

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU  
BILTHOVEN

RIVM-rapport nr. 888883 001

**Generatie en substitutie van verkeer door uitbreiding  
van de hoofdinfrastructuur; de gevolgen voor de  
landelijke milieudruk**

J.A. Annema en T. de Wolf  
december 1997

Dit onderzoek is verricht in het kader van het project 'Rijksinfrastructurele werken', projectnr. 888883, in opdracht van Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, Directoraat-Generaal Milieubeheer (Directie Geluid en Verkeer).

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Postbus 1, 3720 BA, Bilthoven  
tel. 030-2749111, fax 030-2742971



**VERZENDLIJST**

1. Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Geluid en Verkeer
2. Plv. Directeur-Generaal Milieubeheer, Dr. Ir. B.C.J. Zoeteman
  
3. Prof. Dr. P. Nijkamp - VU
4. Prof. Dr. P. Rietveld - VU
5. Prof. Dr. F. den Butter - VU
6. Prof. Dr. L. Kapoen - VU
7. Prof. Drs. J.B. Polak - RUG/UvA
8. Prof. Dr. P.H.L. Bovy - TUD
9. Prof. Dr. A.I.J.M. van der Hoorn - UvA/AVV
10. Prof. Ir. F. le Clercq - UvA
11. Prof. Dr. M.F.A.M. van Maarseveen - Tu Twente
12. Prof. Dr. P. Hooimeijer - RUU
13. Ing. P. Torbijn - DGM
14. Ir. B.J.F. Kortbeek - DGM
15. Drs. H.C.G.M. Brouwer - DGM
16. Ir. J.J.M. Henssen - DGM
17. Ir. J.H.A.M. Peeters - DGM
18. Ir. H.J.M. Puylaert - RPD
19. Drs. H.E. ten Velden - RPD
  
20. Drs. R. Braakenburg van Backum - V&W
21. Ing. J.A. van der Harst - V&W
  
22. Ir. H. Luikens - AVV
23. Ir. J. van der Waard - AVV
24. Drs. A.L. 't Hoen - AVV
25. Drs. F.A. Rosenberg - AVV
26. Ir. P.C.M. Polak - AVV
27. Drs. A. Baanders - AVV
  
28. Drs. J.P.G.N. Klooster - AGV
29. Ir. J.E.M. Lax - Arends & Samhoud Verkeers- en Vervoerkundige Diensten
30. Ing. F.M.C. Gommers - Arends & Samhoud Verkeers- en Vervoerkundige Diensten
31. Drs. H.J. Roodenburg - CPB
32. Drs. M.A. Koning - CPB
33. Drs. T. van Hoek - CPB
34. Drs. P. Heerema -RPD
35. Ir. J.J.E.A. van Meel - NOVEM
36. Dr. G.J. van Oortmarssen - NOVEM
37. Drs. E. Schol - ECN

38. Ir. P. Kroon - ECN
39. Ir. J.V. Henselmans - SNM
40. Ir. W.J. van Grondelle - SNM
41. Ing. R. Hendriks - ANWB, redactie verkeerskunde
42. Ir. P. Langeweg - ANWB
43. Drs. J.P.Th. Jansonius - VNO/NCW
44. Drs. Ing. P.M. Blok - BEA
45. Dr. E.T. Verhoef - VU
46. Dr. F. Bruinsma - VU
47. Drs. J.M. Vleugel - VU
48. Ing. A.J.M. Hermes - BOVAG
49. Dr. Ir. P. Jongenburger - Shell
50. R. Broekhuizen - MOBIL
51. W.F. van Eijkelenburg - RAI
52. Dr. L. Steg - SCP
  
53. SWOV
54. Drs. W. Korver - TNO-INRO
55. Ir. G.R.M. Jansen - TNO-INRO
56. Prof. Ir. L.H. Immers - TNO-INRO
57. Ir. E.J. Verroen - TNO-INRO
58. Drs. M.Y. van Schijndel - NEI
59. Drs. M.A. van den Bossche - NEI
60. Dr. H. Meurs - MuConsult
61. Dr. G.C. de Jong - HCG
62. Dr. Ir. P. Vrolijk - HCG
63. Ing. P.M. Peeters - Peeters Advies
  
64. H. Cornelisse - Goudappel Coffeng
65. Dr. C.W.F. van Knippenberg - Goudappel Coffeng
66. Ir. A.W. Dersjant - DHV
67. Drs. J.M. Francke - NEA
68. Drs. T. Oegema - IMSA
69. Ir. A.N. Bleijenberg - CE
70. Ir. P. Janse - CE
71. Drs. E. Boneschanker - IOO
72. Dr. M. Dijst - RUU
73. Grontmij
74. Heidemij Advies
75. Werkgroep '2 duizend
76. Ir. P.M. Schrijnen - TUD
77. Drs. Ing. A.L. Loos - TRAIL
78. C. Kuijpers - Katholieke Universiteit Leuven, Centrum voor Economische studies
79. Dhr. M. Mertens - Mercer Management Consulting, Paris

80. Depot van Nederlandse publikaties en Nederlandse bibliografie
81. SWIDOC
82. Projectbureau Integrale Verkeers- en Vervoerstudies
83. Bibliotheek VU
84. Bibliotheek UvA
85. Bibliotheek Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie, UvA
86. Bibliotheek SEO
87. Bibliotheek RPD
88. Bibliotheek V&W
89. Bibliotheek AVV
90. Bibliotheek TUD
91. Bibliotheek UU
92. Bibliotheek KUN
93. Bibliotheek NHTV
  
94. Directie RIVM
95. Dr. Th.G. Aalbers
96. Ir. F. Langeweg
97. Drs. L.H.M. Kohsiek
98. Drs. R.J.M. Maas
99. Drs. K.T. Geurs
100. Dr. G. P. van Wee
101. Drs. M.G.J.L. Damman
102. Drs. H.C. Eerens
103. Drs. K. van Velze
104. Ir. R.M.M. van den Brink
105. Drs. H. A. Nijland
- 106-107. Auteurs
108. Hoofd Bureau Voorlichting & Public Relations
109. Bibliotheek LAE
110. Bibliotheek RIVM
111. Bureau Rapportenregistratie
- 112-132. Rapportenbeheer
- 133-165. Reserve-exemplaren



## VOORWOORD

Dit rapport bevat de neerslag van een onderzoek in het kader van het project 'Rijksinfrastructurele werken' dat in opdracht van het Directoraat-Generaal Milieubeheer bij het RIVM wordt uitgevoerd. Het literatuuronderzoek naar generatie en substitutie van verkeer en de analyse van deze literatuur is voor het grootste deel uitgevoerd door Drs. T de Wolf gedurende een werkervaringsstage bij het RIVM. De uiteindelijke redactie van het rapport en de milieu-effectberekeningen zijn uitgevoerd door Drs. J.A. Annema.

Er is bij de totstandkoming van dit rapport dankbaar gebruik gemaakt van het kritische commentaar op concept-rapporten door Ir. B.J.F. Kortbeek (VROM, directie geluid en Verkeer) en Dr. G.P. van Wee (RIVM).





## SUMMARY

The aim of this report is to answer the question: what are the environmental effects of construction and improvement of transport infrastructure on a national scale? Three causes of environmental effects are distinguished: 1) the new or improved infrastructure generates traffic, 2) the new or improved infrastructure attracts traffic that without the improvement would have used another kind of infrastructure (substitution), 3) construction and maintenance of new infrastructure requires energy.

The issue of induced traffic on new infrastructure is controversial. Theoretical considerations, empirical studies and model estimates indicate that extra road capacity result in a greater volume of traffic. In this report a main road lane kilometre elasticity for car use is estimated of 0.15-0.6 for the Netherlands. High-Speed Rail will result in generation and substitution of traffic. Empirical evidence and model estimates indicate that some 30% of HSR passengers will be generated. The other passengers will be diverted from air, car and other trains. Based on theoretical considerations it is indicated that a new freight rail infrastructure in the Netherlands ('Betuwelijn') will not generate much transport; most of the transported goods will be diverted from road and water infrastructure.

In this report a rough calculation is made of the environmental effects of construction and improvement of main infrastructure in the Netherlands in the period 1995-2020. It is indicated that:

- On a national scale the expected construction and improvement of main infrastructure will increase the environmental pressure of transport. Without the infrastructure improvement energy use of transport in 2020 will be 2-6% lower.
- This increase is caused by the expected extension of road infrastructure in the period 1995-2020 which will lead to induced traffic. Construction of High-Speed rail and a new freight rail will result in a somewhat lower energy use, but this effect is very small compared to the increase of energy use because of the road infrastructure extension.



## SAMENVATTING

De vraagstelling van dit rapport is: welke verandering in landelijke milieudruk brengt aanleg en verbetering van de hoofdinfrastructuur in Nederland met zich mee? De milieudrukeffecten zijn hierbij onderscheiden in drie factoren: 1) milieudruk die wordt veroorzaakt door de mogelijk verkeergenererende werking van nieuwe of verbeterde infrastructuur, 2) de milieudrukeffecten van verkeerssubstitutie (de nieuwe of betere infrastructuur trekt verkeer aan dat anders van een andere infrastructuurvoorziening gebruik zou maken), 3) de milieudruk door aanleg en onderhoud van de nieuwe of verbeterde infrastructuur.

Het bestaan en de omvang van gegenereerd verkeer na uitbreiding of verbetering van infrastructuur zijn een bron van onduidelijkheid en discussie. Op basis van theoretische overwegingen, modelschattingen en empirische gegevens uit de literatuur wordt in dit rapport geconcludeerd dat bij uitbreiding van hoofdweginfrastructuur generatie van verkeer zal optreden. Een hoofdweg-aanbodelasticiteit voor het personenauto-gebruik voor Nederland wordt afgeleid van 0,15-0,6. De aanleg van hogesnelheidslijnen (HSL) zal leiden tot generatie en substitutie van passagiers. Op basis van empirische gegevens en modelschattingen kan het aandeel generatie in de vraag worden geschat op ruwweg 30%. De rest van de vraag is substitutie van auto, 'gewone' trein en vliegtuig. De aanleg van een nieuwe goederenrailverbinding (Betuwelijn) zal tot geringe generatie leiden; vervoer is grotendeels afkomstig van substitutie van weg en water.

Er is een indicatieve berekening gemaakt van de milieudrukgevolgen van uitbreiding en aanpassing van de hoofdinfrastructuur (uitbreiding hoofdwegennet, aanleg HSL-Zuid en -Oost en Betuwelijn) in Nederland voor de periode 1995-2020. De hoofdconclusies hieruit zijn:

- De voorziene uitbreiding en aanpassing van de hoofdinfrastructuur in de periode 1995-2020 heeft een milieudruk-verhogend effect. Zonder uitbreiding van de hoofdinfrastructuur zou in 2020 het energiegebruik van de doelgroep verkeer en vervoer op Nederlands grondgebied ongeveer 2-6% lager zijn.
- Deze toename van de milieudruk op Nederlands grondgebied wordt veroorzaakt door de voorgenomen uitbreiding van de weginfrastructuur die tot generatie van wegverkeer leidt. De aanleg van hogesnelheidslijnen en de Betuwelijn leiden weliswaar tot een lager energiegebruik, maar deze verlaging is ten opzichte van de verhoging door uitbreiding van de weginfrastructuur zo weinig, dat de invloed op het netto-effect gering is.



## INHOUD

Verzendlijst	3
Voorwoord	7
Summary	9
Samenvatting	11
1. Inleiding	15
2. Concepten rond generatie van verkeer	17
2.1. Inleiding	17
2.2 Definitie	18
2.3 Generatie van verkeer: conceptueel benaderd	20
2.3.1 De vraag naar vervoer	20
2.2.2 Verkorting reistijd en generatie van verkeer	22
2.3 Generatie op korte en lange termijn en substitutie	24
2.4 Waar kan gegenereerd verkeer worden verwacht?	25
3. Generatie en substitutie per soort infrastructuur	27
3.1 Generatie van verkeer door aanleg en verbetering van wegen	27
3.1.1 Inleiding	27
3.1.2 De omvang van de groei: microniveau (specifieke projecten)	27
3.1.3 De omvang van generatie: macroniveau (regionaal en landelijk niveau)	29
3.1.4 Substitutie naar de auto	31
3.1.5 Generatie van goederenverkeer over de weg	32
3.2. Generatie en substitutie van verkeer door aanleg HogeSnelheidLijnen	33
3.2.1 Inleiding	33
3.2.2 Generatie en substitutie na aanleg van HSL's	34
3.3 Generatie van verkeer door aanleg van goederenspoorlijn (Betuweroute)	35
3.3.1 Inleiding	35
3.3.2 De Betuweroute: substitutie en generatie?	37
4 Milieudruk door voorgenomen infrastructuuruitbreidingen	39
4.1 Inleiding	39
4.2 Milieudruk door aanleg wegen	40
4.3 Milieudruk door aanleg HSL's	42

---

4.4 Milieudruk door aanleg Betuweroute	45
4.5 Conclusie	47
Literatuur	49
Bijlage 1 Gegeneerd verkeer: een rijke schakering aan definities	55
Bijlage 2 Problemen bij interpretatie van onderzoek naar generatie van wegverkeer	57
Bijlage 3 Schatting van de reistijdelasticiteit van personenrailvervoer	59
Bijlage 4 Resultaten van onderzoek naar cases van generatie wegverkeer	61
Bijlage 5 Prognoses vervoer over de betuwelijn	65

## 1. INLEIDING

De vraagstelling van dit rapport is: welke milieudruk brengt de aanleg en verbetering van hoofdinfrastructuur op landelijke schaal met zich mee? De milieudrukeffecten zijn hierbij onderscheiden in drie factoren: 1) milieudruk die wordt veroorzaakt door de mogelijk verkeergenererende werking van nieuwe of verbeterde infrastructuur, 2) de milieudrukeffecten van verkeerssubstitutie (de nieuwe of betere infrastructuur trekt verkeer aan dat anders van een andere infrastructuurvoorziening gebruik zou maken), 3) de milieudruk die wordt veroorzaakt door aanleg en onderhoud van de nieuwe of verbeterde infrastructuur.

Het rapport is als volgt gestructureerd. In hoofdstuk 2 wordt conceptueel ingegaan op de begrippen generatie en substitutie van verkeer. In hoofdstuk 3 wordt voor een aantal soorten van hoofdinfrastructuur, zoals aanleg en verbetering van hoofdweginfrastructuur, aanleg van hogesnelheidslijnen en aanleg van een goederenrailverbinding (Betuweroute), geïnventariseerd welke genererende en substituerende effecten verwacht kunnen worden. Hoofdstuk 4 gaat in op de consequentie voor het milieu op landelijke schaal van aanleg en verbetering van deze hoofdinfrastructuur en bevat de conclusies. In dit hoofdstuk wordt ook kort ingegaan op de energie die nodig is voor aanleg en onderhoud van nieuwe infrastructuur.

De consequentie voor het milieu wordt uitgewerkt aan de hand van een indicatieve berekening: wat is het energiegebruik (als maat voor de milieudruk) voor de doelgroep verkeer en vervoer in 2020 in Nederland indien er geen uitbreiding van de voorgenomen hoofdweginfrastructuur plaatsvindt en er geen hogesnelheidslijnen en Betuweroute worden aangelegd? De resultaten van deze berekening worden afgezet tegen een referentiesituatie: het energiegebruik voor verkeer en vervoer in 2020 zoals berekend in de Milieuverkenningen 4 (RIVM, 1997) voor het European Coordination-scenario (het 'midden'-scenario) waarin de infrastructuuruitbreidingen wel zijn meegenomen.

In overleg met de opdrachtgever beperkt het onderzoek zich tot milieu-effecten op landelijke schaal. Hierbij moet worden aangetekend dat milieu-effecten op landelijke schaal uiteraard niet de enige aspecten zijn die worden meegewogen bij de keuze om wel of geen infrastructuuruitbreiding of -aanpassing te laten plaatsvinden. Andere overwegingen zijn dat:

- de aanleg van nieuwe wegen rond dorpen of steden lokaal de milieudruk en verkeersveiligheid kan helpen verbeteren;

- de aanleg van nieuwe wegen in sommige gebieden tot minder files (die de samenleving geld kosten<sup>1</sup>) *zou kunnen* leiden. De aanleg van nieuwe wegen om files te bestrijden is overigens in veel gevallen een niet erg effectieve methode. Mogridge (1997) verdedigt op grond van een uitgebreide review van opinies en empirische gegevens dat toenemende wegcapaciteit in een gebied met congestie, de congestie zelfs kan doen laten toenemen. Nijkamp en Rietveld (1995) wijzen erop dat uitbreiding van de wegcapaciteit slechts in beperkte mate een oplossing van congestieknelpunten voor lange-afstandsverkeer zou kunnen zijn, omdat de uitbreiding van de wegcapaciteit in overgrote mate door het korte-afstandsverkeer wordt benut. Een selectiever gebruik van wegcapaciteit (om knelpunten 'op te lossen') kan volgens hen worden bereikt door rantsoenering of 'road pricing'.
- de aanleg of verbetering van infrastructuur economische baten kan genereren, zowel op nationale als op regionale schaal. In feite zou bij aanleg of verbetering van infrastructuur de milieu- en economische perspectieven in samenhang moeten worden beoordeeld in een zogenaamde baten-kosten-analyse (zie Van de Vooren, 1996 en Van Soest, 1994). Het voerde in het kader van dit project te ver om hier een poging naar te wagen.

---

<sup>1</sup> NEA (1995) schat dat in 1994 files en langzaam rijdend verkeer de Nederlandse samenleving 1,4 miljard gulden heeft gekost.



## 2. CONCEPTEN ROND GENERATIE VAN VERKEER

### 2.1. Inleiding

In prognoses, analyses en evaluaties van de ontwikkeling van het vervoer op nieuwe infrastructuur is de omvang van gegenereerd verkeer (ook wel betiteld als geïnduceerd verkeer, 'nieuw' verkeer en 'induced traffic') een bron van onduidelijkheid en discussie. Deze onduidelijkheid is onder andere het gevolg van het gebruik van verschillende definities en van wijzen van benadering van het begrip 'generatie'. Dit heeft geleid tot onderling sterk afwijkend onderzoek. Het gevolg is dat de geschatte of vastgestelde omvang van het gegenereerd verkeer per onderzoek enorm verschilt. Dit heeft gegenereerd verkeer een ongrijpbaar karakter gegeven, waardoor tot voor kort door sommigen aan het bestaan ervan is getwijfeld. Illustratief is dat het Department of Transport in Groot Britannië jarenlang, ondanks prognoses van verkeersontwikkeling op nieuwe infrastructuur die veelal 10-15% te laag zijn gebleken, met betrekking tot 'induced traffic' heeft gesteld: *"There is no evidence of such an effect"* (SACTRA, 1994).

Het is eigenlijk opmerkelijk dat, zoals boven geïllustreerd aan de hand van de uitspraak van het Department of Transport, op beleidsniveau jarenlang aan het bestaan van gegenereerd verkeer door aanleg van infrastructuur is getwijfeld. In het verleden is juist een belangrijke doelstelling van de aanleg van nieuwe infrastructuur geweest meer vervoer tegen lagere kosten mogelijk te maken. Verbeterde bereikbaarheid zou de concurrentiepositie van een gebied verbeteren, en daarmee het economisch groeipotentieel verhogen en zo de levensstandaard (Hague Consulting Group, 1996).

Om meer grip te krijgen op het begrip 'generatie' is in de negentiger jaren door het Engelse Department of Transport 'The Standing Advisory Committee On Trunk Road Assessment' (SACTRA) ingesteld. SACTRA kreeg de opdracht om ontstaan, omvang en voorspellingsmethodiek met betrekking tot gegenereerd verkeer in kaart te brengen. In december 1994 zijn de bevindingen van SACTRA vastgelegd in het rapport 'Trunk Roads And the Generation Of Traffic'. De conclusie van SACTRA (1994) luidt: *'Bij aanpassing van infrastructuur kan en zal verkeer worden gegenereerd, dit is waarschijnlijk vrij omvangrijk hoewel omvang en betekenis mogelijk sterk afhankelijk zullen zijn van de diverse omstandigheden'*. SACTRA benadrukt de complexiteit van gegenereerd verkeer,<sup>2</sup> en baseert haar conclusies op indicaties, niet op hard bewijs. Daar-

---

<sup>2</sup> SACTRA (1994) meldt op p. 165 *'For a subject riven with the complexities of human behaviour and overlain with the difficulties of observation and measurement, we think that the appropriate standard is the balance of probabilities. In arriving at our view, we have had regard to a mixture of empirical evidence, economic logic and mathematical modelling work.'*

om bedient het rapport zich van voorzichtige terminologie.<sup>3</sup> In 'The Government's Response to the SACTRA Report' (London 1994) wordt door de Britse regering het bestaan van gegenereerd verkeer door aanpassing van de infrastructuur erkend. In de toekomst zal bij planning en modellering terdege rekening worden gehouden met het verschijnsel. Van Vuren (1997) is ook voorzichtig in zijn antwoord op de vraag of nieuwe wegen tot meer verkeer leiden: *'Het valt ... niet te ontkennen dat infrastructuur voorwaardenscheppend is. Ook al zou hierdoor niet direct extra vraag worden gegenereerd, dan kan de 'natuurlijke' mobiliteitsvraag tenminste langer doorgroeien tot capaciteitsgrenzen worden bereikt'*.

## 2.2 Definitie

Zoals in paragraaf 2.1 aangegeven moet de oorzaak voor de twijfel aan het bestaan en aan de omvang van gegenereerd verkeer gezocht worden in het complexe karakter ervan. Zo zijn er a) effecten op korte- en lange termijn, b) wordt soms substitutie (een overgang van het ene naar het andere verkeersmiddel) wel als gegenereerd verkeer beschouwd en in andere onderzoeken weer niet, en c) bij het vaststellen van generatie op projectniveau (project is een bepaalde infrastructuurverbetering) is het erg moeilijk onderscheid te maken naar werkelijk 'nieuw' verkeer of naar verkeer dat 'alleen maar' van route is veranderd. De veelheid van onderzoeken die verricht zijn op het gebied van gegenereerd verkeer hebben dan ook een scala van definities, onderzoeksbenaderingen en resultaten opgeleverd (in bijlage 1 wordt een overzicht van diverse definities gegeven).

In dit rapport wordt onder gegenereerd verkeer simpelweg 'nieuw verkeer' (uitgedrukt in voertuigkilometers, reizigerkilometers of tonkilometers) verstaan, oftewel verkeer dat zonder de infrastructurele aanpassing niet zou hebben gereden, gevaren of gevlogen. Dit is een vrij eenvoudige benadering, vooral ingegeven door het feit dat dit 'nieuwe' verkeer vanuit milieu-oogpunt relevant is. In dit rapport wordt 'generatie' verder beperkt tot het Nederlands grondgebied. Dit betekent bijvoorbeeld dat extra verkeer op Nederlands grondgebied dat eigenlijk een verplaatsing van een buitenlandse verkeersstroom naar Nederlands grondgebied is, toch als generatie op Nederlands grondgebied wordt beschouwd.

In figuur 2.1 wordt in een matrix aangegeven in welke situatie na een infrastructurele aanpassing, generatie van verkeer kan optreden volgens bovengenoemde definitie. De matrix is opgebouwd uit vier kwadranten: 1) kwadrant linksboven: na aanpassing van de infrastructuur worden herkomst en bestemming niet gewijzigd, 2) kwadrant rechts-

---

<sup>3</sup> Bijvoorbeeld: *'the balance of evidence is fairly clear'*, SACTRA (1994), p. 47

boven: na aanpassing van de infrastructuur wordt alleen de bestemming gewijzigd naar verder weggelegen bestemmingen, 3) kwadrant linksonder: na aanpassing van de infrastructuur wordt alleen herkomst gewijzigd naar verder weggelegen herkomst, 4) kwadrant rechtsonder: na aanpassing van infrastructuur wordt zowel herkomst en bestemming gewijzigd.

	Huidige bestemming						Verder weggelegen bestemming (al het overige gelijk)
Huidige herkomst	Huidige route, tijdstip van reizen, bezettingsgraad, vervoerwijze en frequentie	Verandering van route (al het overige gelijk)	Verandering van tijdstip (al het overige gelijk)	Verschuiving naar andere vervoerwijze (al het overige gelijk)	Afname in bezettingsgraad (al het overige gelijk)	Toename in rit-frequentie (al het overige gelijk)	gegenereerd verkeer
	zoals nu	mogelijk generatie	geen generatie	substitutie	gegenereerd verkeer	gegenereerd verkeer	
Verandering naar verder weggelegen herkomst  (al het overige gelijk)	gegenereerd verkeer						gegenereerd verkeer

*Figuur 2.1 Schematische weergave van de begrippen generatie en substitutie in dit document (gebaseerd op Hills, 1996)*

Uit figuur 2.1 kunnen de volgende situaties als ‘generatie’ en ‘substitutie’ volgens de definitie in dit rapport worden beschouwd:

- kwadrant linksboven (geen aanpassing herkomst en bestemming). Door afname van bezettingsgraden en toename van rit-frequenties kan generatie van verkeer optreden. Wanneer er alleen een verandering van route optreedt, vindt er generatie van verkeer volgens de definitie van dit rapport plaats, indien de oude route korter was dan de nieuwe route<sup>4</sup>. Wanneer door aanpassing van de infrastructuur er alleen een

<sup>4</sup> als er alleen verandering van route optreedt, terwijl de oude en nieuwe route even lang zijn, vindt er dus geen generatie van verkeer plaats. Als de oude route langer was dan de nieuwe is er uiteraard sprake van een afname van verkeer.

verschuiving naar een andere vervoerwijze (modaliteit) optreedt, is in dit rapport sprake van substitutie. Als er alleen een verandering van het tijdstip van reizen optreedt, is er in dit rapport geen sprake van generatie.

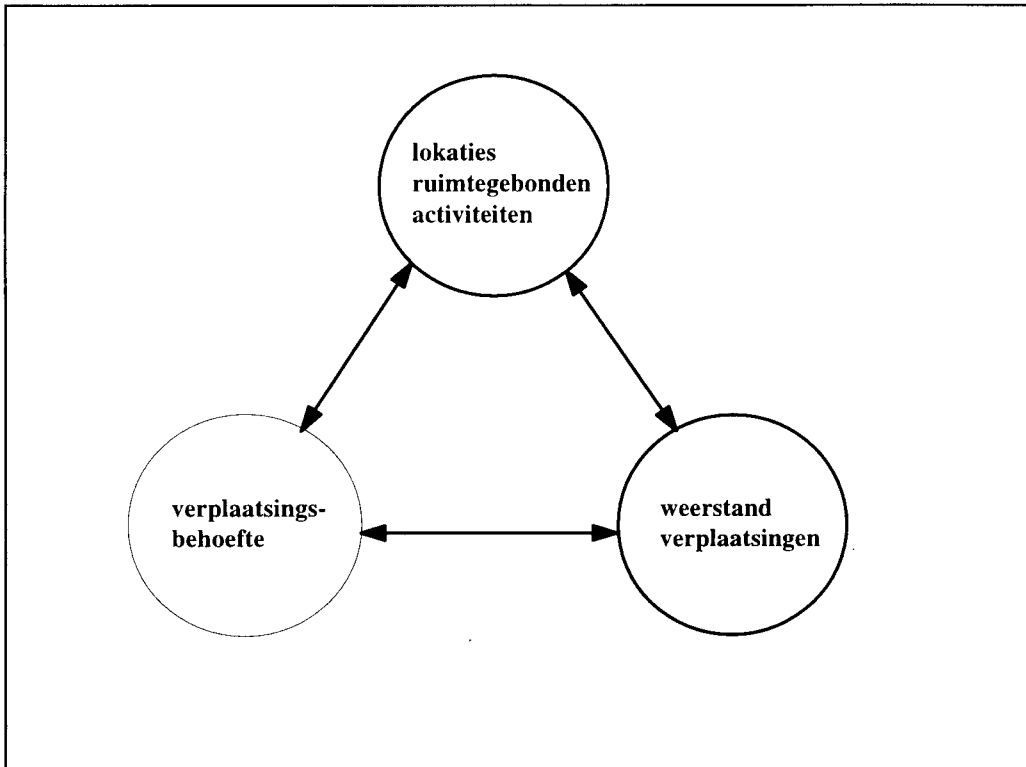
- alle overige kwadranten (aanpassing van herkomst en/of bestemming). In de meeste gevallen vindt generatie van verkeer plaats, tenzij de infrastructurele aanpassing het mogelijk maakt dat verder weggelegen herkomsten of bestemmingen met minder kilometers bereikt kunnen worden .

Figuur 2.1 is een schematische weergave. In de praktijk zullen na aanpassing van infrastructuur er allerlei effecten tegelijkertijd optreden: routes worden aangepast, andere modaliteiten worden gekozen, ritfrequenties nemen toe (of af), mensen met andere herkomst of bestemming gaan gebruik maken van de aangepaste infrastructuur of mensen gaan hun herkomst of bestemming aanpassen. Het maakt analyse naar generatie van verkeer moeilijk (zie ook bijlage 2).

## **2.3 Generatie van verkeer: conceptueel benaderd**

### 2.3.1 De vraag naar vervoer

De vraag naar personen- en goederenvervoer wordt beïnvloed door: (1) de locaties van de activiteiten zoals wonen, werken, productie, consumptie, etcetera, (2) de vervoerbehoefte en (3) de weerstand die het kost om de afstanden tussen de locaties te overbruggen. Deze factoren beïnvloeden elkaar onderling (Geurs en van Wee, 1997). In figuur 2.2 is dit schematisch voorgesteld. In de eenvoudigste vorm is het concept van generatie: verbetering van infrastructuur doet de weerstand afnemen, waardoor de verplaatsingsbehoefte toeneemt omdat in gelijke tijdspanne verder weggelegen locaties binnen bereik komen (zie paragraaf 2.3.2) en/of omdat ruimtegebonden activiteiten zich gaan verplaatsen.



*Figuur 2.2 Conceptueel model voor samenhang tussen locaties, weerstand verplaatsingen en behoeften (Geurs en Van Wee, 1997)*

De weerstand bestaat uit diverse onderdelen. Bij de vraag naar personenvervoer vormen reiskosten en reistijd belangrijke componenten. Bij goederenvervoer zijn er meer factoren in het spel, die bovendien per te vervoeren goed kunnen verschillen, zoals transportkosten, afstand en tijd, betrouwbaarheid, vervoercapaciteit, stiptheid en de locatie van productie, consumptie en distributie (Geurs en Van Wee, 1997). De determinanten voor de vraag naar goederenvervoer hebben dus een meer complexe samenstelling dan die naar personenvervoer. Naar het genereren van goederenvervoer is nog weinig onderzoek gedaan. Bij goederenvervoer is echter minder generatie van verkeer te verwachten, omdat de vraag naar goederenvervoer veel minder reistijdelastisch is dan die naar personenverkeer (Bleijenberg, 1992).

Redelijkerwijs kan dus worden verondersteld dat verlaging van de weerstand, als gevolg van infrastructurele verbetering, met name meer personenverkeer genereert. Oftewel: gegenereerd verkeer kan worden beschouwd als een toename van de vraag die een gevolg is van verbetering van het aanbod. In dit geval wordt de vraag naar transport vergroot door verbetering van de infrastructuur, wat in de praktijk betekent bekorting van de reistijd en/of verlaging van de reiskosten.

## 2.2.2 Verkorting reistijd en generatie van verkeer

### Reistijdbudget

Szalai (1972) en anderen hebben begin jaren zeventig reeds in een onderzoek naar reistijden in Oost-Europa, West-Europa en de Verenigde Staten vastgesteld dat, hoewel de verkeersmiddelen verschillen, de aan reizen bestede tijd ongeveer gelijk ligt. Shafer en Victor (1997) hebben deze hypothese recent nogmaals getoetst. Zij kwamen tot de conclusie dat het reistijdbudget wereldwijd gemiddeld op 1,1 uur per persoon per dag ligt, ongeacht de economische, sociale en geografische achtergrond. Hupkes (1977) heeft op grond van de bevindingen van Szalai de Nederlandse situatie tussen 1962 en 1972 onderzocht. Dit leidde ook voor Nederland tot een BREVER, 'Wet van Behoud van REistijd en VERplaatsing'.

Een en ander is het gevolg van het verschijnsel dat, wanneer de reis sneller kan worden afgelegd men verder gaat reizen en een reisdoel van hogere kwaliteit kiest (Kraan, 1996). Als de theorie van constante reistijdbudgetten klopt, zal een infrastructurele verbetering die leidt tot verkorting van de reistijd, leiden tot generatie van verkeer. Immers de totale reistijdbesparing zou dan worden besteed aan meer reizen. Naast de theorie van de constante reistijdbudgetten kan ook gewezen worden op het verschijnsel dat naarmate het inkomen toeneemt de vraag naar mobiliteit toeneemt. Shafer en Victor (1997) hebben wereldwijd deze relatie bestudeerd en hun analyse bevestigt een postulaat van Zahavi (1979): gemiddeld geven mensen een vast aandeel van hun inkomen aan transport uit. Bij stijgende inkomens neemt dit aandeel eerst toe tot een vast aandeel ontstaat dat zich lijkt te stabiliseren (Blok en Vogelaar, 1985). Voor de OECD-landen is dit voor autobezitters circa 10-15% van het inkomen (Shafer en Victor, 1997). Onderzoek van NEI laat zien dat bij segmentatie naar homogene huishoudgroepen het budgetaandeel voor verkeer en vervoer ook voor Nederland vrijwel constant is (Blok en Vogelaar, 1985). Als we de theorie van het vaste reistijdbudget combineren met de theorie van het vaste reiskostenbudget, kan worden geconcludeerd dat bij toenemende inkomens de vraag naar snelle vervoersmodaliteiten zal toenemen. Immers als mensen hun reistijdbudget constant houden en ze tegelijkertijd als hun inkomen groeit, in absolute zin, een groter budget voor verkeer en vervoer hebben (en ze dus een grotere mobiliteitsbehoefte hebben), zullen ze dus snelle vervoersmodaliteiten kiezen om grote afstanden in dezelfde tijd te kunnen afleggen. Met andere woorden: een uitgebreider en daarmee 'sneller' hoofdwegennetwerk, hogesnelheidslijnen en eventuele uitbreiding van luchthavens zullen bij toenemende inkomens in de toekomst verkeer genereren. Of, om de zojuist geciteerde Van Vuren (§2.1) aan te halen, deze infrastructuuruitbreidingen zijn dan voorwaardescheppend om de 'natuurlijke aanwas van vraag naar snelle mobiliteit' te accommoderen. Op basis van deze theorie komen Shafer en Victor (1997) tot de prognose dat in 2050 circa 40% van de reizigerkilometers in de wereld zullen worden afgelegd met 'hoge snelheidstransport' zoals hogesnel-

heidslijnen en vliegtuigen. Daarmee zou dit snelle transport het grootste aandeel in het totale reizigersvolume krijgen. Ter vergelijking: in 1990 was het aandeel van de auto wereldwijd met 53% verreweg het grootst en het aandeel 'HSL en vliegtuigen' nog maar slechts 9%.

De theorie van de constante reistijdbudgetten moet wel enigszins gerelativeerd worden: de tijd in Nederland die aan reizen wordt besteed, blijkt in de laatste decennia te zijn toegenomen (Batenburg en Knulst, 1993). In Engeland is de hoeveelheid tijd die wordt besteed aan reizen toegenomen met 30% in de periode 1952-1992 (Stokes, 1994, aangetroffen in Goodwin, 1996). Waarschijnlijk is het verband tussen reistijdverkorting en generatie van verkeer dus zwakker dan op basis van de theorie van constante reistijdbudgetten: 'slechts' een deel van de reistijdbesparing wordt omgezet in meer reizen. Daarnaast moet ook gewezen worden op het feit dat de keuze voor meer en snellere vervoersmodaliteiten per regio anders zal zijn. Een en ander is met name afhankelijk van de ruimtelijke structuur van de regio: in relatief dichtbevolkte gebieden in Azië en Europa zal het aandeel automobiliteit minder sterk groeien dan in gebieden in Noord-Amerika die relatief minder dichtbevolkt zijn en waar in veel gevallen nog ruimte is voor nieuwe infrastructuur (Shafer en Victor, 1997).

### Reistijdelasticiteit

Goodwin (1996) geeft in een review-artikel een verband weer tussen verbetering van de weginfrastructuur, de eventueel daarmee gepaard gaande verkorting van de reistijd en de resulterende volumetoename van de personenautokilometrage. Hij berekent op basis van het verband tussen prijselasticiteiten en de 'value of time'<sup>5</sup> dat 1% kortere reistijden op korte termijn het personenautokilometrage met ongeveer 0,5% en op lange termijn met circa 1% doet toenemen. In jargon: de reistijdelasticiteit van de vraag naar personenautokilometers bedraagt -0,5 tot -1,0. Het Landelijk Model Systeem (LMS) van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van Rijkswaterstaat komt tot een lange termijn reistijdelasticiteit van -1,27 (Van der Waard, 1990). In dat geval doet een verlaging van de reistijd met 1% het kilometrage met meer dan 1% toenemen. Dit zou onder meer kunnen komen door een verschuiving naar nieuwe, snellere (maar langere) routes waardoor extra kilometers ontstaan. Verder kunnen openbaar-vervoerreizigers overstappen naar de auto als gevolg van de kortere reistijden. De verschillen in uitkomst duiden erop dat de berekeningen een zekere mate van onzekerheid kennen. In feite zullen de reistijdelasticiteiten verschillen per gebied, reismotief, gebied, soort persoon, en van nog meer factoren. Goodwin (1996) wijst er in dit verband ook op dat in gebieden met verkeerscongestie, waar tijd een relatief groot aandeel in de gegenerali-

---

<sup>5</sup> Goodwin (1996) gaat uit van een korte termijn brandstofprijselasticiteit van de vraag naar personenautokilometers van -0,15 en voor de lange termijn van -0,3. Daarnaast gaat hij uit van de waarde van de tijd van een autobestuurder van 20 cent per minuut, een gemiddelde uitgave aan brandstof van 1,70 per persoon per dag en een gemiddelde reistijd per autobestuurder per dag van 25 minuten.

seerde reiskosten heeft, de reistijdgevoeligheid groter zal zijn dan in gebieden zonder congestie.

Ook voor personenrailverkeer valt te verwachten dat aanpassing van infrastructuur, die leidt tot snellere reistijden, tot een toename van het aantal reizigerskilometers zal leiden. Voor de reistijdelasticiteit van de vraag naar personenrailvervoer wordt op basis van een aantal cases in bijlage 3 van dit rapport een elasticiteit geschat van ruwweg -1 tot -1,5. Het LMS berekent een korte termijn reistijdelasticiteit (alle reismotieven, treinpassagiers ochtendspits) van -0,57 en een lange termijn elasticiteit van -1,63 (Van der Waard, 1990). Deze getallen duiden erop dat het treingebruik reistijdgevoeliger is dan het autogebruik.

Geconcludeerd kan worden dat zowel vanuit de theorie van vaste reistijd- en reiskostenbudgetten als vanuit modelmatige en rekenkundige overwegingen het waarschijnlijk is dat verlaging van de weerstand als gevolg van infrastructurele verbeteringen (leidend tot kortere reistijden) tot meer vraag en dus tot meer verkeer zal leiden. Dit extra verkeer mag slechts voor een deel als gegenereerd verkeer (volgens de definitie van dit rapport) worden beschouwd. Immers, de verbetering van weg- of railinfrastructuur kan leiden tot meer verkeer op die specifieke infrastructuur dat afkomstig is substitutie. Hier zal in de volgende paragraaf op worden ingegaan.

### **2.3 Generatie op korte en lange termijn en substitutie**

Het 'nieuwe' verkeer dat gebruik maakt van een nieuwe of verbeterde infrastructuur kan verdeeld worden in (SACTRA, 1994):

- substitutie verkeer (wordt in dit rapport niet onder generatie verstaan);
- gegenereerd verkeer op korte termijn;
- gegenereerd verkeer op lange termijn.

Substitutie-verkeer is verkeer dat al bestaat voor de infrastructurele aanpassing, maar als gevolg hiervan overgaat naar een ander verkeersmiddel. Dit kan uit milieuoogpunt bezien een voordeel zijn. De aanleg van het Europese HSL-net wordt bijvoorbeeld ten dele gemotiveerd met de hoop dat substitutie van luchtreizigers naar deze spoorverbinding de milieudruk zal doen dalen. Echter, substitutie van het openbaar vervoer naar de auto als gevolg van het opheffen van congestie op de weg, is vanuit milieu-oogpunt weer ongewenst. Substitutie-verkeer en gegenereerd verkeer zijn vaak moeilijk te splitsen. Zo is in literatuur vaak sprake van generatie van wegverkeer terwijl daarin de substitutie van andere vervoerwijzen inbegrepen is.

Gegenereerd verkeer op korte termijn vindt de oorsprong veelal in '*latent verkeer*'. Latent verkeer kan worden omschreven als 'verkeer dat vanwege de hoge weerstand



van een infrastructuur niet van die infrastructuur gebruik maakt'. Latent verkeer wordt vrijwel meteen na het realiseren van de infrastructurale verbetering zichtbaar. Uit de vorige paragraaf kan worden afgeleid dat generatie op korte termijn waarschijnlijk lager is dan de generatie op langere termijn. Pas na een jaar of vijf kan zicht worden gekregen op generatie op lange termijn. Generatie op langere termijn treedt op omdat de aangepaste infrastructuur na verloop van tijd ruimtelijke veranderingen teweeg brengt, en/of omdat, gegeven de ruimtelijke structuur, er na verloop van tijd een ander herkomst-bestemmingenpatroon gaat ontstaan. Na verloop van tijd worden de locaties van (nieuwe) woonwijken, bedrijfsterreinen en detailhandelvestigingen aangepast met als mogelijk gevolg een toename van de verplaatsingsbehoefte. Zelfs als de ruimtelijke ordening niet of nauwelijks wijzigt, kan de mobiliteitsvraag op de langere termijn toenemen omdat door de infrastructuuraanpassingen, verder weggelegen bestemmingen met geen of slechts een zeer beperkte extra tijdsinspanning bereikbaar worden.

Herz wijst er op dat bij prognoses juist het lange termijn gegenereerd verkeer moeilijk voorspelbaar is (Herz, aangetroffen in Hague Consulting Group, 1996). Daarbij is bij verandering van het ruimtegebruik moeilijk vast te stellen of dit een direct gevolg is van de verbetering van infrastructuur. Met andere woorden bij generatie op lange termijn wordt het steeds moeilijker vast te stellen welke bijdrage de infrastructurale aanpassing heeft gespeeld.

Hague Consulting Group (1996) zegt de term gegenereerd verkeer 'losjes' te gebruiken. Dit als gevolg van de soms moeilijke afbakening tussen substitutie en generatie en tussen generatie direct als gevolg van infrastructurale aanpassing (korte termijn) en generatie indirect als gevolg van wijzigingen van het ruimtegebruik (lange termijn).

## **2.4 Waar kan gegenereerd verkeer worden verwacht?**

SACTRA (1994) geeft aan waar gegenereerd verkeer verwacht kan worden:

- wanneer het verkeerssysteem dicht tegen de capaciteitsgrenzen aan zit;
- wanneer de reizigers extra gevoelig zijn voor veranderingen in bereikbaarheid;
- waar grote veranderingen in bereikbaarheid bewerkstelligd worden.

De in de laatste twee punten genoemde verandering in bereikbaarheid uit zich in een vermindering van reistijd en/of reiskosten. Hague Consulting Group (1996) benadrukt dat het voorspellen van gegenereerd verkeer het meest relevant is als:

- de infrastructurale verbetering leidt tot het oplossen van congestie voor een belangrijke modaliteit; bijvoorbeeld het opheffen van een file op een autosnelweg.
- het project een belangrijke ontbrekende schakel in het netwerk realiseert.
- het project een nieuwe modaliteit betreft, zoals de hogesnelheidslijn.

Op grond van bovenstaande criteria benadrukt Hague Consulting Group dat juist bij het opzetten van Trans-Europese-Netwerken veel gegenereerd vervoer verwacht moet worden.

### 3. GENERATIE EN SUBSTITUTIE PER SOORT INFRASTRUCTUUR

#### 3.1 Generatie van verkeer door aanleg en verbetering van wegen

##### 3.1.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk, dat inging op gegeneerd verkeer in het algemeen, is ter sprake gekomen dat de hoeveelheid verkeer mede afhankelijk is van de weerstand die overbrugd moet worden om verplaatsingen te maken. Redelijkerwijs kan op grond hiervan worden verondersteld dat nieuwe of verbeterde wegen tot meer verkeer zullen leiden omdat een besparing van reistijd kan worden gerealiseerd. Maar juist bij wegverkeer steekt de algemene controverse over aard, samenstelling en het bestaan van gegeneerd verkeer de kop op. In een verslag van Rijkswaterstaat bijvoorbeeld naar de effecten van de openstelling van de ringweg Amsterdam wordt gesteld: *'Uitbreiding van de wegcapaciteit op een fileknooppunt leidt dus zeker niet tot een forse toename van het autoverkeer* (Rijkswaterstaat, 1990). Haaks hierop staan de uitspraken van Pfleiderer en Dieterich (1995). Zij stellen dat van de jaarlijkse totale verkeersgroei op de Duitse wegen ongeveer één derde gegeneerd verkeer is. De verbetering van weginfrastructuur is dus, zo concluderen zij, één van de belangrijkste redenen van verkeersgroei. Het eigenaardige is, zo merken zij op, dat terwijl generatie bij autoverkeer wordt genegeerd, sommige beleidsmakers het verbeteren van openbaar vervoerinfrastructuur zien als een probaat middel om openbaar vervoer aan te trekken. Pfleiderer en Dieterich (1995) wijzen op de elementaire economische wet dat de consumptie toeneemt als een product aantrekkelijker wordt. Indien de reistijd wordt bekort (door aanleg of verbetering van infrastructuur en het oplossen van congestie) wordt het betreffend verkeersmiddel aanlokkelijker. Dit principe is volgens hen reversibel; *'Any measure that makes road traffic slower, reduces traffic.'*

##### 3.1.2 De omvang van de groei: microniveau (specifieke projecten)

In tabel 3.1 zijn de gegevens van een aantal onderzoeken naar generatie na verbetering en uitbreiding van specifieke weginfrastructuurprojecten samengevat. Ze zijn ontleend aan de rapporten van SACTRA, Hague Consulting Group en diverse rapporten die zijn verschenen naar aanleiding van de opening van de Zeeburger Tunnel.

Tabel 3.1: Verkeersontwikkeling op nieuwe weg-infrastructuur en op parallelle (oude) routes

personenauto/voertuig-eenheden per dag	voor aanleg/ verbetering	na aanleg/ verbetering	verandering absoluut	verandering percentage
<b>Londen</b>	1968	1969	1968-1969	
	<i>voertuigeenheden</i>			
Blackwall Tunnels	22741	32194	9453	41,6
alternatieve verbindingen	50422	51751	1329	2,6
totaal screenline	73163	83945	10782	14,7
	1962	1982	1962-1968	
Blackwall Tunnels	21000	72000	51000	243
alternatieve verbindingen	45000	95000	50000	111
totaal screenline	66000	167000	101000	153
	nov. 1983	feb/mrt 1984	1983-1984	
M25 (A10-A121)	0	40487	40487	∞
alternatieve wegen	199576	176476	-23100	-11,6
totaal screenline	199576	216963	17387	8,7
<b>Manchester</b>	nov. 1985	nov. 1986	1985-1986	
	<i>personenauto-eenheden</i>			
Leigh bypass	0	4320	4320	∞
omzeilde weggedeelten	8465	5880	-2585	-30,5
totaal screenline	8465	10200	1735	20,5
	1988	1989	1988-1989	
M66	0	30750	30750	∞
alternatieve wegen	64426	48671	-15755	-24,5
totaal screenline	64426	79421	14955	23,2
M66 (overstreek)	0	15661	15661	∞
alternatieve wegen	134767	139001	4234	3,1
totaal	134767	154662	19895	14,8
<b>Seto-Ohashi brug</b>	1986	1988	1986-1988	
	<i>voertuigeenheden</i>			
brugverkeer	0	6751	6751	∞
geen brug-verkeer	15536	13565	-1971	-14,5
totaal	15536	20316	4780	23,5
<b>Amsterdam</b>	april 1990	nov. 1990	april-nov.	
	<i>voertuigeenheden</i>			
Zeeburger Tunnel	0	57700	57700	∞
alternatieve wegen	294200	259600	-34600	-11,8
totaal verbinding	294200	317300	23100	7,9

Bron: SACTRA (1994), Hague Consulting Group (1996), Rijkswaterstaat (1990)

Bij de selectie uit de vele 'cases' is gestreefd naar diversiteit in de onderzochte infra-structurele verbeteringen.<sup>6</sup> Zo is er sprake van nieuwe of verbeterde oeververbindingen

<sup>6</sup> Naast de in de tekst genoemde literatuur kunnen ook nog enkele 'cases' worden aangetroffen in: Beardwood en Elliott (1985).

(de Blackwall Tunnel en de Seto-Ohashi brug) en het openstellen van een ringweg of 'bypass' (M25, Leigh bypass, M66). De opening van de Zeeburger Tunnel kan tot beide categorieën worden gerekend; deze nieuwe oeververbinding vormde het sluitstuk in de voltooiing van de ringweg om Amsterdam.

In bijlage 3 worden de belangrijkste resultaten van de projecten (zie tabel 3.1) afzonderlijk besproken.

De belangrijkste conclusie is dat in de meeste gevallen de vermindering van het verkeer op de wegen die door de nieuwe infrastructuur worden ontlast, minder is dan de vermeerdering van de verkeersstroom op de verbeterde nieuwe infrastructuur.<sup>7</sup> Over het algemeen blijkt de vermindering op de oude, alternatieve routes ruwweg de helft te bedragen van de toename op de nieuwe/verbeterde infrastructuur. Bij de hier behandelde 'cases' is de verkeerstoename op de screenline bij nieuwe oeververbindingen op korte termijn tussen de 15 en 24% en bij ringwegen en bypasses tussen de 9 en 20%. Dit wekt de indruk dat de verkeerstoename op nieuwe oververbindingen over het algemeen groter zal zijn. Het onderzoek naar de effecten van de Zeeburger Tunnel, juist een infrastructurele verbetering waar veel genererend effect van te verwachten is, geeft een geringere verkeersgroei. Mogelijke is de korte onderzoeksperiode hier debet aan.

### 3.1.3 De omvang van generatie: macroniveau (regionaal en landelijk niveau)

In paragraaf 3.1.2 werd ingegaan op de mogelijke verkeersgeneratie na verbetering van weginfrastructuur op microniveau. In deze paragraaf wordt ingegaan op de literatuur die de verkeersgeneratie beschrijft op regionaal c.q. landelijk niveau.

Hansen en Huang (1997) geven een overzicht van studies uitgevoerd in de Verenigde Staten waarin naar het verband is gezocht tussen groei van voertuiggebruik en groei van het aanbod van nieuwe of betere wegen in regio's. Tabel 3.2 vat de resultaten van de studies samen. De gerapporteerde elasticiteiten hebben betrekking op de procentuele verandering in voertuiggebruik als gevolg van een 1% verandering in het aanbod van weglengte (absoluut of per capita).

---

<sup>7</sup> 'The notable feature of detailed studies of traffic counts before and after a road improvement is that increases in traffic counted on improved roads have, in general, not been offset by equivalent reductions in traffic counted on the unimproved alternative routes'. SACTRA, p. 85

Tabel 3.2: *Wegaanbod-elasticiteit van het aantal voertuigkilometers*

Originele bron	Aanbodvariabele	Geschatte elasticiteit
Kasoff en Gendell (1972) <sup>a)</sup>	weglengthe per capita	<0,58
Koppelman (1972) <sup>a)</sup>	hoofdweglengthe ('highway's')	0,13
Payne-Maxi Consultants (1980) <sup>a)</sup>	rondweglengthe	0,12
	weglengthe (anders dan rondwegen)	0,10
	weglengthe (alle wegen)	0,22
Newman (1989) <sup>a)</sup>	weglengthe per capita	0,70
Hansen en Huang (1997)	hoofdweglengthe	0,6-0,7 ('county'-niveau)
		0,9 (grootstedelijk niveau)

<sup>a)</sup> bron: Hansen en Huang (1997)

In Nederland zijn, voor zover bekend, geen specifieke studies gedaan naar de relatie tussen wegaanbod en de generatie van verkeer. In kader van de voorbereiding van de Structuurschema Verkeer en Vervoer II en het Nationale MilieubeleidsPlan (SVVII/NMP) heeft wel een uitgebreide analyse plaatsgevonden naar de relatie tussen allerlei vraag- en aanbodfactoren en de automobiliteitsgroei (DVK, 1989). Uit de analyse blijkt dat, gegeven een macro-economische ontwikkeling en een beleidspakket (het zogenaamde 'Ongewijzigd beleid'), ongeveer 10 van de 72 indexpunten automobiliteitsgroei (in 2010 ten opzichte van 1986) toe te delen is aan netwerkverbeteringen van de weg en OV. Voor het wegennet (uitgedrukt in strookkilometers) ging het hierbij om een groei van 19% van het hele net en om 47% van het hoofdwegennet. Als we aannemen dat de hoofdwegaanbodcapaciteitsgroei dominant is in de aanbodverbeteringen, dan kan op basis van deze analyse gesteld worden dat indien het hoofdwegaanbod tussen 1986 en 2010 op het niveau van 1986 was gebleven, de automobiliteitsgroei (in voertuigkilometers) 6% lager was geweest. Hieruit kan voor Nederland een hoofdwegaanbodelasticiteit van circa 0,13 worden afgeleid.

De hier gepresenteerde onderzoeken (zie tabel 3.2 en DVK, 1989) laten zien dat toename van wegaanbod op regionaal en landelijk niveau leidt tot generatie van verkeer, maar dat over de grootte van dit effect geen eenduidigheid bestaat. Oorzaken van de relatief grote spreiding zou kunnen zijn dat a) de afgeleide 'elasticiteiten' sterk afhankelijk zijn van de condities waarop ze zijn bepaald en b) dat er meer (verborgen) factoren een rol spelen bij het gevonden 'verband' tussen uitbreiding van de wegecapaciteit en de toename van de voertuigkilometers. Zo geldt voor de Nederlandse situatie dat de afgeleide 'elasticiteit' afhankelijk is van het gekozen economisch scenario en het precieze beleidspakket en van meer aanbodfactoren dan de uitbreiding van wegen (zoals uitbreiding OV-netwerk). Met andere woorden: het is de vraag of de hier gepresenteerde elasticiteiten wel algemeen toepasbaar en onderling vergelijkbaar zijn. Het meest recente onderzoek is van Hansen en Huang (1997). Door gebruik te maken van twee

log-lineaire modellen en data die golden voor de periode 1973-1990 voor een groot aantal county's en grootstedelijke gebieden in California, werden door Hansen en Huang (1997) de in tabel 3.2 gepresenteerde elasticiteiten afgeleid. Hun resultaten wijzen op 'echte' generatie want, gebaseerd op een beperkt aantal gegevens, vonden de onderzoekers geen bewijs dat de toename van het verkeer op de uitgebreide hoofdwegen, het verkeer op andere wegen heeft beïnvloed. Bovendien is in hun analyse rekening gehouden met bevolkingsgroei, inkomensontwikkeling en brandstofprijzontwikkeling. Hun resultaten zijn in verhouding tot de andere onderzoeken hoog. De vraag of ze 'te' hoog zijn is moeilijk te beantwoorden. Opgemerkt kan worden is dat de Amerikaanse ruimtelijke ordening niet vergelijkbaar is met de Nederlandse. Hierdoor kan de mate van generatie bij aanleg van nieuwe weginfrastructuur verschillen.

In hoofdstuk 4 zal onder andere indicatief worden berekend wat de milieudrukeffecten zijn van verbetering van weginfrastructuur. Hiertoe is een hoofdwegaanbodelasticiteit nodig. Er is gekozen voor elasticiteit (in een range) van 0,15-0,6. In het licht van bovenstaande onderzoeksresultaten is voor deze brede range gekozen: de ondergrens geeft de laagste waarde in tabel 3.2 en de indicatieve Nederlandse waarde weer; de hoogste waarde is de ondergrens van de 'Hansen en Huang'-waarde op county-niveau die mogelijk het beste de Nederlandse situatie weergeeft.

#### 3.1.4 Substitutie naar de auto

Aan substitutie-effecten richting meer autoverkeer na verbetering van wegen wordt in de literatuur weinig aandacht geschonken. Met substitutie wordt hier een overstap van fiets of OV naar de auto bedoeld. Het LMS berekent een korte termijn treinreistijdelasticiteit voor het personenautogebruik (alle motieven, avondspits) van 0,06 (Van der Waard, 1990). Met andere woorden het autogebruik is enigszins gevoelig voor veranderingen in treinreistijden: neemt de treinreistijd met 1% toe, dan stijgt het autogebruik met circa 0,06%. Aangenomen kan worden dat deze reistijdgevoeligheid ook betekent dat als voor bepaalde trajecten de autoreistijd afneemt en de treinreistijden blijven gelijk, dat dan het autogebruik zal stijgen. Verwacht mag dus worden dat wanneer de autoreisstijden als gevolg van infrastructuuraanpassingen worden verlaagd (en de treinreistijden blijven gelijk waardoor ze dus relatief ongunstiger worden), er substitutie naar de auto zal plaatsvinden.

Bij de studie naar de effecten van de openstelling van de ringweg om Amsterdam is aandacht besteed aan substitutie. Bij het openstellen van de Zeeburger Tunnel kon worden vastgesteld dat er een vermindering van het reizigersvervoer per trein in de ochtendspits heeft plaatsgevonden en dat het streek-busverkeer op de screenline is verminderd (BGC, 1991). Bij een aantal busverbindingen is sprake van verminderde

groei. Ook deze resultaten wijzen erop dat substitutie van OV naar auto zal optreden nadat een infrastructurele verbetering aan wegen heeft plaatsgevonden.

### 3.1.5 Generatie van goederenverkeer over de weg

Er mag verwacht worden dat wanneer gegeneraliseerde transportkosten (in tijd of geld) als gevolg van de infrastructurele verbetering dalen, het volume van het wegvrachtverkeer zal toenemen. In een aantal onderzoeken is het vrachtverkeer in de analyse naar groei betrokken.

Dit is het geval bij de opening van de Severn Brug (bij Bristol) in 1967 en de meerge-noemde Seto-Ohashi Brug in 1988. Er is berekend dat de groei van het personen- en bestelautoverkeer op de 'Severn Brug screenline' tussen 1966 en 1967 73% bedroeg (Hague Consulting Group, 1996). Voor het vrachtverkeer was de groei 23%. Bij de Seto-Ohashi Brug belopen de percentages voor personenverkeer 69% en voor vrachtverkeer 15%. De groei van het vrachtverkeer onder invloed van de infrastructurele verbetering is dus veel minder dan die bij het personenverkeer. Het is niet bekend welk percentage van deze groei 'echt' gegeneerd verkeer is (en niet substitutie-verkeer), maar er kan worden verwacht dat ook een deel van de groei van het vrachtverkeer bestaat uit gegeneerd verkeer.

De groei van het vrachtverkeer op de Severn Brug bleek omvangrijker dan de nationale groei. Laatstgenoemde groei was tussen 1967 en 1968 6%, terwijl het vrachtverkeer op de brug in dezelfde periode met 24,9% toenam. Tussen 1968 en 1970 is de jaarlijkse toename op de brug weliswaar verminderd tot 11%, maar hiermee wordt de nationale groei nog ruimschoots overtroffen (Hague Consulting Group, 1996). Dit zou er op kunnen wijzen dat op langere termijn relatief meer generatie van vrachtverkeer optreedt dan op korte termijn. Een aantal verklaringen kunnen hiervoor worden gegeven: a) een gewijzigd herkomst-bestemmingenpatroon (los van ruimtelijke aanpassingen) stelt zich langzaam in, b) pas na verloop van tijd treedt gewijzigd grondgebruik (onder andere bedrijfsverplaatsingen en vestiging van nieuwe bedrijven) op.



## 3.2. Generatie en substitutie van verkeer door aanleg HogeSnelheidLijnen

### 3.2.1 Inleiding

Door SACTRA en Hague Consulting Group zijn een aantal voorwaarden geformuleerd waaronder generatie van verkeer door de aanleg van nieuwe infrastructuur kan worden verwacht:

- wanneer het verkeerssysteem dicht tegen de capaciteitsgrenzen aanzit
- wanneer grote veranderingen in bereikbaarheid wordt bewerkstelligd
- wanneer een ontbrekende schakel in het netwerk wordt opgevuld
- wanneer het project een nieuwe modaliteit betreft.

Voor de hogesnelheidslijnen wordt per punt een korte beschouwing gegeven:

#### Capaciteitsgrenzen:

Het 'concurrerende verkeerssysteem' van een in Nederland aan te leggen hogesnelheidslijn (HSL) bestaat uit Schiphol en de huidige rail- en wegverbindingen. Alleen indien uitbreiding van de luchthaven en/of aanleg van een tweede internationale luchthaven uitblijft, zullen zich op dit systeem capaciteitsproblemen voordoen. Wanneer de uitbreiding van luchthavencapaciteit wel doorgaat, lijken er geen capaciteitsproblemen en is het argument 'wanneer het verkeerssysteem dicht tegen de capaciteitsgrenzen aanzit' dus geen reden tot generatie van veel HSL-verkeer.

#### Bereikbaarheid:

Bij aanleg van HSL zal de bereikbaarheid tussen steden verbeteren, omdat er een relatief snelle en comfortabele reismogelijkheid bijkomt. Met name op trajecten tussen de 300 en de 1000 km levert de HSL een bijdrage aan 'betere' bereikbaarheid: reizen per hogesnelheidstrein is sneller (of in ieder geval niet veel langzamer) dan per vliegtuig en veel sneller dan over de weg. Vanwege het argument 'bereikbaarheid' mag dus substitutie en generatie bij de HSL worden verwacht.

#### Ontbrekende schakel:

De aanleg van de Nederlandse HSL's vormt een belangrijke aanvulling op het Europese HSL-netwerk. Zeker na uitbreiding met de HSL (oost) wordt gebruik van de luchthaven Schiphol voor inwoners van Duitsland, België en Frankrijk aantrekkelijk. Versterking van de functie van Schiphol als 'mainport' vormt een onderdeel van de motivatie op de HSL aan te leggen. In dit opzicht kan verwacht worden dat verkeer zal worden gegenereerd, niet alleen op de HSL maar tevens zich uitend in meer vliegbewegingen op Schiphol.

#### Nieuwe modaliteit:

De HSL is geen 'nieuwe modaliteit', maar een snellere trein. Generatie van verkeer is wat dit betreft dus niet te verwachten.

Op grond van de bovengeschetste criteria kan dus generatie van HSL-verkeer worden verwacht.

### 3.2.2 Generatie en substitutie na aanleg van HSL's

Het is waarschijnlijk dat ook bij railvervoer een infrastructurele verbetering die leidt tot verkorting van de reistijd, resulteert in groei van de vraag naar dit vervoer. Het LMS berekent een treinreistijdelasticiteit van de kilometrage treinpassagiers (werkdag-totaal) van -1,61 (Van der Waard, 1990). In bijlage 3 van dit document wordt een reistijdelasticiteit van de vraag van railvervoer afgeleid van -1,5. De vraag is: hoeveel van de vraag is substitutie en hoeveel generatie?

In tabel 3.2 wordt een overzicht gegeven van substitutie en generatie van vervoer na aanleg van een HSL: een prognose van de Nederlandse HSL-Zuid en een evaluatie van de Franse TGV en de Duitse ICE.

*Tabel 3.3: Substitutie en generatie, prognose voor de HSL (zuid) en een Europees HSL-netwerk en ontwikkeling op de ICE en TGV in miljoenen reizen en percentages*

	HSL (Nederland)		HSL- netwerk (Europa)	ICE (Duits)	TGV (Frans)
	Internatio- naal	Binnen- lands			
	%	%		%	%
Generatie	29	25	26 <sup>a)</sup>	38 <sup>b)</sup>	43 <sup>c)</sup>
Substitutie,	71	75		62	57
waarvan:					
vliegtuig	26		34		
auto	15	10	40		
trein+ferry	30	65			
Totaal	100	100	100	100	100

a) voor totaal-rail

b) samen met substitutie van autobus

c) samen met substitutie van autobus en auto

*Bron : Nieuwe HSL-Nota, deelrapport 1 Vervoerprognoses (1994) en Mens en Ruimte (1993)*

De tabel laat zien dat verwacht wordt dat voor de Nederlandse HSL's en een Europees HSL-netwerk (in aantal passagiers) ongeveer 25-30% gegenereerd zal zijn. Voor het internationale vervoer wordt verwacht dat het aandeel gegenereerde passagiers ongeveer gelijk is aan het aandeel passagiers dat anders met het vliegtuig zou zijn gereisd. De opgaven van generatie voor de ICE en de TGV liggen hoger, maar deze percenta-

ges bevatten ook een deel substitutieverkeer. Vickerman (1997) noemt de route Parijs-Lyon de mogelijk meest 'ideale' HSL-route vanuit oogpunt van exploitatie, omdat de route in zekere mate het karakter heeft van een forenzenroute. Op de corridor Parijs-Lyon namen de totale treinreizigerkilometers toe van 12,5 miljoen in 1980 tot 22,9 miljoen in 1992, waarvan 18,9 miljoen HSL-passagiers. Het grootste deel van de groei vond reeds in de eerste paar jaar na aanleg plaats: in 1985 werden op deze corridor reeds 20 miljoen passagiers geteld, waarvan 15 miljoen met de TGV. Vickerman (1997) verklaart de groei uit substitutie van de conventionele trein naar hogesnelheidstrein (niet gekwantificeerd), substitutie van vliegtuig (in 1980-1985 nam bijvoorbeeld het aantal vliegtuigpassagiers tussen Parijs en Lyon met de helft af), substitutie van auto naar HSL (de groei van personenautogebruik op de parallelroutes was slechts eenderde van de groei op andere autoroutes) en door generatie (ongeveer de helft van het additionele treinverkeer zou generatie zijn). De TGV Atlantique (Parijs-Bordeaux) leidde tot een vrijwel onmiddellijke toename van railverkeer van 50% en een 17% afname van vliegverkeer in de periode 1989-1991. In vergelijking tot de Franse TGV vertoont de Duitse ICE een lager aandeel substitutie (Vickerman, 1997). In de eerste vijf jaar van gebruikname van ICE verdubbelde het aantal passagiers van 10 naar nagenoeg 23 miljoen passagiers. Deutsche Bahn schat dat 12% van dit verkeer overstap is van auto en vliegtuig, het merendeel van de substitutie is waarschijnlijk overstap van de gewone trein. Het relatief lage aandeel substitutie van auto en vliegtuig kan mogelijk worden verklaard uit de 'verbrokkelde' introductie van ICE in Duitsland, waardoor slechts een paar, niet op elkaar aangesloten stukken klaar zijn. De Spaanse AVE-verbinding tussen Madrid en Sevilla trok twee jaar na ingebruikname 3,55 miljoen passagiers (Vickerman, 1997). Hiervan was naar schatting 26% gegenereerd. Ongeveer 32% waren zonder de AVE met het vliegtuig gereisd, 25% met de auto en 14% met een 'normale'trein.

Al deze cijfers leidt tot de conclusie dat na aanleg van een HSL zowel generatie als substitutie van personenvervoer zal optreden. Het aandeel van deze verkeerstromen is sterk afhankelijk van de wijze van aanleg. De Franse en Spaanse lijnen tonen aan dat bij hogesnelheidsverbindingen tussen belangrijke stadscentra de verhouding generatie:substitutie ruwweg 30%:70% is.

### **3.3 Generatie van verkeer door aanleg van goederenspoorlijn (Betuweroute)**

#### 3.3.1 Inleiding

Deze paragraaf is vooral opgebouwd rond allerlei informatie die is verzameld voor de aanleg van de Betuweroute. Bij het eventueel genereren van verkeer door de Betuweroute moet vooraf worden opgemerkt dat generatie en substitutie elkaar hier, al naar gelang de invalshoek, ten dele overlappen. Wordt op nationaal niveau gekeken dan kan

al het verkeer gecorrigeerd voor exogene groei dat extra over het spoor (extra ten opzichte van 'geen Betuweroute'), als gegenereerd worden beschouwd. Worden de grenzen van de analyse geografisch ruimer genomen dan blijkt wellicht dit een deel van dit verkeer voorheen via Hamburg of Antwerpen wordt vervoerd en kan dit extra deel op de Betuweroute of als substitutie-verkeer (dat de route heeft verlegd) worden beschouwd of als gegenereerd verkeer (er is 'nieuw verkeer' op het Nederlands grondgebied).

Net zoals bij de aanleg van HSL kan bij de Betuweroute aan de hand van een aantal criteria (uit SACTRA, 1994 en Hague Consulting Group, 1996) zoals 'bereiken van capaciteitsgrenzen', 'verandering in bereikbaarheid', 'netwerk-aansluiting' en 'nieuwe modaliteit', theoretisch worden afgeleid of generatie zal optreden.

### Capaciteitsgrenzen

De achterlandverbinding van Rotterdam kampt niet met grote capaciteitstekorten. Weliswaar is er in de agglomeratie sprake van congestie, waardoor het vrachtverkeer over de weg wordt belemmerd (Van Eden, 1995), wat betreft de binnenvaart is de capaciteit als 'onbeperkt' (Arens, 1992) en 'zonder bovengrens' (Jonker, 1992) omschreven terwijl het spoor ook geen 'bottle neck' vormt (Knight Wendling, 1992). Het aandeel van het spoor in het transport van en naar de Rotterdamse haven is daarbij klein. Zelfs wanneer de Betuweroute wordt aangelegd zal dit aandeel oplopen tot hooguit 6% (Knight Wendling, 1992). Er is geen reden om aan te nemen dat door capaciteitsproblemen er goederenvervoer gegenereerd zal worden.

### Bereikbaarheid

De Betuweroute leidt tot een verandering in de bereikbaarheid. De lijn zal er echter niet toe leiden dat meer 'droge' lokaties kunnen worden bediend. Het spoorwegnet blijft grofmazig. Intermodaal vervoer, gebruik van spoor en vrachtwagen, kan de grofmazigheid van het spoor ondervangen door voor- en/of natransport met vrachtwagens te verzorgen. Dit vraagt veel organisatie (overladen) en is alleen zinvol als er per spoor een grote afstand wordt afgelegd. (Rutten, 1995). Ten opzichte van de binnenvaart zou met de Betuweroute een kleine tijdwinst kunnen worden behaald, maar deze zou gepaard gaan met hoge transportkosten (Jonker, 1992) tenzij door flankerend beleid de concurrentiepositie van de Betuweroute wordt verbeterd. Zoals hierboven al eerder is opgemerkt, is de factor tijd bij goederentransport van ondergeschikt belang. Het argument 'betere bereikbaarheid' is onvoldoende om veel generatie van verkeer te verwachten.

### Ontbrekende schakel

De Betuweroute vormt geen ontbrekende schakel in een netwerk. De spoorlijn zou zelfs voor een belangrijk deel parallel komen te liggen aan de bestaande lijn Dordrecht-Geldermalsen-Elst. Daarnaast zijn er op de oost-west as diverse andere spoorlijnen, zoals Utrecht-Arnhem-grens, die de gebieden verbinden waartussen de Betuweroute een schakel zou vormen.

### Nieuwe modaliteit

Met de aanleg van de Betuweroute wordt geen nieuwe modaliteit geïntroduceerd. Hoewel de plannen voor een grotendeels ondergrondse aanleg en het specifiek op goederen gerichte karakter uniek genoemd mogen worden, blijft er sprake van een goederentrein die met een normale snelheid de afstand aflegt. Ook wat dit betreft kan dus niet worden verwacht dat verkeer gegenereerd zal worden.

Samenvattend kan worden gesteld dat de Betuweroute (zeker zonder flankerend beleid) geen grote verkeersstroom zal genereren. Het merendeel van het transport op de lijn zal moeten bestaan uit substitutieverkeer van vrachtverkeer over de weg en binnenvaart en verkeer dat voorheen via andere havens Europa binnen is gekomen of via andere havens Europa heeft verlaten.

### 3.3.2 De Betuweroute: substitutie en generatie?

Door verscheidene onderzoeksbureaus is het vervoer over de toekomstige Betuwelijn geschat. In tabel 3.4 wordt hiervan een overzicht gegeven. In Bijlage 5 wordt uitgebreider op de onderzoeken die in de tabel zijn samengevat, ingegaan.

Uit de tabel blijkt dat er grote verschillen zijn in de prognoses wat de vervoersomvang zal zijn die over de Betuweroute zal worden getransporteerd. De prognoses lopen uiteen van 15 tot 78,2 miljoen ton. Een en ander is afhankelijk van vooral de vraag in welke mate flankerend beleid zal worden gevoerd en welk macro-economisch scenario zal worden gevolgd. Zo is in 'ER limiteren' sprake van sterk flankerend beleid, waarmee een relatief grote vervoersstroom over de spoorlijn wordt gegenereerd. Ook andere factoren zijn van belang om te bepalen in hoeverre op de Betuwelijn een significante vervoersomvang zal ontstaan: de mate van internationale samenwerking in Europa en het slagen van NS Cargo om efficiënter en klant- en marktgerichter te opereren.

Tabel 3.4 Prognoses betreffende het verkeer op de Betuweroute en het aandeel van het spoorwegvervoer in de goederenstroom op de oost-west as.

Onderzoek	Hoeveelheid vervoerde goederen over de Betuweroute in <b>2015</b>	Scenario	Aandeel in de goederenstroom oost-west as
	in miljoen ton		%
Cie Betuweroute (1995)	18,7	ER ongewijzigd beleid	3,9
	20,0	ER efficiency	4,2
	23,0	ER efficiency plus	4,8
	31,2	ER heffingen	6,5
	46,7	ER heffingen plus	9,7
	78,2	ER limiteren	16,3
McKinsey (1992)	63,4		
TNO-INRO (Van Riet en Ruijgrok, 1995)	28	ER	
	17	GS	
DHV/Twijnstra en Gudde (1995)	23	bij kwaliteitsverbetering	
	19	NS en dalen kosten 'slechtste geval'	
RIVM/AVV (MV4) (Geurs <i>et al.</i> , 1997)	25 <sup>a)</sup>	EC, huidig beleid	

<sup>a)</sup> waarde geldt voor 2020

Er zijn drie alternatieve wijzen waarop de goederen vervoerd kunnen worden zonder aanleg van de Betuweroute: via het buitenland, via Nederland per binnenschip en via Nederland over de weg. Knight Wendling (1992) veronderstelt de volgende verdeling: 50%, 40% en 10%, het Centraal Planbureau (CPB) (Tweede Kamer, 1993) veronderstelt: 20%, 64% en 16%. Het vervoer dat anders via het buitenland zou gaan, is, conform de definitie van dit rapport, als generatie te beschouwen. Met andere woorden vanuit Nederlands perspectief zou er volgens deze literatuurbronnen 20-50% vervoer worden gegenereerd op de Betuweroute. Vanuit internationaal perspectief zal de generatie gering zijn. De onzekerheid van beide schattingen is echter groot. Wanneer de Betuweroute wordt getoetst aan een aantal voorwaarden waaronder generatie van verkeer kan worden verwacht, worden vastgesteld dat de Betuweroute 'spontaan' geen grote verkeersstroom zal genereren. Waarschijnlijk zal het merendeel van het transport op de lijn bestaan uit substitutieverkeer van vrachtverkeer over de weg, binnenvaart en van andere railroutes.

## 4 MILIEUDRUK DOOR VOORGENOMEN INFRASTRUCTUUR-UITBREIDINGEN

### 4.1 Inleiding

In de vorige twee hoofdstukken werd ingegaan op de vraag in hoeverre generatie en substitutie van verkeer en vervoer optreedt na aanleg of verbetering van weg- en railinfrastructuur. In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op vraag welke milieudruk optreedt door aanleg of verbetering van infrastructuur. Er is een indicatieve berekening gemaakt voor de Nederlandse situatie. Als referentie-situatie wordt het energiegebruik van verkeer en vervoer in 2020 in het European Coordination (EC, het 'midden'-scenario) genomen zoals geprognostiseerd in de Nationale Milieuverkenning 4. (RIVM, 1997). Weguitbreidingen en de aanleg van HSL's en Betuwelijn zijn in deze 'referentie'-situatie meegenomen. Er is vervolgens gekeken wat het energiegebruik in 2020 zou zijn indien er **geen** uitbreiding van de geplande weginfrastructuur zou plaatsvinden en er **geen** HSL's en Betuwelijn zouden worden aangelegd. Hiermee kan een indicatief antwoord op de vraag verkregen worden welke bijdrage de toekomstige grote infraprojecten hebben aan de ontwikkeling van de landelijke milieudruk door verkeer en vervoer.

In de analyse zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De analyse beperkt zich tot de directe milieu-effecten. Het feit dat als consumenten geld uitgeven aan bijvoorbeeld een HSL-trip, ze dit geld niet aan iets anders - mogelijk iets milieu-onvriendelijkers - kunnen uitgeven, wordt niet uitgewerkt;
- De analyse richt zich op effecten op de nationale schaal;
- Als maat voor de milieudruk is energiegebruik genomen;
- Het energiegebruik richt zich op de gebruiksfase van de nieuwe of aangepaste infrastructuur (het zogenoemde directe energiegebruik) en op het energiegebruik als gevolg van aanleg en onderhoud van de infrastructuuruitbreidingen (het zogenoemde indirecte energiegebruik, gebaseerd op Bos en Mol, 1997).
- De referentie-situatie is voor 100% gebaseerd op de analyse uit het Lange Termijn '97-project van het Centraal Plan Bureau. In deze analyse zijn met behulp van het bij de betrokken instituten<sup>8</sup> beschikbare modelinstrumentarium de gevolgen voor de kernthema's ruimte, mobiliteit, milieu en energie geraamd, indien in drie geformuleerde sociaal-economische (omgevings-) scenario's (European Coordination, Global Competition en Divided Europe) het thans vastgestelde beleid wordt ingezet. Voor een gedetailleerde beschrijving van het in de MV4-referentiescenario's gehanteerde beleid wordt verwezen naar de RIVM-publicatie 'Verkeer en Vervoer in de

---

<sup>8</sup> Centraal Plan Bureau, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RijksPlanologisch Dienst, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, EnergieCentrum Nederland, RijksLuchtvaart Dienst, Gemeentelijk Havenbedrijf Rotterdam

Nationale Milieuverkenning 4' (Geurs *et al.* (in voorbereiding) en de AVV-publicatie 'Personen- en goederenmobiliteit in 2010 en 2020, prognoses in het kader van CPB-LT-scenario's en de Nationale Milieuverkenning 4' (AVV (in voorbereiding))). Voor de veronderstelde uitbreidingen van het OV- en autonetwerk is in de referentiescenario's uitgegaan van het vigerende bouwprogramma en van alle programma's in Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport 1997 (Verkeer en Waterstaat, 1996) met uitzondering van de projecten in de verkenningfase.

## 4.2 Milieudruk door aanleg wegen

De milieudruk (in dit document uitgedrukt in energiegebruik) door uitbreiding van de weginfrastructuur wordt veroorzaakt door twee factoren 1) aanleg en onderhoud van de uitbreidingen kosten energie, 2) het gegenereerde verkeer als gevolg van de infrastructuuruitbreidingen kost energie. In de LT-referentiescenario's wordt uitgegaan van een toename van het hoofdwegennet (uitgedrukt in strookkilometers) van 17% ten opzichte van 1995 (AVV in voorbereiding). Dit betreft zowel verbredingen als nieuwe wegen. De groei van het hoofdwegennet met 17% in 2020 is ten opzichte van circa 10000 strookkilometers in 1995.

### Aanleg en onderhoud

Bos en Mol (1997) schatten de hoeveelheid vastgelegde energie per km weg op circa 25 TJ. Er is van uitgegaan dat dit kental geldt per kilometer baanvak, oftewel voor twee stroken. Deze energie-inhoud bestaat uit energie nodig voor bouw en onderhoud van de weg inclusief de energie die nodig is om de basismaterialen te winnen, te raffineren en te transporteren. Er kan berekend worden dat door de voorgenomen uitbreiding van het hoofdwegennet 20 PJ energie wordt vastgelegd. Uitgaande van een gemiddelde levensduur van wegen van 50 jaar (Bos en Mol, 1997), kunnen hiermee jaarlijkse energiekosten van deze uitbreiding worden berekend van 0,4 PJ.

### Gebruik

Uitgaande van een hoofdwegaanbodelasticiteit van het gebruik van personenauto's van 0,15-0,6 (zie hoofdstuk 3), kan worden berekend dat het personenautogebruik in 2010 ( $0,15-0,6 \cdot 17\% =$ ) 3-10% lager zou zijn, indien het wegaanbod ten opzichte van het niveau van 1995 niet zou toenemen. Dit geschatte generatie-effect<sup>9</sup> komt qua orde van grootte overeen met resultaten uit de studie van Verroen *et al.* (1995) die voor de periode 1990-2005 een extra groei van het autoverkeer berekenden van 6% uitsluitend als gevolg van verbreding en uitbreiding van het autosnelwegennet (ze noemen niet de veronderstelde toename van het wegennet, maar waarschijnlijk ligt deze qua orde van

<sup>9</sup> strikt genomen gaat het hierbij niet om generatie conform de definitie van dit rapport, omdat deze getallen ook substitutie-verkeer bevatten, voornamelijk van OV naar auto. In hoofdstuk 3 is beschreven dat het substitutie-aandeel niet te kwantificeren is. Waarschijnlijk is het aandeel substitutie laag.



grootte in de buurt van de in dit rapport veronderstelde toename). Voor de overige wegverkeerscategorieën (bestel-, vrachtauto en trekkers) is in hoofdstuk 3 geen hoofdwegaanbodelasticiteit afgeleid. Alleen kwalitatief is gesteld dat de groei van het vrachtverkeer onder invloed van de infrastructurele verbetering veel minder zal zijn dan die bij het personenverkeer. In dit document wordt een hoofdwegaanbodelasticiteit verondersteld voor goederenwegverkeer van 0,05-0,2 (eenderde deel van de hoofdwegaanbodelasticiteit voor personenverkeer). Hiermee kan worden berekend dat het goederenwegverkeer in 2010 ( $0,05-0,2 \cdot 17\% =$ ) 1-3% lager zou zijn, indien het weg-aanbod constant zou zijn.

Aangezien er een één-op-één-relatie is tussen voertuig- en energiegebruik, kunnen de energie-effecten van de aanleg van nieuwe infrastructuur eenvoudig worden bepaald. Indien er in de periode 1995-2020 geen hoofdweguitbreiding zou plaatsvinden, zou voor personenautogebruik het energiegebruik in 2020 3-10% lager zou zijn ten opzichte van de referentie-situatie (die wel de uitbreidingen bevat) en voor bestel- en vrachtauto's en trekkers 1-3%. In het EC-referentiescenario is in 2020 het energiegebruik van personenauto's berekend op 254 PJ en van bestel-, vrachtauto's en trekkers op 231 PJ (Geurs *et al.*, 1997). Wanneer er geen uitbreiding van het hoofdwegennet in de periode 1995-2020 zou plaatsvinden, zal in 2020 het directe energiegebruik van het wegverkeer dus 10-30 PJ lager zijn.

#### Samenvattend

Tabel 4.1 vat bovenstaande resultaten samen. Uit de tabel blijkt dat vooral door het optreden van generatie in 2020 het energiegebruik van wegverkeer 10-30 PJ hoger is, dan in het geval er geen hoofdweginfrastructuur zou plaatsvinden in de periode 1995-2020.

*Tabel 4.1. Toename van energiegebruik in 2020 door uitbreiding hoofdwegen 1995-2020 (PJ)*

	Toename van energiegebruik in 2020 door uitbreiding hoofdwe- gen 1995-2020 (PJ)
door aanleg en onderhoud	0,4
door 'generatie'	10-30
totaal	10-30

### 4.3 Milieudruk door aanleg HSL's

De milieudrukveranderingen (in dit document uitgedrukt in energiegebruik) door aanleg van HSL worden beïnvloed door drie factoren 1) aanleg en onderhoud van de lijnen kosten energie, 2) het gegenereerde verkeer kost energie, 3) het gesubstitueerde verkeer kost of bespaart energie. In MV4 is in de referentiesituatie uitgegaan van aanleg van de HSL's. De hiermee gepaard gaande generatie en substitutie van reizigerskilometers zijn in de MV4 echter niet precies geprognostiseerd omdat deze hoeveelheden op het totaal slechts maximaal slechts enkele procenten verschil zouden uitmaken. Daarom wordt voor de indicatieve berekening in dit document uitgegaan van de volgende situatie, gebaseerd op de Nieuwe HSL-nota, deel 1 (1994): in 2020 reizen ongeveer 8,5 miljoen passagiers met de HSL's, waarvan ruwweg 30% gegenereerde en 70% gesubstitueerde passagiers (zie hoofdstuk 3).

#### Aanleg en onderhoud

Bos en Mol (1997) schatten de hoeveelheid vastgelegde energie per km rail op circa 22 TJ. Deze energie-inhoud bestaat uit energie nodig voor bouw en onderhoud van de onderbouw, de rails en de bovenleidingen inclusief de energie die nodig is om de basismaterialen te winnen, te raffineren en te transporteren. Wanneer er wordt verondersteld dat voor de HSL's er twee nieuwe dubbelsporen (600 km) worden aangelegd met allerlei voorzieningen, kan berekend worden dat door aanleg en onderhoud van HSL's er circa 14 PJ energie wordt vastgelegd. Waarschijnlijk is dit getal een onderschatting, omdat a) het energiekental van Bos en Mol (1997) geldt voor 'normaal' spoor, terwijl het te verwachten is dat HSL-spoor zwaarder is en dus een hogere energie-inhoud heeft, 2) er bij de HSL mogelijk extra voorzieningen zoals tunnels en schermen aangelegd worden die de energie-inhoud verhogen, 3) door de hoge snelheden de slijtage relatief hoog is en daarmee de onderhoudskosten. In de Nieuwe HSL-nota, deel 14 (1994) is een energie-investering berekend voor allerlei HSL-zuid-tracé-varianten van 9-30 PJ. Ook deze range duidt erop dat de in dit document geschatte investering van 14 PJ voor twee HSL-lijnen mogelijk aan de lage kant is. Hierbij moet wel aangetekend worden dat de berekening in de HSL-nota, deel 14, weinig betrouwbaar lijkt: zonder motivatie is in de nota ervan uitgegaan dat 5% van de totaalbegroting voor een HSL energiekosten zijn.

Er wordt uitgegaan van een gemiddelde levensduur van spoor van 35 jaar. Bos en Mol (1997) stellen dat de levensduur van diverse onderdelen van rail-infrastructuur varieert tussen de 25 jaar (onder andere rails) en 50 jaar (de onderbouw). Hiermee kunnen jaarlijkse energiekosten van de HSL's worden berekend van 0,4 PJ.

#### Generatie

Verondersteld wordt dat het aandeel gegenereerde passagiers in de hoge-snelheidstrein (HST's) ruwweg 30% is. Aangenomen wordt dat dit op termijn zoveel reizigers zijn

dat het aantal HST-verplaatsingen evenredig stijgt. Op een generatie van 30% reizigers op 8,5 miljoen reizigers in 2020 tussen Amsterdam- Parijs, -Londen en -Frankfurt en een energiegebruik van 55,8 MJ per reiziger, kan voor het Nederlands grondgebied<sup>10</sup> worden berekend dat generatie van HST-passagiers leidt tot een extra energiegebruik van circa 0,1 PJ.

### Substitutie

Uit tabel 3.3 blijkt dat substitutie na aanleg van HSL in ruime mate zal optreden: van vliegtuig naar HST, van auto naar HST en trein naar HST. In tabel 4.2 wordt op basis van gemiddelde waarden (voor bezettingsgraden, voor spits en dal) het energiegebruik van de genoemde vervoerwijzen in 2010 op Nederlands grondgebied vermeld. Deze waarden worden in dit document ook op 2020 toegepast. Mogelijk worden er in 10 jaar verdere energie-efficiencyverbeteringen bereikt, maar waarschijnlijk blijven de onderlinge verhoudingen ongeveer gelijk.

*Tabel 4.2      Vergelijking van energiegebruik voor reizen per auto, trein, vliegtuig en HSL op Nederlands grondgebied (Van den Brink en Van Wee, 1997)*

	auto	trein intercity	vliegtuig	HST
energiegebruik (MJ/reiziger)	124,7	50,1	230,7	55,8

Voor het berekenen van de effecten van substitutie wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde waarden op Nederlands grondgebied uit tabel 4.2. Wanneer substitutie bezettingsgraden beïnvloedt, mogen bij een 'eerlijke vergelijking' de gemiddelde waarden niet worden gebruikt (zie Van den Brink, 1997). Er wordt ook nu echter verondersteld dat de substitutie zulke grote aantallen reizigers betreft dat op termijn het aantal trips per auto, het aantal treinverplaatsingen en het aantal vluchten evenredig dalen. De volgende substitutie wordt aangenomen (gebaseerd op de Nieuwe HSL-Nota, deel 1 vervoersprognoses (1994): op 8,5 miljoen passagiers met de hogesnelheidstrein zouden er bij ontbreken van een hogesnelheidstrein 2,4 miljoen met het vliegtuig zijn gereisd, 2,4 miljoen met de trein en 1 miljoen met de auto (voor verdeling zie tabel 3.3.). De energiewinst op Nederlands grondgebied van substitutie is dan circa 0,5 PJ.

### Samenvattend

Tabel 4.3 vat de resultaten voor de HSL samen, waaruit blijkt dat bij de uitgangspunten zoals in dit document gehanteerd, er per saldo geen energie-effecten te verwachten zijn bij aanleg van aanleg HSL. Een aantal kanttekeningen kunnen hierbij geplaatst:

- Wanneer de vergelijking over de gehele HSL-trajecten zou zijn beschouwd, is er wel winst. De oorzaak is dat in Nederlandse emissiebestanden de emissie van de

<sup>10</sup> De berekening is gebaseerd op Geurs en Van den Brink (1997).

luchtvaart zich beperkt tot de zogenaamde LTO-cyclus (Landing en Take Off); oftewel de vlucht boven Nederlands grondgebied maakt geen deel uit van de energieberekening. Dit in tegenstelling tot de aan Nederland toe te delen energiegebruik door de HST, waarvoor wel het Nederlands grondgebied als uitgangspunt dient (zie Geurs en Van den Brink, 1997). Op basis van Geurs en Van den Brink (1997) kan worden afgeleid dat bij substitutie van vliegtuig naar HST de energiewinst 7-9 maal groter is op het gehele traject dan op Nederlands grondgebied. Voor het gehele traject kan dan een netto-energiewinst worden geschat van ruwweg 3 PJ (inclusief generatie en aanleg en onderhoud).

- De berekening is uiteraard 'gevoelig' voor de aannames betreffende generatie en substitutie. In dit document is uitgegaan van de prognose uit de Nieuwe HSL-nota (1994). Berekeningen met het luchtvaartmodel PROLIN (met hetzelfde midden-scenario als in de HSL-nota) tonen aan dat bij een effectief prijsbeleid (verhoging van de luchtvaarttarieven, treintarieven gelijk of lager) het aantal substitutiepassagier van luchtvaart naar trein kan toenemen (Geurs en van den Brink, 1997). Ze berekenden met een verhoging van de luchtvaarttarieven van 10% in combinatie met tariefsverlagingen van de hogesnelheidstrein van 30%, een verdubbeling van de vliegtuigsubstitutiepassagiers. Rekening houdend met toenemende generatie kan dan een energiewinst worden berekend van circa 0,1-0,4 PJ.

Al met al kan worden geconcludeerd dat de energiewinst van de aanleg van HSL's betrokken op Nederlands grondgebied zeer gering is. De oorzaak hiervan is dat de energiewinst ten gevolge van substitutie 'teniet' wordt gedaan door de 'verliezen' die optreden als gevolg van generatie en aanleg en onderhoud. Wanneer er gekeken wordt naar de gehele HSL-trajecten is er wel winst te verwachten.

*Tabel 4.3 Energiegebruik als gevolg aanleg HSL's op Nederlands grondgebied*

	Energiegebruik aanleg HSL (PJ)
aanleg en onderhoud	0,4
generatie	0,1
substitutie	-0,5
<b>totaal</b>	<b>0</b>

#### 4.4 Milieudruk door aanleg Betuweroute

De milieudruk (in dit document uitgedrukt in energiegebruik) door aanleg van Betuweroute wordt veroorzaakt door twee factoren 1) aanleg en onderhoud kosten energie en 2) het gesubstitueerde vervoer kost of bespaart energie.

##### Aanleg en onderhoud

Bos en Mol (1997) schatten de hoeveelheid vastgelegde energie per km rail op circa 22 TJ. Deze energie-inhoud bestaat uit energie nodig voor bouw en onderhoud van de onderbouw, de rails en de bovenleidingen inclusief de energie die nodig is om de basismaterialen te winnen, te raffineren en te transporteren. Wanneer er wordt verondersteld dat er voor de Betuweroute (dubbelspoor 300 km) worden aangelegd, kan berekend worden dat door aanleg en onderhoud van Betuweroute er circa 7 PJ energie wordt vastgelegd. Waarschijnlijk is dit getal een onderschatting, omdat er bij de Betuweroute extra voorzieningen zoals tunnels en schermen aangelegd worden die de energie-inhoud verhogen. Er wordt uitgegaan van een gemiddelde levensduur van spoor van 35 jaar, omdat Bos en Mol (1997) stellen dat de levensduur van diverse onderdelen van rail-infrastructuur varieert tussen de 25 jaar (onder andere rails) en 50 jaar (de onderbouw). Hiermee kunnen jaarlijkse energiekosten van de Betuweroute worden berekend op 0,2 PJ.

##### Gebruik

In paragraaf 3.4 is geconcludeerd dat de Betuweroute (zeker zonder flankerend beleid) geen grote verkeersstroom zal genereren. Het merendeel van het transport op de lijn zal bestaan uit substitutieverkeer van vracht over de weg en binnenvaart en verkeer dat voorheen via andere havens Europa binnen is gekomen. Om de energie-effecten van het gebruik van de Betuweroute wordt in dit rapport een schatting gemaakt, met voor de Betuweroute vanuit milieu-oogpunt gunstige veronderstellingen:

- in MV4 wordt in 2020 het vervoer op de Betuweroute op 25 miljoen ton goederen geschat. Aangenomen is dit volledig gesubstitueerde goederen zijn: de helft zou anders over de weg zijn vervoerd, de andere helft met de binnenvaart. Er vindt geen generatie plaats. Deze aanname is één van de varianten uit Van Wee *et al.* (1994). Het is een variant die vanuit milieu-oogpunt gunstiger is dan de varianten van Knight Wendling en CPB (zie paragraaf 3.3.2) die ook uitgaan van een zekere mate van generatie van vervoer over de Betuwelijn;
- er wordt gerekend met geaggregeerde energiefactoren (MJ/tonkm) voor containervervoer over lange afstanden (zie tabel 4.4). Dit zijn gemiddelde waarden over onder andere alle typen vrachtwagens en binnenschepen. Het is aannemelijk dat de concurrenten van de Betuwelijn de zwaardere vrachtwagens en binnenschepen zijn, die in het algemeen lagere energiefactoren hebben dan de gemiddelde factoren.

*Figuur 4.4 Emissiefactoren voor containervervoer over lange afstanden (inclusief brandstof- en electriciteitsproductie) in 2010 (gebaseerd op Van den Brink en Van Wee, 1997)*

	Trekkers	Electrische treinen	Binnenvaart
energiegebruik (MJ/tonkm)	1,13	0,52	0,56

- er wordt geen rekening gehouden met overslag en voor- en natransport die met name trein en binnenvaart een iets ongunstigere energiefactor zouden geven.

Met deze aannames ontstaat voor 2010 een berekende energiewinst door het gebruik van de Betuwelijn op Nederlands grondgebied van 1,2 PJ.

### Samenvattend

Tabel 4.5 vat de resultaten voor de Betuweroute samen. Er wordt een energiewinst berekend van circa 1 PJ, met name als gevolg van de veronderstelde substitutie van goederenvervoer over de weg naar het Betuwespoor. Net zoals opgemerkt bij de HSL's is de berekening uiteraard gevoelig voor de veronderstelde vervoersprognose en de daarmee samenhangende substitutie-effecten. Uit hoofdstuk 3 blijkt dat de meest vergaand prognose het scenario 'ER limiteren' van de Commissie Betuweroute is waarin sprake is van sterk flankerend beleid (bepaalde vormen van transport op de weg worden o.a. verboden). Een indicatieve berekening met dit zeer vergaande scenario zou mogelijk tot een netto energiewinst leiden van 3 PJ. Aan de andere kant zijn er vanuit milieuoogpunt ook negatievere varianten te bedenken: bijvoorbeeld dat naast substitutie ook generatie optreedt. Wanneer gerekend wordt met 25 miljoen ton goederen per Betuwelijn, waarvan 33% generatie, 33% substitutie van binnenvaart en 33% substitutie van weg, kan een energie-effect worden berekend van 0 PJ<sup>11</sup>, oftewel aanleg van Betuwelijn heeft bij deze veronderstelling geen effect op energie.

*Tabel 4.5 Energiegebruik als gevolg aanleg van Betuweroute*

	Energiegebruik aanleg Betuweroute (PJ)
aanleg en onderhoud	0,2
substitutie	-1,2
totaal	-1

<sup>11</sup> generatie: +0,6 PJ; substitutie -0,8 PJ; aanleg en onderhoud: +0,2 PJ.

## 4.5 Conclusie

In tabel 4.6 wordt een totaaloverzicht gegeven van de effecten van de aanleg van infrastructuur (uitbreiding wegen, aanleg HSL-Zuid en -Oost en Betuwelijn) op het energiegebruik op basis van de indicatieve berekeningen in de voorgaande paragrafen.

Tabel 4.6. *Vergelijking van het energiegebruik tussen de situatie 'geen' infrastructuuruitbreidingen en -aanpassingen en 'wel' infrastructuuruitbreidingen en -aanpassingen.*

Energiegebruik in 2020 van verkeer en vervoer indien <b>geen</b> uitbreidingen hoofdinfra	Energiegebruik in 2020 van verkeer en vervoer indien <b>wel</b> uitbreidingen hoofdinfra	Verklaring van verschil tussen wel en geen uitbreiding
(PJ)	(PJ)	
572-592	601 <sup>a)</sup>	Verskil => 9-29 PJ, waarvan, <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10-30 PJ door uitbreiding hoofdwegen</li> <li>• 0 PJ door aanleg HSL's</li> <li>• -1 PJ door aanleg Betuwelijn</li> </ul>

a) conform EC-referentie 2020, inclusief het indirecte energiegebruik (circa 1 PJ)

De belangrijkste conclusies zijn:

- De voorziene uitbreiding en aanpassing van de hoofdinfrastructuur in de periode 1995-2020 heeft een milieudruk-verhogend effect. Ook wanneer wordt uitgegaan van, vanuit milieu-oogpunt, gunstigere veronderstellingen voor generatie en substitutie van hoge snelheidslijnen en Betuwelijn, blijft deze conclusie staan.
- De keuze tussen wel of geen uitbreiding van infrastructuur heeft op nationale schaal beperkte invloed op de milieudruk: de indicatieve berekeningen in dit rapport laten zien dat het totale energiegebruik van verkeer en vervoer op Nederlands grondgebied in 2020 met maximaal 6% wordt beïnvloed. Op lokale schaal kan de invloed op de milieudruk bij uitbreiding van de infrastructuur uiteraard wel groot zijn. In dit document is niet naar de lokale schaal gekeken.
- De toename van de milieudruk op Nederlands grondgebied wordt veroorzaakt door uitbreiding van de weginfrastructuur die tot generatie van wegverkeer leidt. De aanleg van hoge snelheidslijnen en de Betuwelijn leiden weliswaar tot een lager energiegebruik, maar deze verlaging is ten opzichte van de verhoging door uitbreiding van de weginfrastructuur zo weinig, dat de invloed op het netto-effect gering is.
- Indicatieve berekeningen duiden erop dat, betrokken op Nederlands grondgebied, voor HSL's het energiegebruik nodig voor aanleg en onderhoud van de lijnen na-

noeg even groot is als de energiewinst die kan worden behaald als gevolg van substitutie.



## LITERATUUR

Arens, H. J. (1992) *Die Betuwelijn - neue Konkurrenz für die Binnenschifffahrt?* Zeitschrift für Binnenschifffahrt und Wasserstrassen, Nr. 19 oktober 1992

AVV (in voorbereiding), *'Personen- en goederenmobiliteit in 2010 en 2020, prognoses in het kader van CPB-LT-scenario's en de Nationale Milieuverkenning 4'*. Rotterdam: Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Afdeling Verkenningen en beleidsanalyse

Batenburg, R.S. en W.P.Knulst (1993) *Sociaal-culturele beweegredenen: onderzoek naar de invloed van veranderende leefpatronen op de mobiliteitsgroei sinds de jaren zeventig*. Rijswijk: Sociaal Cultureel Planbureau.

Beardwood, J. and J. Elliott (1985) *Roads Generate Traffic*. Transport Policy, Proceedings of Seminar K held at the PTRC Summer Annual Meeting, University of Sussex, England, 15 - 18 July 1985.

Bleijenberg, A.N. (1992) *Verkeer, economie en milieu: een verkenning voor de spoorwegen*. Delft: Centrum voor energiebesparing en schone technologie.

BCG (1991) *Openbaar Vervoerstromen op Oeververbindingen over het Noordzeekanaal. Studie Effecten Openstelling Ringweg Amsterdam*. Deventer: Bureau Goudappel & Coffeng

Blok, P.M. en J. Vogelaar (1985) *Kwijt aan Mobiliteit*. Rotterdam: Nederlands Economisch Instituut (NEI).

Bos, S. en H. Moll (1997) *Het indirecte energiegebruik en de indirecte emissies van het transportsysteem*. In: J.A. Annema en R.M.M van den Brink (redactie) *Bijdragen aan het Colloquium 'Verkeer, Milieu en Techniek'*, Bilthoven: RIVM nr. 773002010, pp. 61-74

Brink, R.M.M. van den (1997) *Effecten van substitutie tussen personenvervoermiddelen*. In: J.A. Annema en R.M.M van den Brink (redactie) *Bijdragen aan het Colloquium 'Verkeer, Milieu en Techniek'*, Bilthoven: RIVM nr. 773002010, pp. 89-103

Brink, R.M.M. van den en G.P. van Wee (1997) *Energiegebruik en emissies per vervoerwijze*. Bilthoven: RIVM nr. 773002007

Commissie Betuweroute (1995) *Rapport 23 januari 1995*. Den Haag

CPB (1992) *Nederland in drievoud. Een scenariostudie van de Nederlandse economie 1990-2015*. Den Haag: Sdu Uitgeverij

CPB (1997) *Economie en fysieke leefomgeving. Beleidsopgaven en oplossingsrichtingen 1995-2020*. Den Haag: Sdu Uitgeverij

DHV/Twijnstra en Gudde (1995) *Commissie Betuweroute, werkgroep 3. Deel 1: Tracé-inpassing*. Amersfoort: DHV/Twijnstra en Gudde

DVK (1989) *SVV-NMP Beleid in Cijfers*. Rotterdam: Dienst Verkeerskunde, Nota: DVK/VXM/PBO/89.05

Eden, H. van (1995) *Ontspoorde besluitvorming*. Intermediair, 26-5-1995

Geurs, K.T., R.M.M van den Brink, J. A. Annema, G.P van Wee (in voorbereiding) *Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 4*. Bilthoven: RIVM

Geurs, K.T. en G.P. van Wee (1997) *Effecten van prijsbeleid op verkeer en vervoer*. Bilthoven: RIVM rapport 773002005

Geurs, K.T. en R.M.M. van den Brink (1997) *Hoge-snelheidstrein dure milieu-investering*. Verkeerskunde, oktober 1997, pp. 22- 26

Goodwin, P.B. (1996) *Empirical evidence on induced traffic. A review and synthesis*. Transportation, 23, pp. 35-54

Hague Consulting Group (1996) *Overview and evaluation of methodologies for the forecasting of induced traffic on new transport infrastructure. Final Report*. The Hague.

Hansen, M. and Y. Huang (1997) *Road Supply and Traffic in California Urban Areas*. Transport Research-A. Vol. 31, No.3, pp. 205-218

Hills, P.J. (1996) *What is induced traffic?* Transportation 23, Februari 1996, pp. 5-16

Hupkes, G. (1977) *Gasgeven of afremmen*. Proefschrift. Deventer: Kluwer.

Jonker, P.G. (1992) *Betuwelijn is voor de groei van Rotterdam onnodig: weg- en watertransport vangen dat makkelijk op*. Binnenlands Bestuur, 15-1-1992

Knight Wendling (1992) *Eindrapport macro-economische en maatschappelijke kostenbaten analyse van de Betuweroute*. Amsterdam: Knight Wendling

- Kraan, M.E. (1996) *Time To Travel ?* Enschede: Proefschrift Universiteit Twente
- McKinsey & Company (1992) *Economische aantrekkelijkheid goederenvervoer per spoor. Samenvattende Rapportage*. Amsterdam: McKinsey & Company
- Mens en Ruimte (1993) *The European High Speed Train Network. Environmental Impact Assessment*. Brussel: Mens en Ruimte Research & Consulting
- Mogridge, M.J.H. (1997) *The self-defeating nature of urban road capacity policy*. Transport Policy, vol. 4, no.1. pp. 5-23
- NEA, *Jaarverslag 1995*, Rijswijk: NEA, p.13
- Nieuwe HSL-Nota (1994) *Deelrapport 1 Vervoersprognose*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- Nieuwe HSL-Nota (1994) *Deelrapport 14 Meest milieuvriendelijke alternatieven*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- Nijkamp, P. en P. Rietveld (1995) *Bereikbaarheid in Nederland en Europa*. Economische Statistische Berichten (ESB), pp.1086-1087, 29-11-1995
- Pfleiderer, R.H.H. and M. Dieterich (1995) *New roads generate new traffic*. World Transport Policy and Practice, Vol.1, No. 1, pp. 29-31
- Riet, J. van en C.J. Ruijgrok (1995). *Spoorvolume's op de oost-west as onder verschillende scenario's*. In: Commissie Betuweroute, Achtergrondstudies werkgroep 1/2 (februari 1995). Delft: TNO-INRO
- RIVM (1997) *Nationale Milieuverkenning 4 1997-2020*. Alphen aan den Rijn: Samson H.D. Tjeenk Willink.
- Rutten, B.J.C.M. (1995) *Intermodaal railvervoer: realiteit of utopie ? Een ontwerpmethodologie van een netwerk van intermodale inland-weg-railterminals*. Tijdschrift Vervoerswetenschap 4-95, pp. 323-336
- Rijkswaterstaat (1990) *Mobiliteit in beweging, studie Effecten Openstelling Ringweg Amsterdam*. Rotterdam: Rijkswaterstaat
- SACTRA (1994) *Trunk Roads And The Generation Of Traffic*. London, 'The Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment'.

Shafer, A. en D. Victor (1997) *The Past and Future of Global Mobility*. Scientific American, October 1997, pp.36-39

Soest, J.P. van en A.N. Bleijenberg (1994) *Distributieland of subsidieland? Een zoektocht naar de maatschappelijke kosten en baten van infrastructuur en alternatieven*. Delft, Centrum voor energiebesparing en schone technologie.

Szalai, A. (ed.) (1972) *The use of time. Daily activities of urban and suburban populations in twelve countries*. The Hague: Mouton.

Tweede Kamer der Staten-Generaal (1993) *Betuwroute. Deel 3: kabinetstandpunt*. Tweede Kamer, vergaderjaar 1992-1993, 22 589, nr.s 4-5

Verkeer en Waterstaat (1996). *Transport in Balans*. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, directoraat-Generaal voor het Vervoer, Directie Goederenvervoer

Verroen, E.J., H.D. Hilbers en C.A. Smits (1995) *Modeltoets Randstadvisie: De resultaten*. Delft: TNO Beleidsstudies en Advies, INRO Centrum voor Infrastructuur, Transport en Regionale ontwikkeling, 95/NV/124

Vooren, F.W.C.J. van de (1996) *Zin en onzin over beleidsanalyse*. Tijdschrift Vervoerswetenschap, 2/96, pp. 95-113.

Vuren, T. van (1997) *Gegenereerde vraag: schijn of werkelijkheid ?* Verkeerskunde, 1-97, pp. 26-29

Vuren, T. van (1996) *Ongebreidelde mobiliteit ? Zin en onzin van gegenereerde vervoersvraag op nieuwe infrastructuur op Europees niveau*. In: Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 1996.

Waard, J. van der (1990) *Koncept Elasticiteiten Handboek*. Rotterdam: Rijkswaterstaat Dienst Verkeerskunde, Versie Augustus 1990

Wee, G.P. van (1996) *Meer wegen meer verkeer?* Verkeerskunde 9-96, pp. 18-19

Wee, G.P. van, R. Thomas, W. Dunnewold en M. van den Heuvel (1994) *Effecten van de Betuwroute op NO<sub>x</sub> en CO<sub>2</sub>-emissies*. Bilthoven: RIVM nr. 251701015, Delft: Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek TNO

Vickerman, R. (1997) *High-speed rail in Europe: experience and issues for future development*. The Annals of Regional Science, 31, pp. 21-38

Zahavi, Y. (1979) *The UMOT Project*. Washington: US Ministry of Transport.



## BIJLAGE 1 GEGENEREERD VERKEER: EEN RIJKE SCHAKERING AAN DEFINITIES

Het onderzoek dat in vele landen, met het oog op mogelijk ongewenste effecten van gegeneerd verkeer is verricht heeft, paradoxaal genoeg, de vaagheid van het begrip vergroot. Van Vuren (1996) signaleert de problematiek rondom het ontbreken van een éénduidige definitie: *'Het blijkt dat definitie van dit extra verkeer van studie tot studie verschilt, afhankelijk van gehanteerde modelgrenzen en analysegrenzen.'* Dit bemoeilijkt vergelijking en vertroebelt het zicht op het probleem.

Het Department of Transport (1994) stelt vast: *'The definition of induced traffic is far from straightforward ...'*<sup>12</sup>

Onderstaande bloemlezing van de gehanteerde definities maakt duidelijk dat over de exacte betekenis van gegeneerd verkeer geen consensus bestaat.

- '... reizen die voorheen niet, of die met een ander transportmiddel werden gemaakt ...'
- '... vergrote vraag naar een transportmiddel na verbetering ...'
- '... een toename van verkeer op korte termijn door het openen van een snelweg, als gevolg van betere bereikbaarheid en een veranderde 'modal split' tussen particulier- en openbaar vervoer, alsmede toename van verkeer op lange termijn als gevolg van ontwikkelingen die door het openstellen van de snelweg zijn ontstaan ...'
- '... verandering in bestemming, keus van vervoermiddel en vergrote mobiliteit ...'
- '... nieuw gegeneerde vraag voor een vervoermiddel of verbinding, gemeten in het aantal en de lengte van de reizen ...'
- '... reizen die bij een 0-optie niet waren gemaakt door zowel openbaar- als particulier vervoer en die enkel zijn uitgelokt door investeringen ...'
- '... de groei in het aantal reizen en reisafstand na een verandering in de transportmogelijkheden, als gevolg van gewijzigde gedragspatronen, route,

---

<sup>12</sup> The Government's Response to the Sacra Report (London 1994) p. 4

- vervoermiddel, bestemming en vertrektijd; meer dan de verwachte hoeveelheid indien geen infrastructurele verbetering ...'
- '... gedragsreacties, anders dan verlegging ...'
  - '... extra reizen en extra voertuig-kilometers, veroorzaakt door de investering in infrastructuur ...'
  - '... gegenereerd verkeer refereert aan alle gedragsverandering behalve verlegging van de route. Dit impliceert dat het verschuiven van het reistijdstip wel tot gegenereerd verkeer wordt gerekend, hoewel het de reisafstand niet vergroot.'



## **BIJLAGE 2 PROBLEMEN BIJ INTERPRETATIE VAN ONDERZOEK NAAR GENERATIE VAN WEGVERKEER**

Hague Consulting Group (1996) wijst op een aantal problemen bij de interpretatie van de gegevens betreffende de omvang van de groei van het wegverkeer:

Allereerst bij het onderzoek zelf:

- het vaststellen van verandering door een bepaalde factor is moeilijk temidden van de dagelijkse fluctuaties in de omvang van het verkeer
- het vaststellen van oorzaak en gevolg is problematisch
- de verschillende wijzen waarop gedurende een bepaalde tijdspanne effecten kunnen optreden, gekoppeld aan invloed van exogene factoren, bemoeilijken de waarneming
- het bepalen van geschikte telpunten is niet eenvoudig

daar komt nog bij dat:

- het over het algemeen niet mogelijk is de exacte samenstelling van de verkeersaanwas na te gaan, en
- het vaststellen van de omvang van het verkeer zonder dat de verbetering van de weg zou hebben plaatsgevonden (groei door exogene factoren), de kern bij het vaststellen van de omvang van het nieuwe verkeer, is problematisch.

Zoals al eerder voor gegenereerd verkeer in het algemeen is gesteld moet ook hier, specifiek voor het wegverkeer, worden geconcludeerd dat het waarnemen, onderscheiden en meten van gegenereerd verkeer niet exact zal kunnen geschieden.



### BIJLAGE 3 SCHATTING VAN DE REISTIJD-ELASTICITEIT VAN PERSONENRAILVERVOER

In tabel B3.1 wordt een overzicht gegeven van de toegenomen vraag (in procenten) en het aandeel gegenereerde passagiers hierin (ook in procenten) na verbetering van de railinfrastructuur.

*Tabel B3.1: Gevolgen van infrastructurele verbetering aan bestaande spoorwegen. Procentueel toegenomen vraag en het aandeel gegenereerd verkeer (Hague Consulting Group, 1996).*

Studie	Lijn	Jaar	Reistijd- verkortung	Toename vraag	Waarvan generatie, t.o.v. groei	t.o.v. totaal
Evaluatie	London-Glasgow	1970	13%	18%	40-70%	
	London-Glasgow	1977	16%	28%	40-70%	
	uitbreiding Shin- kansen HSL	1975				6%
	TGV Parijs-Lyon		46%			
	TGV Parijs-Dijon		34%	57%	49%	
	TGV Parijs- Marseilles			36%		
Model	Europese HSL net- werk	2010		10%	23%	
	TGV Sud-Est	1984				19%
	TGV Turijn- Venetie					2,5%
	TGV Lyon-Turijn					5%
	HSL Sydney- Melbourne					5,1%

Op grond van de theorie van de constante reistijd-budgetten is in hoofdstuk 2 gesteld dat een verbetering van de verbinding tot een grotere vraag naar transport zal leiden omdat de gewonnen tijd weer aan reizen zal worden besteed. Het is in dit kader interessant een aantal studies te bekijken, waarbij het effect van verbetering aan railinfrastructuur en het effect op reistijd en vraag zijn onderzocht. Tabel B3.1 (idem aan tabel 3.3) geeft hiervan een overzicht. Wanneer in tabel B3.1 het gemiddelde wordt berekend van het percentage reistijdverkortung en de toegenomen vraag, dan is de uitkomst respectievelijk 29% en 28% is. Dit wijst op een reistijd-elasticiteit voor personen-railverkeer van -1, gelijk aan die welke voor het personenwegverkeer is vastgesteld. Wordt de berekening wat zorgvuldiger uitgevoerd (de TGV projecten gemiddeld geplaatst tegenover de voor de drie lijnen als totaal vermelde toegenomen vraag en het buiten beschouwing laten van de 10% toegenomen vraag op het Europese HSL-netwerk) dan is de uitkomst respectievelijk 22,5% en 34%. Dit wijst op een reistijd-

elasticiteit voor personen-railverkeer van -1,5. Dit duidt erop dat bij railverkeer een bekorting van de reistijd leidt tot een relatief grote groei van de vraag.

## BIJLAGE 4 RESULTATEN VAN ONDERZOEK NAAR CASES VAN GENERATIE WEGVERKEER

Deze bijlage beschrijft de belangrijkste resultaten van onderzoek naar verkeersgeneratie van een aantal cases (zie tabel 3.1).

### Blackwall Tunnels en toegangswegen:

In 1968/1969 is de bestaande enkele Blackwall Tunnel in Engeland verdubbeld. De toegangswegen zijn in verband hiermee verbeterd. Er is bijna een verdubbeling van het verkeer dat van de Blackwall Tunnels gebruik maakt. Op andere (oever)verbindingen kan geen vermindering worden vastgesteld, in tegendeel, er is een groei in deze korte periode van 2,6%. Wordt de groei op langere termijn bekeken dan kan worden vastgesteld dat tussen 1962 en 1982 de totale toename van het verkeer op de screenline 153% heeft bedragen. Het verkeer in de Blackwall Tunnel(s) groeide met 243%, dat op de overige verbindingen met 111%. Op lange termijn blijken de Blackwall Tunnels relatief veel verkeer te hebben aangetrokken. Het verkeer op een vijftal andere oeververbindingen in Londen, waar geen verbetering heeft plaatsgevonden, blijkt in de genoemde periode een verkeersgroei van 64% te hebben gekend (SACTRA, 1994).

### M25 ringweg om Londen:

Tussen 1980 en 1986 is de M25 gefaseerd geopend. Al snel na opening van de totale ringweg ontstonden er files. De conclusie luidt dat bij de prognoses geen rekening is gehouden met gegenereerd verkeer. Afhankelijk op welk jaar de prognose bij aanleg is gericht blijkt gegenereerd verkeer tot een verkeersstroom van 10 tot 110% meer dan de voorspelde omvang te hebben geleid (Hague Consulting Group, 1996).

Tabel 3.1 (pagina 24) toont de ontwikkeling tussen november 1983 en februari-maart 1984. Vastgesteld kan worden dat in deze periode de vermindering op de bestaande wegen, als gevolg van het open stellen van een sectie van de M25, niet opweegt tegen de verkeersstroom die op dit deel van de M25 kan worden waargenomen.

Voor de M25 is ook een indruk verkregen van het secundair gegenereerde verkeer; het verkeer dat ontstaat als gevolg van gewijzigd grondgebruik door aanleg van de weg. Geschat is dat 25% van het verkeer op de route het gevolg is van gewijzigd grondgebruik door de aanleg van de weg. Dit is zes jaar na de openstelling.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> '... up to 25% of traffic now using the M25 may be associated with development consequent on the road opening to traffic.' SACTRA (1994), p. 85

### Manchester, Leigh-bypass en M66:

De aanleg van een weg, om de kern van het voorstadje Leigh (bij Manchester) te ontlasten, heeft geleid tot een vermindering van het verkeer dat door het centrum rijdt. Vastgesteld moet worden dat de afname van het verkeer op de oude route ruimschoots wordt overtroffen door de verkeersstroom op de 'bypass'. Per saldo blijkt, in een korte periode (november 1985 tot november 1986), het verkeer te zijn toegenomen met 20,5%.

Een per saldo toename kan ook worden waargenomen in het geval van de M66, de ringweg om Manchester. De afname op de voorheen gebruikte route is minder dan de toename op de nieuwe weg. In korte tijd, tussen 1988 en 1989, steeg de verkeersstroom met 23,2%

Een telling van het verkeer dat de M66 bij Manchester kruist geeft een afwijkend beeld; een intensief gebruik van de nieuwe wegen en een *toename* van het verkeer op de 'oude' routes.

De vraag is in hoeverre er hier sprake is van gegeneerd verkeer en verkeer dat, uit een groot gebied, de route heeft gewijzigd. Het Department of Transport heeft er in dit verband op gewezen dat op enkele verderaf gelegen routes het spitsverkeer is vermindert.

### Seto-Ohashi brug, Japan:

Hier is sprake geweest van de aanleg van een ontbrekende schakel in het netwerk. Er is door twee onderzoeksteams geanalyseerd.

Volgens de analyse van Yamada en Tokuoka heeft de brug 55% personenverkeer en 9% vrachtverkeer gegeneerd. Een tweede analyse van het verkeer voor- en na de opening door HCV Rådgivergruppen toont een groei van 70% voor personenauto's en 15% voor vrachtverkeer. Hiervan is een groot gedeelte werkelijk gegeneerd verkeer. Vooral bij het personenverkeer is slechts 20% het resultaat van het verleggen van de route. Bij vrachtverkeer is dit 60%.

De forse verschillen in de bevinding van beide onderzoeken zijn maar schijn. Onduidelijk is weliswaar in hoeverre de geografische afbakening van de studies afwijkt en hoe groot de groei door exogene factoren wordt geraamd, maar desalniettemin leert nadere analyse dat de verschillen minder groot zijn dan ze lijken. Zo blijken Yamada en Tokuoka geen rekening te hebben gehouden met 25% kijkverkeer, toeristen die kort na opening de brug komen bezichtigen, waardoor hun percentage gegeneerd verkeer lager uitvalt (Hague Consulting Group, 1996).

In tabel 3.1 (pagina 24) is te zien dat de aanleg van de Seto-Ohashi brug heeft geleid tot een reductie van 14,5% van verkeer op overige routes. Echter, de vervoersstroom op de nieuwe brug is dermate groot dat de toename van het verkeer op de route uiteindelijk 23,5% bedraagt. Hierbij is personen- en vrachtverkeer samengevoegd.

#### Amsterdam, Zeeburger Tunnel:

De Zeeburger Tunnel, onder het IJ, vormt het sluitstuk van de ringweg om Amsterdam. Hague Consulting Group heeft rondom september 1990, toen de tunnel is opgesteld, verkeerstellingen verricht en telefonisch interviews afgenomen.

In de evaluatie zijn seizoensschommelingen en autonome verkeersgroei betrokken. Autonome verkeersgroei is de toename van het verkeer die niet door verbeterde infrastructuur tot stand is gekomen. De omvang van deze groei is bepaald door de groei in een referentiegebied, waar in de onderhavige periode geen infrastructurele verbeteringen hebben plaatsgevonden (in dit geval bij Rotterdam), vast te stellen en in de beschouwing te betrekken. Hierdoor kan een deel van de verkeersgroei als autonome groei worden beschouwd en kan de bijdrage van de tunnel aan extra verkeer meer exact worden vastgesteld. In dit geval betekent dat de groei van het verkeer met 8% naar beneden bijgesteld zou moeten worden tot 4,5%.

De criteria voor generatie van verkeer zijn al in paragraaf 2.4 vermeld. Onder anderen bij congestie, gevoeligheid voor wijziging in bereikbaarheid en het aanleggen van een ontbrekende schakel kan veel gegenereerd verkeer worden verwacht. De Zeeburger Tunnel voldoet perfect aan deze criteria. Als oververbinding vormt de tunnel het sluitstuk van de ringweg om Amsterdam, een gebied met veel congestie. Het is opmerkelijk dat zelfs de uitkomst waar geen rekening is gehouden met autonome verkeersgroei (8%) de laagste is van alle 'cases'. In tegenstelling tot wat verwacht mag worden is relatief weinig verkeer gegenereerd. De precieze reden hiervoor is niet bekend.





## BIJLAGE 5 PROGNOSES VERVOER OVER DE BETUWELIJN

In tabel B5.1 wordt een overzicht gegeven van een aantal prognoses van de goederenstroom over de Betuwelijn.

*Tabel B5.1 Prognoses betreffende het verkeer op de Betuweroute en het aandeel van het spoorwegvervoer in de goederenstroom op de oost-west as.*

Onderzoek	Hoeveelheid vervoerde goederen over de Betuweroute in <b>2015</b>	Scenario	Aandeel in de goederenstroom oost-west as
	in miljoen ton		%
Cie Betuweroute	18,7	ER ongewijzigd beleid	3,9
	20,0	ER efficiency	4,2
	23,0	ER efficiency plus	4,8
	31,2	ER heffingen	6,5
	46,7	ER heffingen plus	9,7
	78,2	ER limiteren	16,3
McKinsey	63,4		
TNO-INRO	28	ER	
	17	GS	
DHV/Twijnstra en Gudde	23	bij kwaliteitsverbetering	
	19	NS en dalen kosten 'slechtste geval'	
RIVM/AVV (MV4)	25	EC met huidig beleid	

### Commissie Betuweroute

Met name met het oog op de concurrentiepositie, zijn door de Commissie Betuweroute een aantal scenario's aangereikt. Deze zijn door INRO-TNO in opdracht van de Commissie uitgerekend op hun gevolgen voor de 'modal split'. Als basis is gebruik gemaakt van het macro-economische scenario 'European Renaissance' (ER). ER is een macro-economisch scenario dat het Centraal Planbureau Bureau (CPB) in 1992 heeft opgesteld (CPB, 1992). De kenmerken zijn:

- voorspoedige Europese eenwording;
- de economische groei ligt ongeveer op het niveau van de periode 1960-1990;
- zowel regelgeving als marktconforme instrumenten worden ingezet;
- de technologische ontwikkelingen liggen op een gematigd optimistisch niveau, maar de beschikbare nieuwe ontwikkelingen komen snel tot toepassing.

De internationale context in het ER-scenario voldoet aan de voorwaarde voor een goed functionerende Betuweroute. Met het ER-scenario zijn verschillende beleidspakketten doorgerekend:

*Scenario bij ongewijzigd beleid* gaat uit van een ongewijzigd blijven van de kostenverhoudingen tussen de modaliteiten weg- binnenvaart en railverkeer. Het omslagpunt weg/spoor ligt bij 738 km, weg/binnenvaart bij 200 km (Van Riet en Ruijgrok, 1995).

In het *Efficiency-scenario* worden de gevolgen van technische innovatie op de vervoersprijs meegerekend. De variabele kosten van de binnenvaart zullen met 20% dalen, die van het spoor met 15%. De vaste kosten van het spoor dalen met 25%. In het wegvervoer dalen de kosten met 20%. Dit scenario leidt tot verlegging van het omslagpunt van weg naar spoor en weg naar binnenvaart naar respectievelijk 639 en 250 km.

In het *Efficiency-plus-scenario* wordt, door efficiencyverbeteringen, uitgegaan van een daling van variabele kosten van 50% en van vaste kosten van 25% bij het spoor en van 33% van de variabele kosten bij de binnenvaart. Hierdoor komen de omslagpunten van het wegvervoer op 490 en 243 km. te liggen.

Het *Heffingen-scenario* houdt rekening met de externe effecten. Dit leidt vooral tot kostenverhoging van het wegverkeer. De omslagpunten van weg naar spoor en binnenvaart zijn in dit scenario respectievelijk 379 en 194 km.

Het *Heffingen-plus-scenario* leidt tot verhoging van de variabele kosten van het wegverkeer en verlaging van die in de binnenvaart. (respectievelijk 30 en 33%). In dit scenario is wegtransport duurder tot 267 km dan het spoor en tot 142 km. duurder dan binnenvaart.

In het *Limiteringsscenario* is sprake van een sterk overheidsingrijpen. Bepaalde vormen van transport worden op bepaalde trajecten, of onder bepaalde omstandigheden, verboden.

#### McKinsey:

McKinsey heeft een schatting gemaakt van het te verwachten vervoer op de Betuweroute (McKinsey & Company, 1992). Hierbij is uit gegaan van een sterk gewijzigd kostenniveau voor het spoor en andere modaliteiten in 2015:

- De vaste kosten van de trein zullen in de toekomst met circa 85% dalen. Verder treden kostendalingen op in voor- en natransport voor spoor en binnenvaart door verhevigde concurrentie. De daling zal bijna 50% bedragen.
- De variabele kosten van het wegvervoer zullen met bijna 60% stijgen.

- De variabele, kilometerafhankelijke kosten van het spoor dalen met ruim 60%.
- De toekenning van (potentiële) marktomvang voor de modaliteiten geschiedt uitsluitend op basis van prijs.
- De binnenvaart kan alleen 'natte bestemmingen' bedienen.

#### TNO-INRO:

TNO-INRO heeft eveneens prognoses uitgevoerd, zij het met andere uitgangspunten dan McKinsey:

- De kostendalingen bij het spoorwegvervoer worden gematigder ingeschat dan door McKinsey
- De aannames van McKinsey voor het wegvervoer sporen alleen enigszins met die van TNO-INRO in het geval van zeer vergaand Europees beleid betreffende de inperking van het wegvervoer.

Het TNO-INRO scenario sluit redelijk aan bij eerdere prognoses van het CPB in 'Nederland in Drievoud' (CPB, 1992). In het ER-scenario heeft het spoorwegvervoer een omvang van 37 miljoen ton in 2015. Dit betekent ongeveer 25 miljoen ton in dat jaar op de oost-west as. Met het oog op een forse economische groei in midden- en oost Europa zal het aandeel van het transport op de oost-west as toenemen. Daarom is het vervoer per Betuwelijn op 28 miljoen gesteld. Voorwaarde is dat het spoorproduct efficiënter wordt en de transportkosten van het wegverkeer worden verhoogd (Van Riet en Ruijgrok, 1995).

#### DHV/Twijnstra en Gudde:

DHV/Twijnstra en Gudde (1995) wijzen er op dat bij een gematigd flankerend beleid de vraag naar spoorwegvervoer op de oost-west as ongeveer 23 miljoen ton zal zijn. Er is dan slechts een verschil van 4 miljoen ton ten opzichte van de capaciteit van het bestaande spoorweg verbindingen van 19 à 20 miljoen ton. Marle (1994) en Dijkstra (1994) hebben geconcludeerd dat de capaciteit van de huidige lijnen nog aanzienlijk kan worden verhoogd. Zo zouden de vervoersmogelijkheden op de Brabantroute 3 à 4 maal kunnen worden opgeschroefd. Met het bestaande netwerk kan wellicht nog jaren worden volstaan. Desalniettemin bepleit men aanleg van de Betuweroute. De binnenvaart biedt mogelijkheden, maar dit is niet de keus van de verladers. Bovendien moet er bij 'droge' bestemming altijd overlading plaatsvinden. Uitbreiding van de vervoerscapaciteit van het spoor is nodig.

CPB/RIVM/AVV(MV4):

De meest recente prognose in kader van Lange Termijnverkenningen'97 (LT'97) door CPB, RIVM en AVV (onder andere gebruikt in de MV4) is qua orde van grootte niet afwijkend van de andere prognoses waarbij de inzet van het flankerend beleid relatief beperkt is. Deze prognose is in dit document als uitgangspunt van de berekening genomen. De prognose is gebaseerd op het 'European Coordination' (EC) macro-economische scenario van het CPB (1997). In grote lijnen lijkt dit scenario op het verouderde 'ER'. Er is uitgegaan van het huidige beleid zoals onder andere vastgelegd in de nota 'Transport en Balans (V&W, 1996). Niet alle beleidsvoornemens zoals vastgelegd in de nota Transport in Balans zijn hierbij expliciet meegenomen, omdat het enerzijds niet mogelijk bleek de maatregelen te operationaliseren in het analyse-instrumentarium of omdat anderzijds de maatregelen niet voldeden aan de daaraan in MV4-kader gestelde 'spelregels'. Wel is verondersteld dat NS Cargo veel marktgerichter gaat opereren en er een goede internationale afstemming komt over afhandeling van railgoederenvervoer.