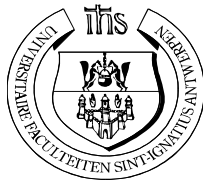


**FACULTEIT  
TOEGEPASTE ECONOMISCHE WETENSCHAPPEN**



VAKGROEP TRANSPORT EN RUIMTE

**NAAR EEN WELVAARTSOPTIMALE  
INFRASTRUCTUURPLANNING**

**Floris W.C.J.VAN DE VOOREN**

ONDERZOEKSRAPPORT 2000-010

Juni 2000

UFSIA - Universitaire Faculteiten Sint-Ignatius Antwerpen  
Universiteit Antwerpen, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen  
Sandra Verheij – Onderzoeksadministratie – B.112  
Prinsstraat 13, B-2000 Antwerpen, Belgium  
tel. (32) 3 220 40 32 fax (32) 3 220 40 26  
e-mail: [onderzoek.fte@ufsia.ac.be](mailto:onderzoek.fte@ufsia.ac.be)

**D/2000/1169/010**

## **Naar een welvaartsoptimale infrastructuurplanning**

**F.W.C.J. van de Vooren\***

**\* verbonden aan het Nederlandse Ministerie van Verkeer en Waterstaat (Rijkswaterstaat directie Limburg)**

**en Universiteit Antwerpen (UFSIA - Vakgroep Transport en Ruimte)**

**e-mail : [f.w.c.j.vdvooren@dlb.rws.minvenw.nl](mailto:f.w.c.j.vdvooren@dlb.rws.minvenw.nl)**

**tel. +31 43 329 42 49 fax +31 43 321 23 75**

**De auteur dankt Prof. Dr. G. Blauwens, Prof. Dr. H. Meersman, Prof. Dr. E. Van de Voorde en Drs. T. Pauwels voor hun opmerkingen.**

## 1 Inleiding

Infrastructuurplanning kan op verschillende wijze inhoud worden gegeven:

- (1) op basis van een visie op de knelpunten in de infrastructuur, die de mobiliteit ernstig hinderen;
- (2) op basis van een visie op de functies van de verschillende infrastructuurnetwerken voor de geleiding van de mobiliteit;
- (3) op basis van een visie op ruimtelijk-economische ontwikkelingen;
- (4) op basis van een visie op milieu, leefbaarheid en verkeersveiligheid;
- (5) op basis van een visie op strategische projecten, dat wil zeggen projecten die het landelijke of regionale productiemilieu verbeteren.

De verschillende visies kunnen in elkaar overlopen. Combinaties zijn dan ook denkbaar.

Bij de infrastructuurplanning volgens (1) t/m (5) is impliciet de idee aanwezig, dat deze wijzen van infrastructuurplanning van voordeel zijn voor de welvaart. Nochtans blijft het verband met de welvaart vaag. Voor een *welvaartsoptimale* infrastructuurplanning is dit verband echter cruciaal. Immers een welvaartsoptimale infrastructuurplanning is erop gericht een zodanig investeringsprogramma te doen samenstellen, dat het een maximale bijdrage aan de welvaartsontwikkeling geeft. Daartoe worden alle denkbare infrastructuurprojecten naar afnemende bijdrage aan de welvaartsontwikkeling gerangschikt. Beginnend met het project met de hoogste bijdrage, vervolgens het project met de een na hoogste bijdrage enzovoorts, tot het gehele beschikbare budget is uitgeput. Bij deze rangschikking wordt onderlinge onafhankelijkheid van de projecten verondersteld. Uiteraard dienen alleen die projecten te worden geselecteerd, welke een positieve bijdrage aan de welvaartsontwikkeling geven.

Voor een welvaartsoptimale infrastructuurplanning zijn twee *instrumenten* nodig:

- (1) een model om de economische en andere effecten van infrastructuurprojecten in ruimte en tijd te berekenen;
- (2) een kosten-batenanalyse om deze economische en andere effecten in termen van maatschappelijke kosten en baten te kunnen evalueren.

De economische effecten omvatten niet alleen de directe maar ook de indirecte effecten. Bij directe effecten gaat het om effecten, die de gebruikers en de exploitanten van de infrastructuur toevallen. Aangezien de gebruikers hun voordeel van een infrastructuurproject door de concurrentiedruk deels anderen doorgeven, ontstaan indirecte effecten in de gehele economie.

Behalve economische effecten zijn er andere effecten; zij betreffen leefbaarheid, milieu, verkeersveiligheid en ruimte. Een infrastructuurproject kan de kwaliteit van de ruimte vanwege doorsnijding reduceren. Doorgaans roept een verbetering van de infrastructuur meer mobiliteit op, wat nadelig kan zijn voor de leefbaarheid en het milieu. In dit verband is het ook van belang, in hoeverre een bepaalde infrastructuurverbetering de verdeling van het vervoer over de verschillende vervoerswijzen verandert.

In tal van landen zijn kosten-batenanalyses voorgeschreven als grondslag voor beslissingen inzake infrastructuurprojecten. Dat betekent niet, dat de uitkomst van een kosten-batenanalyse

de eindbeslissing bepaalt. De zin van een kosten-batenanalyse is gelegen in het weliswaar niet volledig maar wel in aanzienlijke mate objectiveren van de beslissingsruimte. Er blijft dus ruimte bestaan voor visie en politieke waarde-oordelen.

In deze paper zullen wij uiteenzetten, hoe een welvaartsoptimale infrastructuurplanning praktisch inhoud kan worden gegeven. Als *voorbeeld* zullen wij een zestal projecten ter verruiming van de capaciteit van het autosnelwegennet in Nederlands Limburg in beschouwing nemen. Zoals zal blijken, is onze werkwijze ook geschikt om op andere vormen van lijninfrastructuur toe te passen, zoals rail- en waterwegen.

De effecten van de zes Nederlands-Limburgse infrastructuurprojecten op economie en mobiliteit zullen per regio en voor Nederland als geheel worden gekwantificeerd. Vervolgens zullen de *opbrengstratio's* van de infrastructuurprojecten worden berekend, die het uitgangspunt vormen voor een prioriteitstelling van de projecten. De opbrengstratio van een project is gedefinieerd als de verhouding tussen de netto-baten (= baten - kosten) en het beslag dat het project op het beschikbare budget legt (Blauwens 1976)<sup>1</sup>. Met nadruk zij opgemerkt, dat de vermelde cijfers geen officiële geldigheid hebben; het gaat slechts om een illustratie.

Onze praktische vormgeving van een welvaartsoptimale infrastructuurplanning zal vooralsnog aan zekere restricties onderworpen zijn. Dat hangt samen met de restricties van het toe te passen model en de restricties van de op te stellen kosten-batenanalyses. Zo omvatten de baten van de kosten-batenanalyse alleen die effecten, welke op het binnenlandse product van Nederland tot uitdrukking komen. Overigens is het model wel in staat reistijdwinsten, die zich niet in het binnenlandse product manifesteren, te berekenen. Effecten op milieu, leefbaarheid en verkeersveiligheid zijn evenmin in de kosten-batenanalyse opgenomen. Zij kunnen ook niet met het model worden berekend. Deze restricties kunnen echter in de loop van de tijd successievelijk worden opgeheven. Waar het ons om gaat, is aan te duiden, op welke wijze een welvaartsoptimale infrastructuurplanning in de praktijk vorm kan worden gegeven. Het is een *begin* en vandaar de titel van de paper: *Naar een welvaartsoptimale infrastructuurplanning*.

## **2 Praktische vormgeving van een welvaartsoptimale infrastructuurplanning**

De Nederlandse Ministeries van Verkeer & Waterstaat en Economische Zaken hebben in 1998 een Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur (OEEI) opgesteld. In dat kader is in 2000 door het Nederlandse Centraal Planbureau (CPB) en het Nederlands Economisch Instituut (NEI) een leidraad voor een evaluatie van infrastructuurprojecten vervaardigd, waarin de kosten-batenanalyse een centrale plaats inneemt. Deze leidraad geeft een overzicht van de te hanteren begrippen, de soorten effecten die te verwachten zijn en de theorie voor de schatting van de maatschappelijke kosten en baten. Hiermede heeft de Nederlandse rijksoverheid een principiële uitspraak gedaan over het nut van kosten-batenanalyses in het kader van infrastructuurplanning.

Nochtans is de praktische betekenis van deze leidraad beperkt. Hij biedt namelijk niet het concrete instrument om de economische en andere effecten van infrastructuurprojecten te berekenen. In het kader van een welvaartsoptimale infrastructuurplanning is dat wel

noodzakelijk. Daar gaat het om vele projecten, waarvan de effecten omwille van onderlinge vergelijkbaarheid steeds op dezelfde wijze dienen te worden gekwantificeerd. Daarvoor zijn *standaardformules*<sup>1</sup> nodig, die de leidraad evenwel niet geeft<sup>2</sup>. Een model, waarmee economische en andere effecten van infrastructuurprojecten berekend kunnen worden, verschaft dergelijke standaardformules in de vorm van wiskundige vergelijkingen. Zo'n model is dus cruciaal voor een welvaarts optimale infrastructuurplanning.

De toepassing van standaardformules kan ertoe leiden, dat niet voldoende met projectspecifieke omstandigheden rekening wordt gehouden. Voor zover dat inderdaad het geval is, zullen de standaardformules op de een of andere wijze moeten worden aangepast.

---

Het toe te passen model<sup>2</sup> dient tenminste in staat te zijn om de economische effecten van infrastructuurprojecten te berekenen. Er zijn econometrische studies verricht, waarin de bijdrage van de infrastructuur op basis van een productiefunctie aan de economische ontwikkeling wordt geschat (zie bijvoorbeeld Aschauer 1989, Munnell 1992, Toen-Gout & Jongeling 1993 en de reactie daarop van Hakfoort et al. 1993, Gramlich 1994, Bomhoff 1995, Toen-Gout & Van Sinderen 1995 en Gomez-Ibanez & Madrick 1996). Deze productiefunctie-benadering laat echter een schatting van het effect van een *specifieke* infrastructuurverbetering niet toe, zoals bijvoorbeeld een vergroting van de capaciteit van een bestaande verbinding tussen de locaties A en B en de aanleg van een nieuwe verbinding tussen de locaties C en D. Evenmin komen verkeersmodellen, zoals bijvoorbeeld het Nieuw Regionaal Model van het Nederlandse Ministerie van Verkeer en Waterstaat, in aanmerking. In verkeersmodellen komt de economie als een exogene variabele voor, die van invloed is op de mobiliteit maar zelf niet door de mobiliteit wordt beïnvloed.

Ten tweede dient het toe te passen model zowel het personenvervoer als het goederenvervoer te omvatten, omdat het personen- en goederenvervoer voor een belangrijk deel van dezelfde infrastructuur gebruik maken.

Aan deze twee vereisten voldoet het model MOBILEC (MOBILiteit/EConomie), een model dat de samenhangen beschrijft tussen economie, mobiliteit, infrastructuur en andere regionale kenmerken. MOBILEC is een dynamisch, interregionaal model, dat binnen Nederland 40 regio's onderscheidt<sup>3</sup> en tijdpaden genereert met betrekking tot het regionale product, de

---

<sup>1</sup> Dikwijls wordt de *baten-kostenverhouding* als criterium voor de rangschikking van projecten gebruikt (Nederlands Ministerie van Financiën 1992). Dit criterium leidt echter niet tot een maximalisering van de som der netto-baten van de projecten binnen het beschikbare budget. Indien men echter de kosten gelijkstelt aan het budgetbeslag en alle overige kosten als negatieve baten opvat, dan is de baten-kostenverhouding gelijk aan de opbrengstratio vermeerderd met 1. In dat geval leiden deze twee criteria tot eenzelfde rangschikking van projecten. Zie ook voor beslissingscriteria in de kosten-batenanalyse: De Brucker et al. 1998.

<sup>2</sup> Zie voor een Duitse standaardisatie van een evaluatiemethodiek: *Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrsweginvestitionen; Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1992*. N.B. "Verkehrswege" omvatten de lijninfrastructuur voor het weg-, rail- en waterwegverkeer.

<sup>3</sup> Deze regio's corresponderen met de 40 COROP-gebieden, waarin het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) Nederland heeft onderverdeeld (COROP = Coördinatiecommissie Regionaal Onderzoek Programma). Bij de regionale indeling is het nodale principe gehanteerd, wat inhoudt, dat de hoofdkern met haar omringende gebied tot één regio wordt gerekend.

werkgelegenheid, de investeringen, het goederenvervoer per vrachtauto, trein en schip en het personenvervoer per auto, trein en bus/tram/metro naar vervoersmotief. Een belangrijke karakteristiek van het model is de wederzijdse beïnvloeding van economie en mobiliteit. In sectie 3 zullen wij het model nader uiteenzetten.

De bouw van de hoofdinfrastructuur komt in Nederland, althans tot op heden, voor het leeuwendeel ten laste van het rijk. Het is daarom van belang om de baten van infrastructuurprojecten niet alleen per regio maar ook voor Nederland als geheel te berekenen. Het model laat dat toe: de nationale grootheden worden verkregen door middel van een totalisering over de regio's.

---

De in beschouwing genomen infrastructuurprojecten kunnen naar afnemende nationale opbrengstratio's worden gerangschikt. Ingeval van onafhankelijkheid van de projecten past een daarop gebaseerde prioriteitstelling binnen de Paretiaanse welvaartstheorie. Naast het gezichtspunt van efficiency kunnen overwegingen van "equity" worden ingebracht. Bezien vanuit de Bergsoniaanse welvaartstheorie zijn daarom ook de effecten op de *afzonderlijke* regio's van belang. Wij zullen deze effecten berekenen, waarbij tevens kan worden vastgesteld, in welke mate regio's voordeel of nadeel van infrastructuurverbeteringen in andere regio's ondervinden.

Met behulp van het model zullen de effecten op mobiliteit, verdeeld naar vervoerwijze, worden berekend. Dit is van belang voor de leefbaarheid en het milieu.

De effecten van infrastructuurprojecten zullen door hun omgeving en door het verkeers- en vervoersbeleid in de toekomst worden beïnvloed. Een kwantificering van deze effecten vergt dan ook een uitspraak over de toekomstige ontwikkeling van de relevante omgeving en over het in de toekomst te voeren verkeers- en vervoersbeleid. Aangezien zo'n uitspraak aan grote onzekerheid onderhevig is, zal een *scenario-analyse* worden uitgevoerd (sectie 4).

### 3 Het model MOBILEC

De samenhangen tussen economie, mobiliteit, infrastructuur en andere regionale kenmerken worden door het dynamische interregionale model MOBILEC beschreven. In feite is MOBILEC een neoklassiek groeiemodel maar zodanig aangepast, dat het werkloosheid kan simuleren. Het model is macro-economisch van aard op het niveau van de COROP-gebieden. Het bevat 37 vergelijkingen met 37 endogene grootheden (de onbekenden) (zie Van de Vooren 1999a en voor een verdere wiskundige uitwerking Van de Vooren 1999b).

Het model kent een productiefunctie. Een productiefunctie geeft het verband weer tussen de aangewende productiefactoren enerzijds en de hoeveelheid eindproduct anderzijds. Behalve de gebruikelijke productiefactoren arbeid en kapitaal kan de productiefactor *verkeersinfrastructuur* worden onderscheiden. In MOBILEC wordt echter niet de totale omvang van de infrastructuur opgenomen maar het voor de productie benutte deel ervan. De benutte infrastructuur in de productiefunctie kan men identificeren met de mobiliteit voor productieve doeleinden en wel in termen van het aantal reizigers en het aantal tonnen, verplaatst via deze infrastructuur.

Goederenvervoer en zakelijk (personen)verkeer betreffen *productieve mobiliteit*. Indien het verplaatsingsmotief betrekking heeft op winkelen, het volgen van onderwijs, visites afleggen/sportbeoefening en toeren/wandelen, is er sprake van *consumptieve mobiliteit*. De aard van de mobiliteit van het woon-werkverkeer is minder eenduidig vast te stellen. Het woon-werkverkeer ontstaat, doordat men buiten de woonplaats een productieve prestatie levert; uit dien hoofde is er van productieve mobiliteit sprake. Daarentegen kan worden gesteld, dat het woon-werkverkeer het gevolg is van de consumptieve wens om in een aantrekkelijker woonomgeving te wonen dan waar men werkt; vanuit dit gezichtspunt is het woon-werkverkeer als consumptieve mobiliteit te karakteriseren.

In de productiefunctie gaat het om de productieve mobiliteit. De richting van het causale verband loopt overeenkomstig de productiefunctie van mobiliteit naar economie. Bij de consumptieve mobiliteit speelt de consumptiefunctie een rol, die het verband weergeeft tussen inkomen en consumptie. De richting van het causale verband tussen economie en mobiliteit verloopt overeenkomstig de consumptiefunctie van economie naar mobiliteit. Door beide causale verbanden in het model op te nemen, laat het een wederzijdse beïnvloeding van economie en mobiliteit toe.

Het model ziet er in een zeer vereenvoudigde weergave als volgt uit (voor een uitgebreidere weergave van het model zij naar de bijlage verwezen). Het regionale inkomen bepaalt in periode  $t$  de regionale besparingen, die in eigen regio of elders als investeringen worden aangewend, afhankelijk van het te behalen kapitaalrendement. Regionale investeringen zijn niet anders dan een uitbreiding van de regionale kapitaalgoederenvoorraad; aan het begin van de volgende periode  $t+1$  staat de regio dus een grotere kapitaalgoederenvoorraad ter beschikking dan aan het begin van periode  $t$ . De loonsom per werknemer bepaalt de marginale arbeidsproductiviteit en de prijs van de productieve mobiliteit, zijnde het totaal van reisafstandskosten en reistijdskosten, bepaalt de marginale mobiliteitsproductiviteit. De vergrote kapitaalgoederenvoorraad, de marginale arbeidsproductiviteit en de marginale mobiliteitsproductiviteit bepalen vervolgens - gegeven de productiefunctie - simultaan het regionale product, de werkgelegenheid en de productieve mobiliteit in periode  $t+1$ ; hierbij wordt uitgegaan van de in periode  $t+1$  geldende stand van de technologie, regionale productiestructuur en urbanisatiegraad. Het regionale product slaat bij de bevolking neer als regionaal inkomen, dat van invloed is op de consumptieve mobiliteit.

Vervolgens begint het proces opnieuw: het regionale inkomen bepaalt in periode  $t+1$  de regionale besparingen, die in de eigen regio of elders als investeringen worden aangewend, enzovoorts. In dit continue proces van ontwikkeling van economie en mobiliteit spelen reisafstandskosten en reistijdskosten een niet te verwaarlozen rol, die op hun beurt onder invloed staan van de beschikbare infrastructuur.

De omvang van de infrastructuur vormt een beleidsmatig te wijzigen *randvoorwaarde* voor het totaal van productieve en consumptieve mobiliteit. Voordat de maximale mobiliteit bereikt wordt, uit de limiterende werking van de infrastructuur zich al in de vorm van een stijging van de reistijd. Dat vertaalt zich in een stijging van de mobiliteitsprijs, die immers niet alleen reisafstandskosten maar ook reistijdskosten omvat. Hierdoor wordt de mobiliteitsgroei afgeremd. Er zij op gewezen, dat beperkingen, die het soort infrastructuur aan het te gebruiken vervoermiddel en de snelheid van verplaatsing oplegt, ook in de mobiliteitsprijs tot uitdrukking komen.

In het model komen ook andere *regionale kenmerken* dan de infrastructuur voor, zoals de stand van de technologie, de regionale productiestructuur, de mate van verstedelijking (agglomeratievoordelen en agglomeratienadelen), de hoogte van de lonen, de aanwezigheid van recreatiegebieden, de omvang van de bevolking in relatie tot de landoppervlakte en de werkgelegenheid alsmede de van toepassing zijnde investeringspremies.

Aan het model ligt een *infrastructuurnetwerk* ten grondslag. Er worden intraregionale en interregionale vervoersstromen gegenereerd; de interregionale vervoersstromen worden naar paren regio's gespecificeerd. Daar komt nog bij, dat de regio's elkaars invloed ondergaan. Dat gebeurt niet alleen via de interregionale vervoersstromen maar ook via de investeringen; besparingen van een bepaalde regio kunnen in een andere regio als investeringen worden aangewend, wanneer het te behalen rendement daar hoger is.

#### 4 Scenario-analyse

Na deze beschouwingen van algemene aard gaan wij over tot een welvaartsoptimale infrastructuurplanning met betrekking tot een zestal projecten in Nederlands Limburg. Vanwege de fundamentele onzekerheid over de toekomst op lange termijn beginnen wij met een scenario-analyse.

##### 4.1 Omgevingsscenario's

Omgevingsscenario's zijn *geconstrueerde* toekomstbeelden van de omgeving, die door de desbetreffende instelling, i.c. het Nederlandse Ministerie van Verkeer en Waterstaat, niet of nauwelijks te beïnvloeden is. Wij zullen twee omgevingsscenario's hanteren.

Het eerste omgevingsscenario heeft als belangrijkste karakteristieken:

- (1) De technologische ontwikkeling bedraagt 2,25 % per periode van drie jaar. De stand van de technologie is een grootheid, die in MOBILEC is gedefinieerd.
- (2) Het aandeel van de arbeidsintensieve sectoren (in het bijzonder de dienstensector) in het regionale product neemt in een periode van drie jaar toe met 0,75 van de stijging van dit aandeel in de voorgaande periode van drie jaar.
- (3) De reële loonsom per werknemer stijgt met 1 % per jaar.

In het licht van de eerste twee karakteristieken spreken wij van het scenario van de "*Gematigd innovatieve diensteneconomie*". Met behulp van het model kan berekend worden,



dat dit omgevingsscenario *bij ongewijzigd beleid* een economische groei van 2,07 % gemiddeld per jaar in Nederland over de periode 1995-2030 oplevert. Hierbij is rekening gehouden met de wederzijdse beïnvloeding van economie en mobiliteit.

Het tweede omgevingsscenario is ontleend aan het scenario “*European Coordination*” van het Nederlandse Centraal Planbureau (CPB 1997). Dit scenario wordt door het CPB onder meer gekarakteriseerd met een economische groei in Nederland van 2,75 % gemiddeld per jaar over de periode 1995-2020. Als wij deze economische groei van 2,75 % als uitgangspunt zouden hanteren, dan zou elk beleid in Nederlands Limburg geen *generatieve* maar uitsluitend *distributieve* effecten hebben. Immers het Limburgse beleid kan het regionale product van Limburg verhogen, maar doordat het nationale product vooraf in het CPB-scenario kwantitatief is vastgelegd, kan dat slechts ten koste van het regionale product van andere regio's gaan. Met andere woorden, er zou op deze wijze slechts van een distributief effect sprake zijn. Teneinde ook een generatief effect mogelijk te maken in het kader van het CPB-scenario, is als volgt tewerkgegaan.

Het CPB veronderstelt voor het scenario European Coordination een stijging van de reële loonsom per werknemer van 1,7 % gemiddeld per jaar. Wij nemen deze veronderstelling over en wij houden vast aan de tweede karakteristiek van het eerste omgevingsscenario “*Gematigd innovatieve diensteneconomie*”. Onder deze veronderstellingen dient volgens MOBILEC de technologische ontwikkeling 4,15 % per periode van drie jaar te bedragen om *bij ongewijzigd beleid* een economische groei van ongeveer 2,75 % gemiddeld per jaar in Nederland te bereiken. Aldus is de economische groei van 2,75 % geen uitgangspunt meer maar een uitkomst op basis van veronderstellingen omtrent de technologische ontwikkeling, de toeneming van het aandeel van de arbeidsintensieve sectoren en de stijging van de lonen.

Hiermee zijn de belangrijkste karakteristieken van het CPB-scenario als volgt vastgelegd:

- (1) De technologische ontwikkeling bedraagt 4,15 % per periode van drie jaar.
- (2) Het aandeel van de arbeidsintensieve sectoren (in het bijzonder de dienstensector) in het regionale product neemt in een periode van drie jaar toe met 0,75 van de stijging van dit aandeel in de voorgaande periode van drie jaar.
- (3) De reële loonsom per werknemer stijgt met 1,7 % per jaar.

Nu in plaats van de economische groei de onderliggende karakteristieken vastliggen, ontstaat ook bij het CPB-scenario ruimte voor generatieve effecten van het Limburgse beleid. Bovendien is bereikt, dat het in deze vorm gegoten CPB-omgevingsscenario met het omgevingsscenario van de *Gematigd innovatieve diensteneconomie* vergelijkbaar is.

Vervolgens hebben wij beide omgevingsscenario's op twee punten regionaal gedifferentieerd. De eerste regionale differentiatie betreft de technologische ontwikkeling. Tot dusver is voor elke regio een technologische ontwikkeling van 2,25 % (*Gematigd innovatieve diensteneconomie*) respectievelijk 4,15 % (CPB-scenario *European Coordination*) per periode van drie jaar aangehouden. In het licht van de relatief hoge mate van innovatie in Noord-Limburg en de relatief lage mate van innovatie in Zuid-Limburg, is de technologische ontwikkeling voor Noord-Limburg met 0,25 procentpunt per periode verhoogd en die voor Zuid-Limburg met 0,25 procentpunt per periode verlaagd.

De tweede regionale differentiatie betreft de lonen. Tot dusver is voor elke regio een stijging van de reële loonsom per werknemer van 1,0 % (*Gematigd innovatieve diensteneconomie*)

respectievelijk 1,7 % (CPB-scenario European Coordination) per jaar aangehouden. Limburg kent een zeer lage natuurlijke aanwas der bevolking ten opzichte van het landelijke gemiddelde, die vanaf ongeveer 2010 naar verwachting negatief zal zijn. Gegeven de te verwachten werkgelegenheidsontwikkeling zal ook in Limburg een krapte op de arbeidsmarkt ontstaan. In Noord- en Midden-Limburg zal deze krapte op de arbeidsmarkt door inkomende migratie en pendel vanuit de rest van Nederland en in mindere mate vanuit het buitenland verzacht worden. Gezien de perifere ligging van Zuid-Limburg vanuit een Nederlands gezichtspunt, zullen inkomende migratie en pendel in deze regio vanuit de rest van Nederland veel geringer zijn, wat naar verwachting niet vanuit het buitenland gecompenseerd zal worden. Hierdoor zal in Zuid-Limburg de opwaartse druk op de lonen groter zijn dan elders. Tegen deze achtergrond is de stijging van de reële loonsom per werknemer vanaf 2000 met 0,2 procentpunt per jaar verhoogd. Aldus wordt van de volgende twee omgevingsscenario's uitgegaan, die in de tabellen 1 en 2 zijn vastgesteld.

Tabel 1 Karakteristieken van het omgevingsscenario "Gematigd innovatieve diensteneconomie"

	Noord-Limburg	Midden-Limburg	Zuid-Limburg	overig Nederland
technologische ontwikkeling	2,50 %	2,25 %	2,00 %	2,25 %
stijging arbeidsintensieve sectoren	0,75	0,75	0,75	0,75
stijging reële loonsom per werknemer	1,0 %	1,0 %	1,2 % (a)	1,0 %

(a) 1,2 % per jaar vanaf 2000; t/m 1999 1,0 % per jaar.

Tabel 2 Karakteristieken van het CPB-omgevingsscenario "European Coordination"

	Noord-Limburg	Midden-Limburg	Zuid-Limburg	overig Nederland
technologische ontwikkeling	4,40 %	4,15 %	3,90 %	4,15 %
stijging arbeidsintensieve sectoren	0,75	0,75	0,75	0,75
stijging reële loonsom per werknemer	1,7 %	1,7 %	1,9 % (a)	1,7 %

(a) 1,9 % per jaar vanaf 2000; t/m 1999 1,7 % per jaar.

## 4.2 Beleidsvarianten

De effecten van het Limburgse beleid op de mobiliteit en de economie in ruimte en tijd zijn mede afhankelijk van het gevoerde nationale verkeers- en vervoersbeleid. Daartoe formuleren wij de volgende beleidsvarianten:

- (1) nulvariant: ongewijzigd beleid (referentievariant);
- (2) wegenvariant: een zodanige uitbreiding van de wegcapaciteit vanwege de toegenomen capaciteitsbenutting, dat de reistijd per auto niet stijgt;
- (3) tarievenvariant: verhoging van de reële reisafstandskosten per km voor de (vracht)auto van 3 % per jaar en voor de overige vervoerswijzen (trein, bus en schip) van 1 % per jaar;
- (4) openbaar-vervoersvariant: een zodanige snelheids- en frequentieverhoging, dat de reistijd per trein en bus met 1 % per jaar afneemt.

Deze beleidsvarianten worden aan elk van beide omgevingsscenario's gekoppeld. In tabel 3 worden de karakteristieken van de vier beleidsvarianten nogmaals weergegeven.

Tabel 3 Vier beleidsvarianten

	capaciteit van de weginfrastructuur	reële reisafstandskosten per km	reistijd
Nulvariant	constant	constant	schip constant trein constant
Wegenvariant	uitbreiding (reistijd auto/bus neemt niet toe)	constant constant	schip constant trein constant
Tarievenvariant	constant	auto 3 % schip 1 % trein 1 % bus 1 %	schip constant trein constant
OV-variant	constant	constant	schip constant trein -1 % bus -1 %

Volledigheidshalve zij opgemerkt, dat de reistijd van de (vracht)auto en de bus door het model wordt bepaald, met uitzondering van de openbaar-vervoersvariant waarin ook de reistijd van de bus vooraf is vastgelegd, namelijk een reductie van 1 % per jaar.

### 4.3 Projecties tot 2030

De uitgangspunten voor de projecties van de mobiliteit en de economie tot 2030 zijn de ontwikkelingen van de omgeving, zoals zij door de omgevingsvarianten “Gematigd innovatieve diensteneconomie” en “European Coordination” van het CPB worden beschreven. Daaraan zijn vier beleidsvarianten gekoppeld, die als volgt worden gehanteerd:

- (1) de nulvariant;
- (2) de nulvariant t/m 1999 en de wegenvariant vanaf 2000;
- (3) de nulvariant t/m 1999 en de tarievenvariant vanaf 2000;
- (4) de nulvariant t/m 1999 en de openbaar-vervoersvariant vanaf 2000.

In de projecties tot 2030 is rekening gehouden met de toekomstige uitbreidingen van het autosnelwegennet in Nederlands Limburg, waarover een besluit is genomen.

In eerste instantie is met behulp van het model de economische groei in de Limburgse regio's en in Nederland als geheel op basis van de twee omgevingsscenario's en de nulvariant berekend. Daarbij wordt met de wederzijdse beïnvloeding van mobiliteit en economie rekening gehouden.

Tabel 4 Gemiddelde groei per jaar (%) van het regionale/nationale product in Limburg en Nederland over de periode 1995-2030 op basis van twee omgevingsscenario's en de *nulvariant*

	Noord-Limburg	Midden-Limburg	Zuid-Limburg	Nederland
Gematigd innovatieve diensteneconomie	1,91	1,63	2,23	2,07
CPB-scenario European Coordination	2,65	2,30	3,00	2,83

De resultaten van de berekeningen toont tabel 4. Hieruit blijkt, dat in beide scenario's de economie van Midden-Limburg de laagste groei zal vertonen, gevolgd door Noord-Limburg en tenslotte Zuid-Limburg. Slechts in Zuid-Limburg zal de economische groei hoger zijn dan in Nederland als geheel, zij het dat deze voorsprong vanaf 2000 als gevolg van de toenemende krapte op de regionale arbeidsmarkt zal verdwijnen.

In het algemeen gaat een hogere economische groei gepaard met een hogere groei van de mobiliteit. Aan de hand van de tabellen 5 (Gematigd innovatieve diensteneconomie) en 6 (CPB-scenario European Coordination) zullen wij nagaan, hoe het regionale product, de werkgelegenheid en het goederen- en personenvervoer naar vervoerswijze zich tot 2030 in de Limburgse regio's per beleidsvariant zullen ontwikkelen.

### *Nulvariant*

In beide omgevingsscenario's vertoont het goederenvervoer per trein en schip een hoge groei ten opzichte van dat per vrachtauto. Het personenvervoer per auto groeit, dat per trein neemt in zeer geringe mate toe en dat per bus neemt af. Bijgevolg verandert de verdeling over de vervoerswijzen in het goederenvervoer ten nadele van de auto en die in het personenvervoer ten voordele van de auto. Nochtans zijn de verschuivingen in de verdeling over de vervoerswijzen beperkt, doordat het aandeel van de (vracht)auto zeer hoog is ten opzichte van de overige vervoerswijzen.

Het CPB-omgevingsscenario "European Coordination" vertoont een hogere groei van de economie en de mobiliteit dan het omgevingsscenario "Gematigd innovatieve diensteneconomie", met uitzondering van de groei van het vervoer per bus. Dit komt, doordat beide omgevingsscenario's eenzelfde infrastructuurnetwerk kennen, maar in het CPB-scenario moet daarop een sterker groeiende hoeveelheid verkeer worden verwerkt. Dat leidt tot een lagere snelheid en dus tot een langere reistijd van de bus, waardoor de bus minder aantrekkelijker wordt. Ook de (vracht)auto kent in het CPB-scenario een langere reistijd, hetgeen tot uitdrukking komt in groeiverschillen tussen de twee scenario's, die voor het vervoer per (vracht)auto geringer zijn dan die voor het regionale product.

Tabel 5 Gemiddelde groei per jaar (%) van het reële regionale product, de werkgelegenheid en het goederen- en personenvervoer per vervoerswijze in Limburg over de periode 1995-2030 op basis van het *omgevingsscenario "Gematigd innovatieve diensteneconomie"* (a)

	Nulvariant	Wegenvariant	Tarievenvariant	OV-variant
<i>Noord-Limburg</i>				
Regionaal product	1,91	1,93	1,67	1,91
Werkgelegenheid	0,90	0,92	0,66	0,90
Goederenvervoer				
• per auto	1,60	1,76	0,57	1,61
• per trein	1,65	1,67	0,57	1,73
• per schip	2,62	2,63	2,06	2,62
Personenvervoer				
• per auto	0,86	1,06	-0,12	0,82
• per trein	0,04	0,01	-0,47	1,65
• per bus	-0,10	0,10	0	1,31
<i>Midden-Limburg</i>				
Regionaal product	1,63	1,65	1,48	1,63
Werkgelegenheid	0,62	0,64	0,48	0,63
Goederenvervoer				
• per auto	1,46	1,62	0,48	1,47
• per trein	2,13	2,14	1,23	2,21
• per schip	2,50	2,51	1,98	2,50
Personenvervoer				
• per auto	0,80	0,98	-0,16	0,76
• per trein	0,05	0,04	-0,47	1,65
• per bus	-0,09	0,11	0,01	1,31
<i>Zuid-Limburg</i>				
Regionaal product	2,23	2,26	2,06	2,24
Werkgelegenheid	1,04	1,06	0,87	1,04
Goederenvervoer				
• per auto	1,64	1,81	0,69	1,65
• per trein	2,22	2,24	1,24	2,29
• per schip	2,59	2,62	2,03	2,60
Personenvervoer				
• per auto	0,96	1,18	-0,05	0,91
• per trein	0,07	0,05	-0,45	1,68
• per bus	-0,19	0,04	-0,06	1,22

(a) De groeipercentages van het goederenvervoer zijn op de hoeveelheid tonnen gebaseerd en die van het personenvervoer op het aantal reizigers. De vervoersstromen met betrekking tot de (vracht)auto en bus omvatten het transitoverkeer door een regio, met uitzondering van het transitoverkeer van het buitenland naar het buitenland. De vervoersstromen met betrekking tot de trein en het schip zijn exclusief transitoverkeer. Al het personenvervoer is exclusief buitenland.

Tabel 6 Gemiddelde groei per jaar (%) van het reële regionale product, de werkgelegenheid en het goederen- en personenvervoer per vervoerswijze in Limburg over de periode 1995-2030 op basis van het CPB-omgevingsscenario "European Coordination" (a)

	Nulvariant	Wegenvariant	Tarievenvariant	OV-variant
<i>Noord-Limburg</i>				
Regionaal product	2,65	2,69	2,40	2,65
Werkgelegenheid	0,93	0,98	0,69	0,94
Goederenvervoer				
• per auto	2,12	2,39	1,12	2,13
• per trein	2,37	2,42	1,29	2,45
• per schip	3,06	3,09	2,48	3,06
Personenvervoer				
• per auto	1,09	1,42	0,11	1,05
• per trein	0,08	0,03	-0,42	1,69
• per bus	-0,26	0,07	-0,16	1,14
<i>Midden-Limburg</i>				
Regionaal product	2,30	2,34	2,15	2,30
Werkgelegenheid	0,59	0,63	0,45	0,59
Goederenvervoer				
• per auto	2,02	2,28	1,06	2,03
• per trein	2,40	2,42	1,48	2,47
• per schip	3,00	3,04	2,48	3,01
Personenvervoer				
• per auto	1,02	1,34	0,06	0,98
• per trein	0,10	0,07	-0,42	1,69
• per bus	-0,24	0,09	-0,14	1,15
<i>Zuid-Limburg</i>				
Regionaal product	3,00	3,04	2,83	3,00
Werkgelegenheid	1,10	1,14	0,93	1,10
Goederenvervoer				
• per auto	2,11	2,38	1,19	2,12
• per trein	2,79	2,82	1,79	2,86
• per schip	3,27	3,31	2,70	3,27
Personenvervoer				
• per auto	1,21	1,57	0,20	1,17
• per trein	0,12	0,09	-0,39	1,73
• per bus	-0,34	0,02	-0,21	1,07

(a) De groeipercentages van het goederenvervoer zijn op de hoeveelheid tonnen gebaseerd en die van het personenvervoer op het aantal reizigers. De vervoersstromen met betrekking tot de (vracht)auto en de bus omvatten het transitoverkeer door een regio, met uitzondering van het transitoverkeer van het buitenland naar het buitenland. De vervoersstromen met betrekking tot de trein en het schip zijn exclusief transitoverkeer. Het personenvervoer is exclusief buitenland.

### *Wegenvariant*

Capaciteitsverruiming van de wegen bevordert de substitutie ten gunste van de (vracht)auto en de bus, maar dankzij de hogere economische groei profiteert ook het goederenvervoer per trein en schip. Slechts de groei van het personenvervoer per trein wordt minder; kennelijk is daar het substitutie-effect sterker dan het inkomenseffect.

Het verschil in groei van het regionale product en de werkgelegenheid tussen de nulvariant en de wegevariant lijkt gering, maar aangezien het om een gemiddeld jaarlijks groeipercentage over 35 jaar (1995-2030) gaat, kunnen er in 2030 grote verschillen ontstaan. Zo genereert de wegevariant in Zuid-Limburg in 2030 2330 extra arbeidsplaatsen bij de Gematigd innovatieve diensteneconomie en 3960 extra arbeidsplaatsen bij het CPB-scenario “European Coordination”, dat is 1,2 % respectievelijk 2 % van de werkgelegenheid in 1995.

#### *Tarievenvariant*

In het kader van de tarievenvariant worden de reële reisafstandskosten per km voor alle vervoerswijzen elk jaar verhoogd, zij het voor de (vracht)auto aanzienlijk meer dan voor de overige vervoerswijzen (zie tabel 3). Dit heeft een daling van de groei van de economie en de mobiliteit ten gevolge, met uitzondering van die van de bus. Door de aanhoudende tariefsverhogingen daalt de mobiliteit voor consumptieve doeleinden zozeer, dat de groei van het personenvervoer per auto en trein negatief wordt. De groei van het vervoer per bus wordt echter minder negatief, doordat de verhoging van de tarieven tot een lagere benutting van de wegcapaciteit leidt, wat een hogere rijnsnelheid en dus een kortere reistijd mogelijk maakt.

Het negatieve effect van de verhoging van de tarieven op de groei van het regionale product en de werkgelegenheid kan door een lastenverlichting worden gecompenseerd.

#### *Openbaar-vervoersvariant*

Stimulering van het openbaar vervoer oefent een belangrijk positief effect uit op het personenvervoer per trein en bus. Het neerwaartse effect op de groei van het personenvervoer is echter gering.

## **5 Capaciteitsverruimende wegprojecten**

Er zullen zes denkbeeldige projecten ter verruiming van de wegcapaciteit in Nederlands Limburg worden onderzocht op hun effecten op mobiliteit en economie. Daartoe is als *werkhypothese* verondersteld, dat de capaciteitsverruiming van een autosnelwegtraject door middel van derde rijstroken in beide richtingen in 2011 zal worden gerealiseerd en in 2012 in gebruik zal worden genomen.

Het gaat om de volgende projecten (zie figuur 1):

- A2, traject Grathem-Urmond;
- A2, traject Kerensheide-Maastricht;
- A67, traject Eindhoven/knooppunt Leenderheide-Venlo;
- A73, traject Nijmegen/Dukenburg-Sevenum (Venlo);
- A2/A76, traject Urmond-Kerensheide-Ten Esschen (Heerlen);
- A79, traject Maastricht/knooppunt Kruisdonk-Heerlen/knooppunt Kunderberg.

Op basis van de effectberekeningen in sectie 5.1 zal voor ieder project een kosten-batenanalyse worden opgesteld.

### **5.1 Effecten op mobiliteit en economie**

De effecten van bovengenoemde denkbeeldige projecten op mobiliteit en economie zijn met behulp van MOBILEC berekend. De uitkomsten op basis van het omgevingsscenario “Gematigd **innovatieve** diensteneconomie” en de nulvariant zijn in de **tabellen 7 t/m 12**

Figuur 1 Autosnelwegennet in Nederlands Limburg

toekomstige uitbreidingen



Tabel 7 Gemiddelde jaarlijkse mutaties van het reële regionale product, de werkgelegenheid en het personen- en goederenvervoer tot 2030 als gevolg van de ingebruikneming van derde rijstroken van de autosnelweg Grathem-Urmond (A2) in 2012, op basis van het omgevingsscenario “Gematigd innovatieve diensteneconomie” en de nulvariant (a)

	Noord-Limburg	Midden-Limburg	Zuid-Limburg	overig Nederland	totaal Nederland
regionaal product	1	12	31	6	50
werkgelegenheid	0	0,1	0,3	0	0,4
goederenvervoer					
• per auto	34	289	287		
• per trein	0	0	1		
• per schip	0	7	6		
personenvervoer					
• per auto	44	2954 (3,0%)	3538 (1,5%)		
• per trein	0	-1	-9		
• per bus	0	37 (1,8%)	204 (1,6%)		

(a) Regionaal product in miljoen gulden (prijspeil 1990), werkgelegenheid in 1000 arbeidsjaar, goederenvervoer in 1000 ton en personenvervoer in 1000 reizigers.

Tabel 8 Gemiddelde jaarlijkse mutaties van het reële regionale product, de werkgelegenheid en het personen- en goederenvervoer tot 2030 als gevolg van de ingebruikneming van derde rijstroken van de autosnelweg Kerensheide-Maastricht (A2) in 2012, op basis van het omgevingsscenario “Gematigd innovatieve diensteneconomie” en de nulvariant (a)

	Noord-Limburg	Midden-Limburg	Zuid-Limburg	overig Nederland	totaal Nederland
regionaal product	0	0	20	1	21
werkgelegenheid	0	0	0,2	0	0,2
goederenvervoer					
• per auto	6	24	170		
• per trein	0	0	0		
• per schip	0	1	24		
personenvervoer					
• per auto	13	65	3385 (1,4%)		
• per trein	0	0	-1		
• per bus	0	0	210 (1,6%)		

(a) Regionaal product in miljoen gulden (prijspeil 1990), werkgelegenheid in 1000 arbeidsjaar, goederenvervoer in 1000 ton en personenvervoer in 1000 reizigers.

Tabel 9 Gemiddelde jaarlijkse mutaties van het reële regionale product, de werkgelegenheid en het personen- en goederenvervoer tot 2030 als gevolg van de ingebruikneming van derde rijstroken van de autosnelweg Eindhoven-Venlo (A67) in 2012, op basis van het omgevingsscenario “Gematigd innovatieve diensteneconomie” en de nulvariant (a)

	Noord-Limburg	Midden-Limburg	Zuid-Limburg	overig Nederland	totaal Nederland
regionaal product	13	0	-1	31	44
werkgelegenheid	0,1	0	0	0,3	0,4
goederenvervoer					
• per auto	362	-1	-8		
• per trein	0	0	0		
• per schip	3	1	0		
personenvervoer					
• per auto	3313 (3,1%)	-23	3		
• per trein	-1	0	0		
• per bus	37 (1,5%)	-2	1		

(a) Regionaal product in miljoen gulden (prijspeil 1990), werkgelegenheid in 1000 arbeidsjaar, goederenvervoer in 1000 ton en personenvervoer in 1000 reizigers.

Tabel 10 Gemiddelde jaarlijkse mutaties van het reële regionale product, de werkgelegenheid en het personen- en goederenvervoer tot 2030 als gevolg van de ingebruikneming van derde rijstroken van de autosnelweg Nijmegen-Venlo (A73) in 2012, op basis van het omgevingsscenario “Gematigd innovatieve diensteneconomie” en de nulvariant (a)

	Noord-Limburg	Midden-Limburg	Zuid-Limburg	overig Nederland	totaal Nederland
regionaal product	10	0	1	12	23
werkgelegenheid	0,1	0	0	0,1	0,2
goederenvervoer					
• per auto	293	9	7		
• per trein	1	0	0		
• per schip	2	0	0		
personenvervoer					
• per auto	3292 (3,1%)	10	21		
• per trein	-1	0	0		
• per bus	55 (2,2%)	0	2		

(a) Regionaal product in miljoen gulden (prijspeil 1990), werkgelegenheid in 1000 arbeidsjaar, goederenvervoer in 1000 ton en personenvervoer in 1000 reizigers.

Tabel 11 Gemiddelde jaarlijkse mutaties van het reële regionale product, de werkgelegenheid en het personen- en goederenvervoer tot 2030 als gevolg van de ingebruikneming van derde rijstroken van de autosnelweg Urmond-Kerensheide-Ten Esschen (A2/A76) in 2012, op basis van het omgevingsscenario “Gematigd innovatieve diensteneconomie” en de nulvariant (a)

	Noord-Limburg	Midden-Limburg	Zuid-Limburg	overig Nederland	totaal Nederland
regionaal product	0	0	25	1	26
werkgelegenheid	0	0	0,2	0	0,2
goederenvervoer					
• per auto	6	34	219		
• per trein	0	0	1		
• per schip	0	1	5		
personenvervoer					
• per auto	17	9	4315 (1,8%)		
• per trein	0	-1	-1		
• per bus	0	1	267 (2,1%)		

(a) Regionaal product in miljoen gulden (prijspeil 1990), werkgelegenheid in 1000 arbeidsjaar, goederenvervoer in 1000 ton en personenvervoer in 1000 reizigers.

Tabel 12 Gemiddelde jaarlijkse mutaties van het reële regionale product, de werkgelegenheid en het personen- en goederenvervoer tot 2030 als gevolg van de ingebruikneming van derde rijstroken van de autosnelweg Maastricht-Heerlen (A79) in 2012, op basis van het omgevingsscenario “Gematigd innovatieve diensteneconomie” en de nulvariant (a)

	Noord-Limburg	Midden-Limburg	Zuid-Limburg	overig Nederland	totaal Nederland
regionaal product	0	0	10	0	10
werkgelegenheid	0	0	0,1	0	0,1
goederenvervoer					
• per auto	-11	-1	89		
• per trein	0	0	0		
• per schip	0	0	1		
personenvervoer					
• per auto	0	-5	1618		
• per trein	0	0	-4		
• per bus	0	0	133		

(a) Regionaal product in miljoen gulden (prijspeil 1990), werkgelegenheid in 1000 arbeidsjaar, goederenvervoer in 1000 ton en personenvervoer in 1000 reizigers.

weergegeven. Zo is bijvoorbeeld in tabel 7 af te lezen, dat het regionale product in Zuid-Limburg jaarlijks gemiddeld 31 miljoen gulden (prijspeil 1990) hoger wordt als gevolg van de ingebruikneming van derde rijstroken van het traject Grathem-Urmond van de A2. De procentuele mutaties zijn in de meeste gevallen minder dan 1 %. Waar de procentuele mutaties hoger dan 1 % zijn, staan zij in de tabellen 7 t/m 12 tussen haken achter de absolute mutaties vermeld. Dat blijkt slechts het geval te zijn bij het personenvervoer per auto en bus in de regio, waar de capaciteitsverruiming van de autosnelweg wordt verondersteld plaats te vinden; hierop vormt de capaciteitsverruiming van het traject Maastricht-Heerlen (A79) in Zuid-Limburg een uitzondering.

Welk mechanisme wordt in gang gebracht door een capaciteitsverruiming? Uitbreiding met derde rijstroken verlaagt de verhouding tussen de benutting van de autosnelweg en de capaciteit ervan, waardoor de voertuigen elkaar minder hinderen en dus een hogere snelheid kunnen aanhouden. Dat impliceert een daling van de reistijd van het wegverkeer en daarmee van de transportkosten (totaal van reisafstandskosten en reistijdskosten). Aldus ontstaat een substitutie van transport ten gunste van de (vracht)auto en de bus, maar dankzij het hogere regionale product profiteert ook het goederenvervoer per trein en schip. Daarentegen profiteert het personenvervoer per trein niet, doordat het effect van het hogere regionale product/inkomen te gering is om de substitutie ten gunste van het wegverkeer te compenseren.

Niet alleen de regio waarin de capaciteitsverruiming plaatsvindt profiteert, maar ook de andere regio's kunnen profiteren. Dat laatste is echter niet zeker; het is afhankelijk of voor de andere regio's de transportkosten van hun interregionale vervoersstromen lager dan wel hoger door de capaciteitsverruiming geworden zijn. De transportkosten van de andere regio's worden lager door de werking van het boven uiteengezette mechanisme. De transportkosten van de andere regio's worden echter hoger, wanneer als gevolg van toenemend verkeer op hun gelijkgebleven infrastructuur de reistijd toeneemt.

Gewapend met deze kennis kunnen wij de uitkomsten in de tabellen 7 t/m 12 interpreteren.

De capaciteitsverruiming van het *traject Grathem-Urmond* van de A2 (tabel 7) leidt tot een hoger regionaal product in Midden- en Zuid-Limburg maar ook een positieve uitstraling op Noord-Limburg en "overig Nederland". De werkgelegenheid in Midden- en Zuid-Limburg stijgt. De mobiliteitveranderingen in de drie regio's van Limburg geven een beeld te zien, dat volledig aansluit op bovenstaande uitleg: toeneming van het vervoer per (vracht)auto en bus, geringe toeneming van het goederenvervoer per trein en schip en een afneming van het personenvervoer per trein. Het grote verschil in de toeneming van het busvervoer tussen Midden- en Zuid-Limburg hangt samen met de veel grotere omvang van het busvervoer in Zuid-Limburg; de hierop betrekking hebbende procentuele mutaties zijn echter weinig verschillend.

De capaciteitsverruiming van het *traject Kerensheide-Maastricht* van de A2 (tabel 8) brengt een verhoging van het regionale product en de werkgelegenheid van Zuid-Limburg teweeg. Het wegvervoer neemt ook in Noord- en Midden-Limburg ietwat toe, maar het effect op hun regionale product is ongeveer 100.000 gulden, wat in tabel 8 op nul miljoen gulden is afgerond. Het regionale product van "overig Nederland" stijgt met 1 miljoen gulden, wat per

saldo niet veel is, want het gaat hier om het totaal van positieve en negatieve effecten op *alle* regio's buiten Limburg.

De capaciteitsverruiming van het *traject Eindhoven-Venlo* van de A67 (tabel 9) doet het regionale product en de werkgelegenheid in Noord-Limburg en “overig Nederland” stijgen. Het wegverkeer in Noord-Limburg neemt toe, terwijl dat in Midden-Limburg onder invloed van een hogere reistijd ietwat vermindert. Ook het regionale product daalt in Midden-Limburg iets, maar dat is door de afronding niet in tabel 9 zichtbaar. In Zuid-Limburg neemt het regionale product en in samenhang daarmee het goederenvervoer per vrachtauto ietwat af.

De capaciteitsverruiming van het *traject Nijmegen-Venlo* van de A73 (tabel 10) leidt tot een stijging van het regionale product en de werkgelegenheid niet alleen in Noord-Limburg maar ook in Zuid-Limburg en “overig Nederland”. De stijging van het regionale product in Midden-Limburg bedraagt afgerond nul miljoen gulden.

De capaciteitsverruiming van het *traject Urmond-Kerensheide-Ten Esschen* van de A2/A76 (tabel 11) brengt een verhoging van het regionale product en de werkgelegenheid in Zuid-Limburg teweeg en heeft een geringe positieve uitstraling op “overig Nederland” alsmede op Noord- en Midden-Limburg, wat echter door de afronding niet zichtbaar in tabel 11 is.

De capaciteitsverruiming van het *traject Maastricht-Heerlen* van de A79 (tabel 12) veroorzaakt een stijging van het regionale product en de werkgelegenheid. Het wegverkeer in Noord- en Midden-Limburg neemt ietwat af onder invloed van een hogere reistijd in deze regio's.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden, dat de capaciteitsverruiming van de zes trajecten een gunstig effect heeft op het regionale product en de werkgelegenheid in de regio, waarin de verruiming plaatsvindt. Het wegvervoer neemt toe en ook het goederenvervoer per trein en schip stijgt enigszins, terwijl het personenvervoer per trein ietwat vermindert. Het traject Grathem-Urmond (A2), dat geheel in Midden- en Zuid-Limburg gelegen is, heeft een duidelijke uitstraling op het gebied buiten Limburg. Een project in een bepaalde regio van Limburg beïnvloedt het regionale product van de twee andere regio's met niet meer dan +1 tot -1 miljoen gulden.

Aan de besproken resultaten liggen het omgevingsscenario “Gematigd innovatieve diensteneconomie” en de nulvariant ten grondslag. Gegeven dit omgevingsscenario levert de tarievenvariant in het algemeen gesproken wat lagere mutaties op met betrekking tot mobiliteit en economie, terwijl daarentegen de openbaar-vervoersvariant wat hogere mutaties te zien geeft. Het CPB-scenario “European Coordination” veroorzaakt in het algemeen hogere mutaties met betrekking tot mobiliteit en economie dan het omgevingsscenario “Gematigd innovatieve diensteneconomie”.

## 5.2 Kosten-batenanalyse

De gekwantificeerde effecten van de capaciteitsverruimende projecten op het binnenlandse product van Nederland worden voor het opstellen van een kosten-batenanalyse per traject

gebruikt. Deze kosten-batenanalyses zijn op een (in Nederland officiële) disconteringsvoet van 4 % gebaseerd. Ook de baten na het jaar 2030 zijn in de berekeningen meegenomen.

De baten in de onderhavige kosten-batenanalyses omvatten echter vooralsnog alleen die effecten, welke op het binnenlandse product van Nederland tot uitdrukking komen. Reistijdwinsten van de consumptieve mobiliteit en het woon-werkverkeer blijven buiten beschouwing, ofschoon zij wel met behulp van MOBILEC berekend kunnen worden. Evenmin zijn de effecten op het terrein van milieu, leefbaarheid en verkeersveiligheid in de kosten-batenanalyse opgenomen. Met MOBILEC zijn die ook niet te berekenen. Genoemde reistijdwinsten vertegenwoordigen positieve baten, terwijl de effecten op milieu en leefbaarheid in het algemeen negatief zijn. Afgezien van de verkeersveiligheid, waarover geen uitspraak is te doen zonder aanvullende gegevens, staan tegenover de positieve effecten van het buiten beschouwing gelaten deel van de reistijdwinsten de negatieve effecten op het buiten beschouwing gelaten milieu en leefbaarheid. Hun saldo in monetaire termen behoeft echter niet nihil te zijn.

De kosten in de kosten-batenanalyse zijn afgeleid uit gegevens in het Handboek Economische Effecten Infrastructuur van het Nederlandse Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Het gaat hier om standaardgegevens, die echter niet met de projectspecifieke werkelijkheid overeen behoeven te komen, en zonder de bouw van eventuele aanvullende kunstwerken. Zolang het om een illustratie gaat, is het gebruik hiervan aanvaardbaar. Het budgetbeslag van de projecten is gelijkgesteld aan hun kosten.

Tabel 13 Opbrengstratio's van zes denkbeeldige projecten van capaciteitsverruimingen, op basis van het *omgevingsscenario "Gematigd innovatieve diensteneconomie"*

	nulvariant	tarievenvariant	openbaar- vervoersvariant
A2, traject Grathem-Urmond	2,68	1,94	2,68
A2/A76, Urmond-Kerensh.-Ten Esschen	2,17	1,71	2,19
A2, traject Kerensheide-Maastricht	1,68	1,30	1,69
A67, traject Eindhoven-Venlo	0,60	0,41	0,61
A79, traject Maastricht-Heerlen	-0,07	-0,16	-0,07
A73, traject Nijmegen-Venlo	-0,19	-0,25	-0,18

Tabel 14 Opbrengstratio's van zes denkbeeldige projecten van capaciteitsverruimingen, op basis van het *CPB-omgevingsscenario "European Coordination"*

	nulvariant	tarievenvariant	openbaar- vervoersvariant
A2, traject Grathem-Urmond	3,98	2,84	4,00
A2/A76, Urmond-Kerensh.-Ten Esschen	3,15	2,49	3,17
A2, traject Kerensheide-Maastricht	2,51	1,95	2,52
A67, traject Eindhoven-Venlo	1,03	0,79	1,05
A79, traject Maastricht-Heerlen	0,17	0,06	0,17
A73, traject Nijmegen-Venlo	-0,04	-0,14	-0,03

De tabellen 13 en 14 geven een overzicht van de opbrengstratio's van de onderzochte trajecten op basis van de twee omgevingsscenario's. Is de opbrengstratio positief, dan is de capaciteitsuitbreiding maatschappelijk rendabel. Is de opbrengstratio negatief, dan is de

capaciteitsuitbreiding maatschappelijk onrendabel. Maatschappelijk onrendabel zijn volgens de tabellen de capaciteitsverruiming van het traject Nijmegen-Venlo (A73) bij alle beleidsvarianten in beide omgevingsscenario's en de capaciteitsverruiming van het traject Maastricht-Heerlen (A79) bij alle beleidsvarianten ingeval van het omgevingsscenario "Gematigd innovatieve diensteneconomie". Hierbij dient men er echter rekening mee te houden, dat restrictieve definities van de kosten en de baten gehanteerd zijn.

In de tabellen 13 en 14 zijn de projecten naar afnemende opbrengstratio gerangschikt; de rangschikking blijkt onafhankelijk van het gekozen omgevingsscenario en de gekozen beleidsvariant. Dit komt, doordat een gegeven omgevingsscenario met een bepaalde beleidsvariant verondersteld wordt in *alle* regio's toegepast te worden. De kwestie van de onderlinge afhankelijkheid van de projecten komt in sectie 5.3 aan de orde.

Het CPB-scenario "European Coordination" geeft hogere opbrengstratio's te zien dan het omgevingsscenario "Gematigd innovatieve diensteneconomie". Dit is het gevolg van de omstandigheid, dat de groei van het verkeer bij het CPB-scenario hoger is dan bij de Gematigd innovatieve diensteneconomie. Dit gaat bij het CPB-scenario gepaard met een hogere verhouding tussen de benutting van de weg en de capaciteit ervan in 2011, voordat de capaciteitsverruiming in gebruik zal worden genomen. Een capaciteitsverruiming bij het CPB-scenario levert dus meer baten op.

De tarievenvariant levert een lagere opbrengstratio op dan de nulvariant, gegeven het omgevingsscenario. Dit komt, doordat de groei van het verkeer bij de tarievenvariant lager is dan bij de nulvariant. Vanwege de lagere verhouding tussen de benutting van de weg en de capaciteit ervan in 2011, levert een capaciteitsuitbreiding bij de tarievenvariant dus minder baten op dan bij de nulvariant. De opbrengstratio bij de openbaar-vervoersvariant zijn nagenoeg gelijk aan die bij de nulvariant, gegeven het omgevingsscenario. Dit hangt samen met de geringe verschillen in verkeersontwikkeling tussen deze twee varianten.

### 5.3 Aanzet tot een prioriteitstelling

De tabellen 13 en 14 vormen het uitgangspunt voor een prioriteitstelling van de projecten<sup>4</sup>. Bezien vanuit de Paretiaanse welvaartstheorie heeft de capaciteitsverruiming van het traject Grathem-Urmond (A2) de eerste prioriteit, althans indien de projecten onderling onafhankelijk zijn. Echter de projecten Grathem-Urmond (A2), Urmond-Kerensheide-Ten Esschen (A2/A76) en Kerensheide-Maastricht (A2) zijn afhankelijk van elkaar. Daarentegen bestaat weinig afhankelijkheid tussen deze drie projecten enerzijds en de projecten Eindhoven-Venlo (A67), Maastricht-Heerlen (A79) en Nijmegen-Venlo (A73) anderzijds. Ook tussen de drie laatstgenoemde projecten is nauwelijks van afhankelijkheid sprake.

Waar sprake is van afhankelijkheid van projecten, dient men als volgt tewerk te gaan. Veronderstel twee wederzijds afhankelijke projecten A en B, waarbij project A een hogere opbrengstratio heeft dan project B. Er moet nu worden nagegaan, of de combinatie van de projecten A en B een hogere opbrengstratio oplevert dan project A. Met betrekking tot de wederzijds afhankelijke projecten Grathem-Urmond (A2), Urmond-Kerensheide-Ten Esschen (A2/A76) en Kerensheide-Maastricht (A2) zijn vier combinaties mogelijk:

(1) A2, traject Grathem-Urmond en A2/A76, traject Urmond-Kerensheide-Ten Esschen;

- (2) A2, traject Grathem-Urmond en A2, traject Kerensheide-Maastricht;  
 (3) A2/A76, traject Urmond-Kerensheide-Ten Esschen en A2, traject Kerensheide-Maastricht;  
 (4) A2, traject Grathem-Urmond en A2/A76, traject Urmond-Kerensheide-Ten Esschen en A2, traject Kerensheide-Maastricht<sup>4</sup>.

Hun opbrengstratio's dienen te worden berekend, teneinde ze in de rangschikking van projecten een plaats toe te kennen.

Zonder de beschikking te hebben over de uitkomsten van dergelijke berekeningen, kunnen wij toch tot zekere hoogte een uitspraak doen over de rangschikking van de projecten naar afnemende prioriteit. Aangezien de opbrengstratio van elk der vier genoemde combinaties altijd hoger is dan die van het project Kerensheide-Maastricht (A2), ontstaat de volgende prioriteitstelling:

- *1<sup>e</sup> prioriteit:* A2, traject Grathem-Urmond en A2/A76, traject Urmond-Kerensheide-Ten Esschen en A2, traject Kerensheide-Maastricht afzonderlijk dan wel in een een of andere combinatie; een nadere prioriteitstelling van deze projecten is zonder verdere berekeningen niet mogelijk;
- *2<sup>e</sup> prioriteit:* A67, traject Eindhoven-Venlo;
- *3<sup>e</sup> prioriteit:* A79, traject Maastricht-Heerlen, in het geval van het CPB-scenario "European Coordination".

Projecten met een negatieve opbrengstratio worden niet in het investeringsprogramma opgenomen.

Bezien vanuit de Bergsoniaanse welvaartstheorie kunnen equity-overwegingen een reden zijn om van de geschetste prioriteitstelling af te wijken. De effecten op de afzonderlijke regio's in de tabellen 7 t/m 12 kunnen daartoe aanleiding geven. Zo levert bijvoorbeeld het project Eindhoven-Venlo (A67) voor Noord-Limburg meer baten op dan het project Grathem-Urmond (A2) met zijn hogere opbrengstratio.

## 6 Naar een welvaartsoptimale infrastructuurplanning

Een welvaartsoptimale infrastructuurplanning dient zich uiteraard niet tot wegtrajecten in de vorm van derde rijstroken te beperken. Ook andere typen wegprojecten en infrastructuurprojecten voor het rail- en waterwegverkeer komen in aanmerking. De werkwijze, die in de paper uiteen is gezet, kan ook voor dit soort projecten worden gevolgd. De uiteindelijke prioriteitstelling zal alle infrastructuurprojecten voor het weg-, rail- en waterwegverkeer in alle regio's van Nederland dienen te omvatten.

---

<sup>4</sup> Blauwens et al. (1982a en 1982b) hebben kosten-batenanalyses uitgevoerd voor de uitbouw van het Belgische hoofdwegennet en het Belgische vaarwegennet. Op grond daarvan konden zij een prioriteitstelling van investeringen in het hoofdwegennet en het vaarwegennet opstellen. Daarbij zijn echter milieu-effecten, regionale effecten, verkeersveiligheidseffecten en effecten op de verdeling over de vervoerswijzen buiten beschouwing gebleven.

De restrictieve definities van kosten en baten zullen in het kader van een maatschappelijke kosten-batenanalyse verruimd moeten worden. Ook dient men zich bewust te zijn van de restricties van MOBILEC. Zo worden in dit model geen afzonderlijke bedrijfssectoren onderscheiden, wat van belang kan zijn voor het goederenvervoer. Vanwege zijn neoklassiek karakter kunnen infrastructuurprojecten geen schaalvoordelen en voordelen vanwege verminderde marktimperfecties genereren. De loonvoet is exogeen, waardoor verdringing van andere activiteiten door infrastructuurprojecten niet in beeld komt. Het is echter de vraag, of deze restricties van het model in de praktijk zwaar gewogen moet worden.

Een welvaartsoptimale infrastructuurplanning brengt op een systematische wijze de gedachte tot uitdrukking, dat een verbetering van de infrastructuur in laatste instantie niet omwille van de mobiliteit maar omwille van de welvaart dient te worden gerealiseerd. De onderhavige paper geeft een *aanzet* tot de vormgeving van een welvaartsoptimale infrastructuurplanning in de praktijk.

## Bijlage

Figuur 2 geeft de variabelen van MOBILEC en hun onderlinge relaties vereenvoudigd weer (zie voor een wiskundige weergave Van de Vooren 1999a; voor een wiskundige uitwerking van het model en de waarden van de coëfficiënten Van de Vooren 1999b). Het model werkt als volgt.

Het regionale inkomen in periode  $t$  ( $Y_t$ ; zie figuur 2 linksboven) bepaalt de (particuliere) besparingen in periode  $t$  ( $S_t$ ), die - afhankelijk van het saldo op de nationale overheidsrekening en het saldo op de nationale betalingsbalans ( $\Gamma_t$ ) - als (particuliere) investeringen ( $I_t$ ) worden aangewend. In hoeverre de besparingen in de eigen regio of elders als investeringen worden

aangewend, wordt beïnvloed door het te behalen kapitaalrendement ( $r_t$ ) ten opzichte van het landelijke gemiddelde. Regionale (particuliere) investeringen zijn niets anders dan een uitbreiding van de regionale (particuliere) kapitaalgoederenvoorraad; aan het begin van de volgende periode  $t+1$  staat de regio dus een grotere kapitaalgoederenvoorraad ( $K_{t+1}$ ) ter beschikking dan aan het begin van periode  $t$  ( $K_t$ ).

De exogeen opgevatte loonsom per werknemer in periode  $t+1$  ( $w_{t+1}$ ; zie figuur 2 middenboven) bepaalt de marginale arbeidsproductiviteit in periode  $t+1$  ( $MAP_{t+1}$ ) en de prijs van de productieve mobiliteit ( $pp_{t+1}$ ; zie figuur 2 rechtsboven) bepaalt de marginale mobiliteitsproductiviteit ( $MMP_{t+1}$ ).

De vergrote kapitaalgoederenvoorraad, de marginale arbeidsproductiviteit en de marginale mobiliteitsproductiviteit bepalen vervolgens - gegeven de productiefunctie - simultaan het regionale product ( $Y_{t+1}$ ), de werkgelegenheid ( $N_{t+1}$ ) en de productieve mobiliteit ( $TP_{t+1}$ ). Hierbij wordt uitgegaan van de in periode  $t+1$  geldende stand van de technologie ( $A_{t+1}$ ), de regionale productiestructuur ( $Q_{t+1}$ ) en de mate van verstedelijking ( $C_{t+1}$ ).

Het regionale product valt de bevolking toe als regionaal inkomen ( $Y_{t+1}$ ), dat van invloed is op de consumptieve mobiliteit ( $Tc_{t+1}$ ) en het woon-werkverkeer ( $Tw_{t+1}$ ). De consumptieve mobiliteit wordt medebepaald door de prijs van de consumptieve mobiliteit ( $pc_{t+1}$ ) alsmede

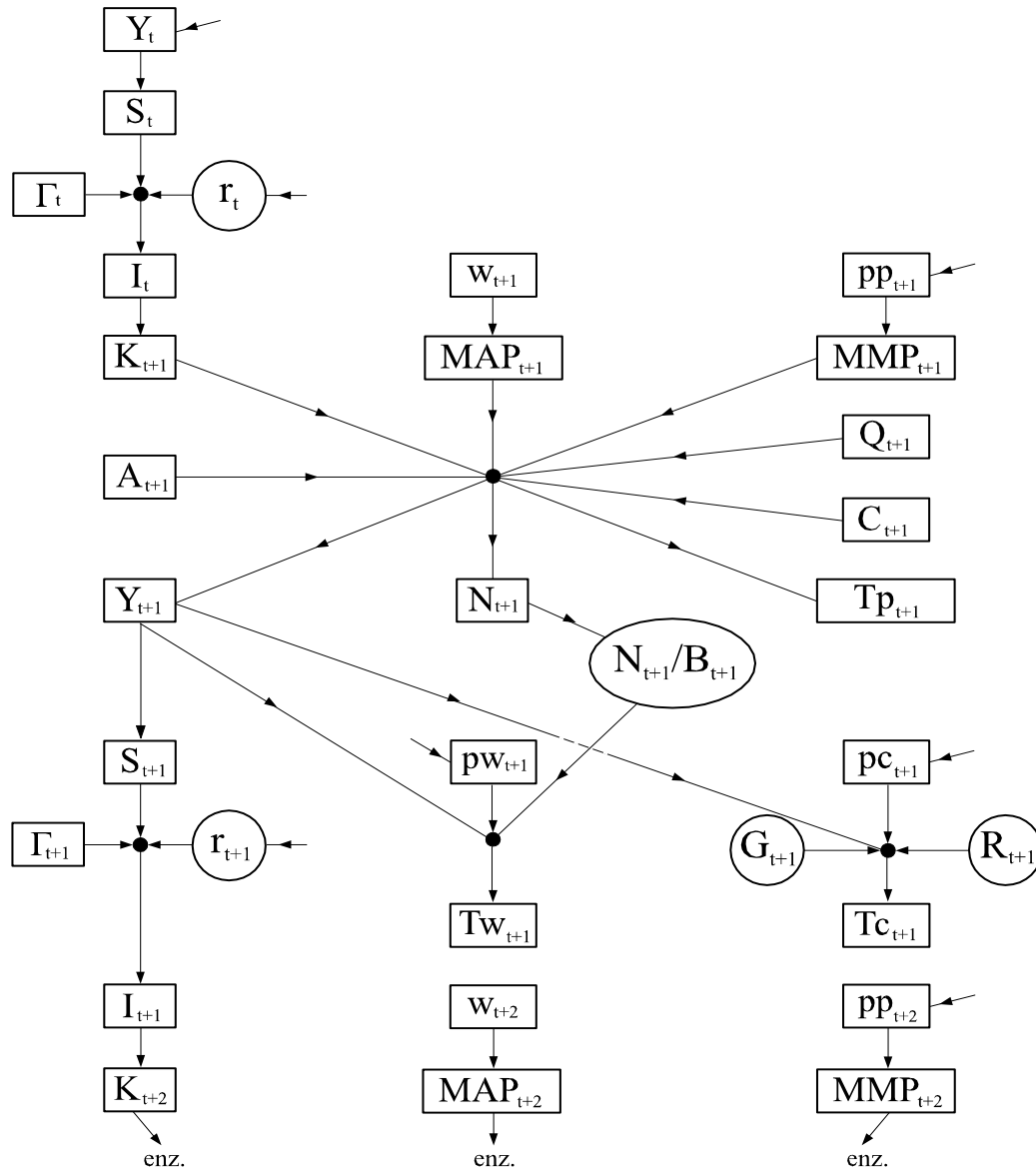


het grootstedelijke karakter ( $G_{t+1}$ ) en de mogelijkheden van recreatie ( $R_{t+1}$ ) van de eigen regio ten opzichte van andere regio's. Het woon-werkverkeer wordt medebepaald door de prijs van het woon-werkverkeer ( $pw_{t+1}$ ) en de werkgelegenheid per hoofd van de bevolking ( $N_{t+1}/B_{t+1}$ ) van de eigen regio ten opzichte van andere regio's.

Vervolgens begint het beschreven proces opnieuw: het regionale inkomen ( $Y_{t+1}$ ) bepaalt in periode  $t+1$  de besparingen ( $S_{t+1}$ ), die in de eigen regio of elders als investeringen ( $I_{t+1}$ ) worden aangewend, wat tot een verder uitgebreide kapitaalgoederenvoorraad aan het begin van periode  $t+2$  ( $K_{t+2}$ ) leidt, enzovoorts. Aldus simuleert het model een continu proces van ontwikkeling van economie en mobiliteit.

De prijs van de mobiliteit is gelijk aan de reisafstandskosten per reiziger of per ton (= prijs per afstandseenheid x afstand) plus de reistijdskosten per reiziger of per ton (=prijs per tijdseenheid x reistijd) binnen een regio of tussen twee regio's. De gebruiksomvang van een bepaalde vervoerswijze hangt niet alleen van haar mobiliteitsprijs af maar ook van de mobiliteitsprijzen van andere vervoerswijzen.

Figuur 2 Vereenvoudigde weergave van het model MOBILEC



A - stand van de technologie (exogeen)  
 B - omvang van de bevolking (exogeen)  
 C - mate van verstedelijking (exogeen)  
 G - grootstedelijk karakter van een regio (exogeen)  
 I - netto-investeringen (particulier)  
 K - kapitaalgoederenvoorraad (particulier)  
 MAP - marginale arbeidsproductiviteit  
 MMP - marginale mobiliteitsproductiviteit  
 N - werkgelegenheid  
 Q - productiestructuur (exogeen)  
 R - oppervlakte recreatieterrinen (exogeen)  
 S - besparingen (particulier)  
 Tc - consumptieve mobiliteit  
 Tp - productieve mobiliteit  
 Tw - woon-werkverkeer  
 Y - regionaal product

pc - prijs van de consumptieve mobiliteit  
 pp - prijs van de productieve mobiliteit  
 pw - prijs van het woon-werkverkeer  
 r - kapitaalrendement  
 w - loonsom per werknemer (exogeen)  
 $\Gamma$  - parameter betreffende het saldo op de nationale overheidsrekening en het saldo op de nationale betalingsbalans (exogeen)

De grootheden, die op periode  $t$  betrekking hebben, zijn van een index  $t$  voorzien.

De grootheden in de rechthoeken hebben op een regio betrekking.

De grootheden in cirkels hebben een relatief karakter; het gaat om hun waarden met betrekking tot de eigen regio in in verhouding tot die van andere regio's.

De reistijd van het wegverkeer staat onder invloed van de verhouding tussen de benutting van de weginfrastructuur en de capaciteit van de weginfrastructuur (eenvoudigheidshalve niet in figuur 2 weergegeven). De benutting is gelijk aan de totale omvang van de productieve mobiliteit, de consumptieve mobiliteit en het woon-werkverkeer, uitgedrukt in personenauto-equivalentkilometers. Een toenemende benutting van de wegcapaciteit leidt bij een gelijkblijvende wegcapaciteit tot langere reistijden en mitsdien tot hogere mobiliteitsprijzen. Een stijging van de prijs van de productieve mobiliteit ( $pp_{t+1}$ ) vergt een verhoging van de marginale mobiliteitsproductiviteit ( $MMP_{t+1}$ ), die totstandkomt door een reductie van de productieve mobiliteit ( $TP_{t+1}$ ). Dit oefent een negatief effect uit op het regionale product ( $Y_{t+1}$ ) en de werkgelegenheid ( $N_{t+1}$ ) alsmede op de consumptieve mobiliteit ( $TC_{t+1}$ ) en het woon-werkverkeer ( $TW_{t+1}$ ). De twee laatstgenoemde grootheden ondergaan bovendien een negatief effect van de stijging van de consumptieve mobiliteit ( $pc_{t+1}$ ) respectievelijk het woon-werkverkeer ( $pw_{t+1}$ ).

De benutting van de railinfrastructuur bepaalt niet direct de reistijd per trein vanwege het bloksysteem. De waterweginfrastructuur kent doorgaans een overcapaciteit voor het vervoer per schip. Daarom worden de reistijden per trein en per schip in het model als exogene grootheden beschouwd.

In MOBILEC wordt met de *verwachte* benutting van de wegcapaciteit gerekend, die gelijk is gesteld aan de *feitelijke* benutting in de voorgaande periode. Een in feite toegenomen benutting van een gelijkblijvende wegcapaciteit in periode  $t$  remt de ontwikkeling van economie en mobiliteit dientengevolge in periode  $t+1$  af. Deze afremming reduceert enigermate de feitelijke benutting in periode  $t+1$ , waardoor de groei van economie en mobiliteit in periode  $t+2$  ietwat wordt verhoogd. Als gevolg hiervan simuleert het model een licht fluctuerende groei van de economie en de mobiliteit.

## Referenties

- Aschauer, A.D. (1989), “Is Public Expenditure Productive?”, *The Journal of Monetary Economics*, pp. 177-200.
- Blauwens, G. (1976), “Statische en dynamische selectieregels voor onafhankelijke of interdependente overheidsinvesteringen”, *Cahiers Economiques de Bruxelles*, p. 547.
- Blauwens, G., H. Tulkens, F. Thys-Clément en M. Anselin (1982a), *Kosten-batenanalyse van de verdere uitbouw van het Belgisch vaarwegennet*, Brussel (Ministerie van Openbare Werken).
- Blauwens, G., R. Vertonghen, F.X. de Donnea en H. Glejser (1982b), *Kosten-batenanalyse van de verdere uitbouw van het Belgisch wegennet*, Brussel (Ministerie van Openbare Werken).
- Bomhoff, E.J. (1995), “Met de spade op de schouder”, *Infrastructuur en economie*, Nijenrode Forum for Economic Research, Breukelen.
- Brucker, K. De, A. Verbeke en W. Winkelmans (1998), *Sociaal-economische evaluatie van overheidsinvesteringen in transportinfrastructuur*, Garant, Leuven en Apeldoorn, pp. 173-206.
- Bundesminister für Verkehr (1993), *Gesamtwirtschaftliche Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen; Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 1992*, Schriftenreihe Heft 72, Bonn.
- Centraal Planbureau, *Economie en fysieke omgeving; beleidsopgaven en oplossingsrichtingen 1995-2020*, ‘s-Gravenhage, 1997.
- Gomez-Ibanez, J.A. en J. Madrick (1996), *Economic Returns from Transportation Investment*, Eno transportation Foundation, Lansdowne (VA).
- Gramlich, E.M. (1994), “Infrastructure Investment: A Review Essay”, *Journal of Economic Literature*, pp. 1176-1196.
- Hakfoort, J.R., J. de Haan en J.E. Sturm (1993), Discussie: investeringen en economische groei”, *Economisch Statistische Berichten*, pp. 670-673.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1996), *Handboek Economische Effecten Infrastructuur*, V&W-Platform Economie/Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.
- Ministerie van Financiën (1992), *Evaluatiemethoden, een introductie*, Afdeling Beleidsevaluatie en -instrumentatie, ‘s-Gravenhage, p. 27.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1997), *Handboek Nieuw Regionaal Model*, Adviesdienst Verkeer en Vervoer/CROW, Rotterdam.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Economische Zaken (1998), *Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur (OEEI)*, 's-Gravenhage.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Economische Zaken (2000), *Evaluatie van infrastructuurprojecten; leidraad voor kosten-batenanalyse*, 's-Gravenhage.

Munnell, A.H. (1992), Policy Watch: Infrastructure Investment and Economic Growth, *Journal of Economic Perspective*, vol. 6/no. 4, pp. 189-198.

Toen-Gout, M.W. en M.M. Jongeling (1993), "Investerings in infrastructuur en economische groei", *Economisch Statistische Berichten*, pp. 424-427.

Toen-Gout, M.W. en J. van Sinderen (1995), *The Impact of Infrastructure on Economic Growth*, Research Memorandum 9503 van het OCfEB, Erasmus Universiteit Rotterdam.

Vooren, F.W.C.J. van de (1999a), "Scenarioplanning met betrekking tot mobiliteit en economie", *Tijdschrift Vervoerswetenschap*, pp. 19-40.

Vooren, F.W.C.J. van de (1999b), "A Policy Oriented Model about Economy, Mobility, Infrastructure and Other Regional Features", 8<sup>th</sup> World Conference on Transport Research, Antwerpen, 1998, in: *World Transport Research*, vol. 4, Elsevier Science, pp. 43-56.