt naar:

- herleide vorm modellen;
- structurele modellen;
- verkeers- en vervoermodellen;
- overig onderzoeken.

De modellen welke specifiek ontwikkeld zijn voor analyse van de vraag naar brandstof zijn ingedeeld in 'herleide vorm'- en 'structurele' modellen. In de herleide vorm modellen is de vraag naar brandstof uiteindelijk een functie van inkomen en prijzen. Veranderingen in het gebruik van auto's en in de samenstelling van het autopark worden niet expliciet opgenomen: er wordt geen duidelijk onderscheid gemaakt tussen aanpassingen in benuttingsgraden (minder/meer rijden) en aanpassingen in de voorraad (meer/minder auto's) bij brandstofprijz-veranderingen. In de structurele modellen wordt hieraan wel aandacht geschonken. Hier zijn twee elementen bepalend voor de vraag naar brandstof. de brandstofefficiency (het brandstofverbruik per km) en de afgelegde afstand (aantal kilometers) met het autopark. De totale consumptie van brandstof in een bepaalde tijdsperiode is dan gelijk aan:

gemiddeld afgeleide afstand oer auto • omvang autopark  
gemiddelde brandstofefficiency

Dit leidt tot de volgende relatie tussen de verschillende prijselasticiteiten van de vraag:

$$E_b = E_a \cdot E_e + E_o$$

- waarbij  $E_b$  = brandstofprijz-elasticiteit van de vraag naar brandstof;  
 $E_a$  = brandstofprijz-elasticiteit van afgelegde afstand;  
 $E_e$  = brandstofprijz-elasticiteit van de brandstofefficiency;  
 $E_o$  = brandstofprijz-elasticiteit van de omvang van het wagenpark.