

Wegen naar  
economische  
groei



%

## Eerdere publicaties

<i>De prijs van de plek. Woonomgeving en woningprijzen</i> Visser & Van Dam (2006)	<i>De LandStad. Landelijk wonen in de netwerkstad</i> Van Dam et al. (2005)	<i>A survey of spatial economic planning models in the Netherlands. Theory, application and evaluation</i> Van Oort et al. (2005)	<i>Duizend dingen op een dag. Een tijdsbeeld uitgedrukt in ruimte</i> Galle et al. (2004)
<i>Woningproductie ten tijde van Vinex. Een verkenning</i> Jókóvi et al. (2006)	<i>Het gedeelde hart van de Randstad. Ontwikkelingen en toekomst van het Groene Hart</i> Pieterse et al. (2005)	<i>Een andere marktwerking</i> Needham (2005)	<i>De ongekende ruimte verkend</i> Gordijn et al. (2003)
<i>Vinex! Een morfologische verkenning</i> Lörzing et al. (2006)	<i>Verkenning regionale luchthavens</i> Gordijn et al. (2005)	<i>Kennis op de kaart. Ruimtelijke patronen in de kennis-economie</i> Raspe et al. (2004)	<i>De ruimtelijke effecten van ICT</i> Van Oort et al. (2003)
<i>Bloeiende bermen. Verstedelijking langs de snelweg</i> Hamers et al. (2006)	<i>Inkomensspreiding in en om de stad</i> De Vries (2005)	<i>Scenario's in Kaart. Model- en ontwerpbenaderingen voor toekomstig ruimtegebruik</i> Groen et al. (2004)	<i>Landelijk wonen</i> Van Dam et al. (2003)
<i>Achtergronden en veronderstellingen bij het model PEARL. Naar een nieuwe regionale bevolkings- en allochtonenprognose</i> De Jong et al. (2005)	<i>Nieuwbouw in beweging. Een analyse van het ruimtelijk mobiliteitsbeleid van Vinex</i> Snellen et al. (2005)	<i>Unseen Europe. A survey of EU politics and its impact on spatial development in the Netherlands</i> Van Ravesteyn & Evers (2004)	<i>Naar zee! Ontwerpen aan de kust</i> Bomas et al. (2003)
<i>Winkelen in Megaland</i> Evers, Van Hoorn & Van Oort (2005)	<i>Kennisassen en kenniscorridors. Over de structurerende werking van infrastructuur in de kenniseconomie</i> Van Oort & Raspe (2005)	<i>Behalve de dagelijkse files. Over betrouwbaarheid van reistijd</i> Hilbers et al. (2004)	<i>Energie is ruimte</i> Gordijn et al. (2003)
<i>Waar de landbouw verdwijnt. Het Nederlandse cultuurland in beweging</i> Pols et al. (2005)	<i>Schoonheid is geld! Naar een volwaardige rol van belevingswaarden in maatschappelijke kosten-baten-analyses</i> Dammers et al. (2005)	<i>Ex ante toets Nota Ruimte</i> CPB, RPB, SCP (2004)	<i>Scene. Een kwartet ruimtelijke scenario's voor Nederland</i> Dammers et al. (2003)
<i>Tussen droom en retoriek. De conceptualisering van ruimte in de Nederlandse planning</i> Zonneveld & Verwest (2005)	<i>De markt doorgrond. Een institutionele analyse van de grondmarkt in Nederland</i> Segeren et al. (2005)	<i>Tussenland</i> Frijters et al. (2004)	
<i>Het gras bij de burens. De rol van planning bij de bescherming van groene gebieden in Denemarken en Engeland</i> Van Ravesteyn et al. (2005)		<i>Ontwikkelingsplanologie. Lessen uit en voor de praktijk</i> Dammers et al. (2004)	

## WEGEN NAAR ECONOMISCHE GROEI

Mark Thissen  
Paul van de Coevering  
Hans Hilbers

NAi Uitgevers, Rotterdam  
Ruimtelijk Planbureau, Den Haag  
2006

## INHOUD

### Samenvatting 7

#### Inleiding

Achtergrond 15  
Probleemstelling 16  
Methode 17  
Opbouw van deze studie 18

#### Economie en infrastructuur:

##### het theoretische kader

Nieuwe Economische Geografie 21  
Infrastructuur en economische ontwikkeling 22  
Afwegingen rondom investeringsbeslissingen 32  
Werkwijze en de gehanteerde modellen 37  
Tot slot 46

#### Baten van veranderingen in bereikbaarheid

Regionale bereikbaarheid en economische  
ontwikkeling 50  
Interregionale bereikbaarheid en economische  
ontwikkeling 64  
Conclusies 73

#### Baten van verbeterde infrastructuurverbindingen

Verbeterde infrastructuurverbindingen en  
woon-werkverkeer 79  
Verbeterde infrastructuurverbindingen, woon-  
werkverkeer en goederenvervoer 83  
Conclusies 94

#### Conclusies

Bereikbaarheid en economie 98  
Waar rijdt de motor van onze economie? 100  
Implicaties voor het ruimtelijk beleid 101  
Implicaties voor infrastructurele investeringen 102

### Bijlagen

Het RAEM-model 107  
De Corop-indeling van Nederland 125

### Literatuur 127

### Over de auteurs 129

## SAMENVATTING

- Agglomeratie-effecten spelen een belangrijke rol voor de Nederlandse economie. Het Nederlandse beleid kan daar beter op inspelen.
- De Randstad, met Amsterdam als economisch hart, is de belangrijkste agglomeratie; Arnhem-Nijmegen, Maastricht en Breda zijn de belangrijkste kleinere agglomeraties. Voor al deze agglomeraties geldt dat een verbetering in hun bereikbaarheid door infrastructuurinvesteringen leidt tot grotere economische baten dan op basis van de directe baten kan worden verwacht.
- De A1 Deventer-Amersfoort, de A2 Den Bosch-Utrecht en de A27 Breda-Utrecht zijn de economisch belangrijkste verbindingen: zowel voor het woon-werkverkeer als voor het goederenvervoer geldt dat investeringen in de verbetering van deze verbindingen een belangrijke bijdrage leveren aan de groei van de Nederlandse economie.
- Van die drie verbindingen is de A2 de meest geschikte kandidaat voor additionele investeringen in infrastructuur, dat wil zeggen: investeringen bovenop de al voorgenomen plannen tot 2020.
- De Triple-A uit de *Nota Mobiliteit* is slechts gedeeltelijk van economisch belang.
- Voor het woon-werkverkeer alleen kunnen daarnaast ook investeringen in de verbindingen naar Amsterdam en Utrecht forse additionele baten opleveren: de A6, de A27 (vanuit de Flevopolder naar Amsterdam en Utrecht), de A2 (tussen Amsterdam en Utrecht) en de A4 (tussen Amsterdam en Leiden).
- Overigens zijn het voor het woon-werkverkeer met name de verbindingen binnen een regio en niet die tussen regio's die het meeste bijdragen aan de economische groei. Het gaat daarbij met name om de bereikbaarheid binnen de regio Groot Amsterdam.
- In en rond de grote steden is ook het onderliggende wegennet van groot belang voor de Nederlandse economische ontwikkeling.

### Achtergrond

Een goed functionerend wegennet is van groot belang voor de economische ontwikkeling van een land. De aanwezige infrastructuur zorgt ervoor dat werknemers van hun huis naar hun werk kunnen reizen en dat bedrijven hun producten kunnen afzetten bij de consument. Ook is het aantal potentiële werknemers groter, naarmate de bereikbaarheid van een bedrijf beter is. De kosten van een goed functionerend wegennet zijn echter hoog. Daarbij komt dat het rendement van investeringen in infrastructuur niet op alle plaatsen even groot is. De overheid moet dan ook zorgvuldig afwegen op welke plaatsen in nieuwe infrastructuur wordt geïnvesteerd. Voor die afweging moet je

weten welke verbindingen het belangrijkste zijn voor de economische groei van Nederland als geheel. Dat is de centrale vraag in deze studie: welke investeringen in hoofdwegennet en onderliggend wegennet dragen het meest bij aan een verdere economische groei?

### *Theoretisch kader*

In deze studie maken we gebruik van twee modellen: RAEM en SMART. Het RAEM-model is gebaseerd op het theoretische raamwerk van de Nieuwe Economische Geografie. Deze moderne theorie stelt ons in staat om agglomeratievorming theoretisch te onderbouwen. Agglomeratievorming, met de bijbehorende vliegwieleffecten, is één van de belangrijkste effecten van investeringen in infrastructuur. Het RAEM-model brengt niet alleen de directe maar ook de indirecte effecten van dergelijke investeringen in beeld. De indirecte effecten kunnen zowel positief als negatief zijn. Verbeterde transportmogelijkheden kunnen ertoe leiden dat een bedrijf beter bereikbaar wordt. De indirecte effecten daarvan zijn positief als de verbeterde infrastructuur leidt tot meer werkgelegenheid in grote agglomeraties; ze zijn negatief als de werkgelegenheid ruimtelijk verspreid raakt of vooral neerstrijkt in secundaire agglomeraties.

De ruimtelijk-economische prognoses van het RAEM-model zijn in deze studie met behulp van het SMART-model vertaald naar het wegennet. Het SMART-model is een flexibel regionaal vervoersprognosemodel voor het evalueren van de mobiliteitseffecten van infrastructuur en verstedelijkingsstrategieën, op regionaal of bovenregionaal niveau.

Voor de analyse is gebruik gemaakt van een nulalternatief, dat is gebaseerd op 'European Coordination', een van de vier langetermijnsenario's van het CPB. In het nulalternatief zijn de voorgenomen uitbreidingen uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport reeds meegenomen. De simulaties ten opzichte van de nulvariant zijn uitgevoerd voor het jaar 2020.

### *Agglomeraties*

Uit deze studie komt naar voren dat agglomeratie-effecten een belangrijke rol spelen in de Nederlandse economie. Soms treden aanzienlijke vliegwieleffecten op, die de economische groei van een agglomeratie verder stimuleren. Hieruit volgt dat infrastructuurprojecten niet alleen directe effecten met zich meebrengen, in de zin van een betere bereikbaarheid voor de gebruikers, maar ook nadrukkelijk positieve effecten hebben voor de economie van Nederland als geheel. Wel verschillen de agglomeratie-effecten als gevolg van bereikbaarheidsverbeteringen aanzienlijk per regio. Daarnaast zijn er verschillen tussen enerzijds de effecten die optreden op de arbeidsmarkt door veranderingen in het woon-werkverkeer, en anderzijds de effecten die optreden op handelsmarkten door veranderingen in het transport.

Voor het woon-werkverkeer doen de grootste agglomeratie-effecten zich voor in de Randstadregio's Amsterdam, Rotterdam en Utrecht. De gehele

Randstadagglomeratie blijkt zich voor het woon-werkverkeer overigens uit te strekken van de Kop van Noord-Holland via Rotterdam tot Midden-Noord-Brabant en de Veluwe. Binnen dit gebied liggen de economisch meest belangrijke verbindingen. De belangrijkste agglomeratiegebieden buiten de Randstad zijn Zuid-Limburg en Arnhem-Nijmegen. Voor al deze agglomeraties geldt dat een verbetering in hun bereikbaarheid leidt tot grotere economische baten dan op basis van de directe baten kan worden verwacht.

Bovendien dragen voor het woon-werkverkeer met name de verbindingen binnen een regio en niet die tussen regio's het meest bij aan economische groei. De verbindingen in de Randstadregio's en met name die met Amsterdam leveren daarbij de meeste additionele baten op. De regio Groot Amsterdam blijkt zo de grote agglomeratie van Nederland te zijn als het gaat om economisch belangrijk woon-werkverkeer. Een betere bereikbaarheid van met name deze regio leidt tot een hogere economische groei voor Nederland als geheel.

Betrekken we ook de verandering in de bereikbaarheid van regio's voor handel en transport in onze analyse, dan ontstaat een iets ander beeld. Meer verbindingen winnen aan economisch belang en de concentratie van belangrijke verbindingen vanuit Amsterdam verschuift naar het zuidoosten. Dit komt doordat in het geval van goederenvervoer vooral de langeafstandsverbindingen van belang zijn voor de economische groei. Verder blijven op de kortere afstanden ook de Kop van Noord-Holland en het gebied tussen Rotterdam en Amsterdam van belang.

Naarmate het effect van de infrastructuurverbetering voor het vrachtverkeer zwaarder meeweegt, kan op de langeafstandsrelaties een hogere economische groei worden gerealiseerd. Het gaat hier met name om betere verbindingen naar de agglomeraties toe. Vooral de langeafstandsverbindingen ten (zuid)oosten van Amsterdam zijn van belang om te komen tot een hogere economische groei. Overigens blijven ook investeringen in bereikbaarheidsverbeteringen binnen de regio van belang.

### *De beste investeringsplekken*

Wanneer we deze verbindingen vertalen naar het Nederlandse wegennet, dan blijkt dat voor het woon-werkverkeer met name in de regio's Amsterdam, Utrecht, Rotterdam, West-Noord-Brabant en Zuid-Limburg forse additionele baten van reistijdverbeteringen kunnen worden verwacht. Deze slaan voor een groot gedeelte neer in belangrijke wegen op het stedelijke en het regionale wegennet. Over wat langere afstanden zijn met name verbindingen naar Amsterdam en Utrecht van belang: de A6, de A27 (vanuit de Flevopolder naar Amsterdam en Utrecht), de A2 (tussen Amsterdam en Utrecht) en de A4 (tussen Amsterdam en Leiden).

Naarmate de reistijdverbeteringen belangrijker worden voor het goederenvervoer, worden lange afstanden en het hoofdwegennet steeds belangrijker. Het gaat hierbij met name om verbindingen vanuit Oost- en Zuid-

Nederland naar de Randstad. Op het onderliggende wegennet zijn bepaalde specifieke verbindingen nog wel van belang, maar in mindere mate dan voor het woon-werkverkeer alleen.

Gelet op alle effecten zijn de A1 Deventer-Amersfoort, de A2 Den Bosch-Utrecht en de A27 Breda-Utrecht economisch gezien de belangrijkste verbindingen: zowel voor het woon-werkverkeer als voor het goederenvervoer geldt dat investeringen in de verbetering van deze verbindingen een belangrijke bijdrage leveren aan de groei van de Nederlandse economie. Voor het woon-werkverkeer zijn op het hoofdwegennet ook de A12 van Ede tot Utrecht, de A2 voor Amsterdam en de A4 van Leiden tot Amsterdam belangrijke verbindingen. Daarnaast is in de grote steden het onderliggende wegennet van groot belang voor de Nederlandse economie.

#### *Implicaties voor het beleid*

In het Nederlandse regionale beleid moet meer rekening worden gehouden met agglomeraties en agglomeratievorming. Agglomeratie-effecten spelen immers een belangrijke rol voor de Nederlandse economie. Dat geldt niet alleen voor de noodzakelijke investeringen in de infrastructuur. Ook op andere gebieden van het regionale beleid speelt agglomeratievorming een belangrijke rol. Enerzijds speelt het beleid – de EZ-nota *Pieken in de delta* – hier al op in. Anderzijds verschillen de agglomeraties die deze beleidsnota onderscheidt, duidelijk van de agglomeraties die wij in deze studie empirisch hebben gevonden: de Randstad, met Amsterdam als economisch hart, als belangrijkste agglomeratie en Arnhem-Nijmegen, Maastricht en Breda als de belangrijkste kleinere subagglomeraties. Het feit dat de regio Groot Amsterdam ondanks de huidige congestieproblemen nog steeds een relatieve hoge groei laat zien en mensen en bedrijven aantrekt, weerspiegelt de grote agglomeratiekrachten in deze regio.

#### *Implicaties voor infrastructuurbeslissingen*

Zoals uit onze analyse bleek zijn met name de A1 tussen Deventer en Amersfoort, de A2 tussen Den Bosch en Utrecht en de A27 tussen Breda en Utrecht de economisch gezien belangrijkste verbindingen. Voor additionele investeringen in infrastructuur is de A2 de meest geschikte kandidaat. Deze is van groot belang voor de Nederlandse economie.

Het belang van de A1 voor de Nederlandse economie is een opvallende uitkomst, aangezien deze verbinding in de discussie over infrastructuurinvesteringen vaak ontbreekt. Zeker als we in aanmerking nemen dat het buitenland nog niet goed in onze analyse is opgenomen, moeten we constateren dat het belang van deze verbinding vaak wordt onderschat.

Daarentegen is de Triple-A (A2, A4 en A12) uit de *Nota Mobiliteit* slechts gedeeltelijk van belang. Van de Triple-A zijn alleen de A2 en een relatief kort stuk van de A12 van groot belang voor de Nederlandse economie. De A4 tussen Amsterdam en Leiden is dat slechts in beperkte mate. Deze bevinding kan

het gevolg zijn van onze werkwijze: de investeringen tot 2020, en daarmee de verbetering van dit infrastructuurblok, zijn in de analyse al meegenomen, terwijl het buitenland in de analyse juist ontbreekt. Dit laat echter onverlet dat de A4 boven Rotterdam duidelijk van minder belang is voor de Nederlandse economie dan andere verbindingen op het hoofdwegennet.

Veel discussies over infrastructuurinvesteringen gaan over grote investeringen in het hoofdwegennet. Toch zijn ook de vaak kleinere investeringen op het *onderliggende wegennet in en rond de grote steden* van groot belang voor de economische ontwikkeling van Nederland. Daarbij is wel enige voorzichtigheid geboden met investeringen in het regionale netwerk: verbindingen tussen regio's in de periferie zijn vaak niet van groot belang voor de Nederlandse economie. Ook op het *hoofdwegennet rond de grote steden*, en met name rond Amsterdam, zijn additionele investeringen van belang. Het gaat hierbij vooral om de spitsstromen in de richting van de Nederlandse agglomeraties.

#### *Procedureel*

Voor een goede besluitvorming over infrastructuurinvesteringen blijft het van belang om een volwaardige maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) uit te voeren en een goede afweging te maken tussen specifieke projectalternatieven. De hier gepresenteerde methode is immers beperkt in de zin dat zij het buitenland en externe effecten als milieu en open ruimte niet meeneemt. De hier gepresenteerde analyse is echter een uitstekende methode om een voorselectie te maken van de meest interessante infrastructuurverbindingen die voor verbetering in aanmerking zouden moeten komen. Voor veel kleine infrastructuurprojecten zijn volwaardige MKBA-studies immers niet haalbaar. Deze zijn te groot en relatief te kostbaar ten opzichte van de investering. In deze gevallen is de hier gepresenteerde analyse een goed alternatief.

# Inleiding

### Achtergrond

Infrastructuur en de hiermee gepaard gaande mobiliteit en regionale bereikbaarheid zijn een noodzakelijke voorwaarde voor maatschappelijke welvaart. Goed functionerende infrastructuurnetwerken zijn dan ook van groot belang voor de economische ontwikkeling van een land. Een goede bereikbaarheid vergemakkelijkt bijvoorbeeld de afzet van producten in andere regio's en verbetert daarmee de concurrentiepositie van bedrijven. Bovendien spelen mobiliteit en de bereikbaarheid van regio's een belangrijke rol in het goed functioneren van de arbeidsmarkt. De bereikbaarheid van een bedrijf is immers van belang voor de grootte van het gebied waaruit het zijn arbeiders kan betrekken. Met andere woorden, het aantal werknemers dat in potentie bij een bedrijf wil werken, en hun kwaliteit, neemt toe met de bereikbaarheid van een bedrijf.

Overigens kunnen infrastructuur en mobiliteit niet alleen *positieve* maar ook *negatieve* economische effecten hebben; dit laatste als gevolg van fricties op de arbeidsmarkt en een te sterke agglomeratievorming. Agglomeratievorming – het ontstaan en groter worden van steden en concentraties van economische activiteit – speelt een belangrijke rol in de ruimtelijk-economische ontwikkeling van een land. De positieve danwel negatieve effecten die hiermee gepaard gaan – de zogenaamde agglomeratie-effecten –, zijn sterk verweven met bereikbaarheid en mobiliteit. In deze studie zullen we dieper ingaan op deze agglomeratie-effecten en hun belang voor infrastructuurinvesteringen.<sup>1</sup>

Om de bereikbaarheid van regio's te verbeteren, en daarmee de economische ontwikkeling te stimuleren, zal moeten worden geïnvesteerd in de verbetering of uitbreiding van het infrastructuurnetwerk. Deze investeringen zijn vaak zeer kostbaar. Daarbij komt dat het rendement van die investeringen niet op alle plaatsen even groot is. De overheid moet dan ook zorgvuldig bepalen in welke infrastructuur (eerst) moet worden geïnvesteerd. Voor de kosten-batenanalyses van infrastructuurprojecten is daarom de zogenaamde O E I-richtlijn (Overzicht Effecten Infrastructuur; Eijgenraam e.a. 2001) in het leven geroepen. Aan de hand van deze richtlijn wordt afgewogen welke infrastructuurinvesteringen zinvol zijn en welk mogelijk alternatief het best gekozen kan worden.

In dit kader zijn in de *Nota Mobiliteit* (ministeries VROM & V&W 2004) bovendien enkele 'economisch belangrijke knooppunten' aangewezen: verkeerskundige knooppunten die samenvallen met economische centra en economische groeigebieden. Als de economisch meest belangrijke verbindingen

<sup>1</sup> Vergelijk ook de recente CPB-publicatie van Brakman e.a. (2005) over agglomeratie-effecten op Europees schaalniveau.



worden de hoofdverbindingssassen genoemd *tussen* de nationale stedelijke netwerken en economische kerngebieden, waaronder ook de mainports (met name Schiphol en de zeehaven Rotterdam), brainport Eindhoven en de greenports vallen. Het gaat daarbij met name om de zogenaamde Triple-A-verbindingen A2, A4 en A12. Het beleid is erop gericht de mogelijke verkeersknelpunten op deze verbindingen op te lossen, en zo de economie te stimuleren.

Een ander belangrijk punt van de *Nota Mobiliteit* is de decentralisatie van het mobiliteitsbeleid van nationaal naar regionaal niveau. In het kader van het programma 'Andere Overheid', en de daarmee gepaard gaande decentralisatie van bevoegdheden, zijn het vooral de provincies en WGR-plusregio's die zelf de ambities formuleren voor hun gebied. Aan de ene kant heeft dit het voordeel dat zo de mobiliteit binnen deze regio's kan worden gestimuleerd; daarvoor moet die mobiliteit binnen de regio echter wel van groot economisch belang zijn. Anderzijds ontstaat het gevaar dat het regionale belang boven het nationale belang wordt gesteld. Een verbetering van de regionale concurrentiepositie van perifere regio's kan immers ten koste gaan van de nationale economische groei.

### Probleemstelling

Welke verbindingen zijn nu het belangrijkste voor de economische groei van Nederland? Zijn dat inderdaad de in de *Nota Mobiliteit* genoemde knooppunten en verbindingen? Of gaat het om andere infrastructuurverbindingen?

In deze studie willen we die economisch belangrijke regionale verbindingen identificeren, en daaruit afgeleid de infrastructuurknelpunten die voor de nationale economische ontwikkeling van belang zijn. We gaan daarbij na wat de economische waarde is van de verbindingen tussen de verschillende regio's in Nederland. Per regionale verbinding bepalen we daartoe in welke mate een vermindering in de reistijd zal bijdragen aan een hogere economische welvaart. Daarbij beperken we ons tot de binnenlandse verbindingen; die met het buitenland blijven buiten beschouwing.

Ook willen we nagaan in hoeverre investeringen in de betere bereikbaarheid van perifere regio's nadelig kunnen zijn voor de nationale economische groei. En andersom: of het voordelig kan zijn bepaalde regio's extra te stimuleren door te investeren in nieuwe infrastructuur en daarmee de bereikbaarheid van die regio's te verbeteren. Dit zal een beeld geven van de trajecten waar het wel of juist niet economisch wenselijk is om te investeren in nieuwe en/of verbeterde infrastructuur. Deze infrastructuurinvesteringen kunnen – en moeten – dan later verder worden uitgewerkt in een volwaardige maatschappelijke kosten-batenanalyse.

Met deze studie willen we expliciet antwoord geven op de volgende vragen:

1. Spelen agglomeratie-effecten een belangrijke rol in de Nederlandse economie en hoe groot zijn deze agglomeratie-effecten?
2. Welke regionale verbindingen moeten vanuit een economisch oogpunt prioriteit krijgen bij de aanleg van nieuwe infrastructuur?

3. Voor welke regio('s) zal de ontsluiting het meest bijdragen tot een verhoging van de nationale economische groei en de economische welvaart?
4. Om welke weginfrastructuur gaat het precies als we hogere economische groei willen bereiken via een verbetering van de bereikbaarheid voor pendelaars en handel in goederen?

### Methode

De hierboven genoemde onderzoeksvragen zullen worden beantwoord op basis van een simulatieanalyse. Deze analyse vindt plaats op het ruimtelijke niveau van corops. Met deze simulaties bepalen we welke regionale verbindingen in economische zin de belangrijkste zijn. Dat doen we op basis van de verandering in de economische welvaart die veroorzaakt wordt door een reistijdverbetering op een regionale verbinding. We analyseren alle mogelijke verbindingen, zodat ze op een systematische wijze met elkaar kunnen worden vergeleken. Hierbij kijken we naar de effecten van de verbeterde verbinding op de arbeidsmarkt en op de goederenmarkt (handel). In deze studie beschouwen we alleen de economische effecten van infrastructuur. We richten ons daarbij met name op de economische baten van infrastructuur en op de additionele effecten van agglomeratievoordelen.

Om de simulaties te kunnen uitvoeren hebben we gebruik gemaakt van het RAEM-model en het SMART-model. Met het RAEM-model (ruimtelijk algemeen-evenwichtsmodel; Thissen 2005) kunnen we het economische belang van de regionale bereikbaarheid analyseren en de grootte inschatten van de agglomeratie-effecten. Met het model kunnen economische welvaartseffecten van veranderingen in de regionale bereikbaarheid worden gemeten. Het model gaat bovendien uitgebreid in op de samenhang tussen regionale productie, regionale arbeidsmarkten, regionale economische migratie en zowel regionale als nationale economische groei.

De onderliggende infrastructuur wordt geïdentificeerd aan de hand van het SMART-personenvervoersmodel. SMART (Strategic Model for Analyzing Regional Transport Patterns) is een flexibel regionaal vervoersprognosemodel. Het is bij uitstek geschikt voor het evalueren van vervoersstrategieën op regionaal of bovenregionaal niveau. Het model sluit dus uitstekend aan op de regionale analyse met het RAEM-model.

Aangezien de aanleg van infrastructuur een langdurig proces is – een nieuwe snelweg wordt immers pas na tien tot vijftien jaar effectief in gebruik genomen – gaan we voor de simulaties uit van het basisjaar 2020. Aangezien de economie over deze periode verandert, moeten voor de modelsimulaties de effecten voor dat jaar worden herschat. Daartoe hebben we een nulvariant gedefinieerd. Deze nulvariant is gebaseerd op het scenario 'European Coordination', een van de langetermijnsscenario's van het CPB (CPB 1996), en op de scenario's van Primos voor de woningbouw- en demografische ontwikkeling (Heida 2003). Het infrastructuurscenario voor 2020 is gebaseerd op

het wegennetwerk van 2001 plus de uitbreidingen tot 2020 die al zijn opgenomen in het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport (MIT). Het ov-netwerk is gebaseerd op het Tweede Tactische Pakket van Railned.

### Opbouw van deze studie

In het volgende hoofdstuk staat de onderliggende theorie centraal die in dit boek wordt gebruikt. We bespreken de recente ontwikkelingen in de theorie die bekend staan als de 'Nieuwe Economische Geografie', en hoe deze theorie een verklaring geeft voor verschillende ruimtelijke groeipatronen. Daarbij besteden we eveneens aandacht aan de theorie van kosten-batenanalyse. Tot slot beschrijven we in dit hoofdstuk de modellen die in onze analyse worden gebruikt en hoe de economische effecten van een bereikbaarheidsverbetering aan de hand van die modellen kunnen worden bepaald.

In het derde hoofdstuk gaan we na in welke mate veranderingen in de infrastructuur de economische ontwikkeling van Nederland beïnvloeden. We kijken daarbij naar verbindingen binnen regio's en die ertussen, en naar de effecten voor de Nederlandse economie van investeringen in die verbindingen voor het woon-werkverkeer alleen respectievelijk voor de combinatie van woon-werkverkeer en goederenvervoer.

In het vierde hoofdstuk vertalen we de gevonden resultaten naar het wegennetwerk: welke infrastructuurinvesteringen leveren de hoogste additionele baten op? Ofwel: welke wegen zijn het belangrijkste voor de ontwikkeling van de Nederlandse economie?

In het slothoofdstuk vatten we onze bevindingen samen en trekken we enkele conclusies voor het ruimtelijk-economische beleid.

# Economie en infrastructuur: het theoretische kader

Goede infrastructuur is een voorwaarde voor het goed en flexibel functioneren van de Nederlandse economie. De aanwezige infrastructuur zorgt er bijvoorbeeld voor dat mensen van hun huis naar hun werk kunnen reizen en dat bedrijven hun producten kunnen afzetten bij de consument. Die relatie tussen de ruimtelijk-economische ontwikkeling van een land en de aanwezige fysieke infrastructuur staat in dit hoofdstuk centraal.

Eerst bespreken wij het theoretische ruimtelijk-economische raamwerk dat aan de basis ligt van deze studie: de Nieuwe Economische Geografie, en de manier waarop de relatie tussen economie en infrastructuur daarbinnen wordt benaderd. Recente theorieën op het gebied van de ruimtelijke arbeidsmarkt spelen hierin een belangrijke rol. Hoewel het theoretische raamwerk zijn basis vindt in een gedegen wiskundige modellering, zullen we bij de uitleg ervan geen gebruik te maken van wiskundige formules; voor die formules verwijzen we naar de bijlagen.

Vervolgens gaan we in op de welvaartstheorie en de methodiek van de kosten-batenanalyse, de standaardmethode voor het maken van afwegingen omtrent investeringsbeslissingen over infrastructuur. We besteden daarbij speciaal aandacht aan de zogenaamde directe en indirecte effecten. Het verschil hiertussen is cruciaal in onze analyse: het vormt de basis van onze onderzoeksresultaten.

Tot slot bespreken we de manier waarop we het economische belang van infrastructuur analyseren. Hierbij lichten we ook de karakteristieken toe van de door ons gebruikte modellen RAEM en SMART.

### Nieuwe Economische Geografie

In deze studie hebben we gekozen voor het theoretische raamwerk van de Nieuwe Economische Geografie. Deze recente en baanbrekende vernieuwing in de ruimtelijk-economische theorie maakt het mogelijk om kwantitatieve voorspellingen te doen over ruimtelijk-economische ontwikkelingen. Bovendien heeft ze geleid tot een integratie van verschillende economische theorieën (dat wil zeggen: voor ruimtelijke en internationale economie), die nu, in tegenstelling tot voorheen, tot overeenkomstige uitkomsten leiden. Het kunnen doen van kwantitatieve en niet-strijdige uitspraken over ruimtelijk-economische ontwikkelingen is van groot belang voor zowel wetenschap als beleid.

In het inleidende hoofdstuk werd beargumenteerd dat agglomeraties en agglomeratievorming een belangrijke rol spelen in de economie. Een belangrijk voordeel van de Nieuwe Economische Geografie is dat ze het ontstaan van die agglomeraties wiskundig-theoretisch onderbouwt. Essentieel hierbij

is dat de Nieuwe Economische Geografie ons in staat stelt transportkosten en agglomeratievoordelen en -nadelen tegen elkaar af te wegen.

Transportkosten worden in belangrijke mate bepaald door de infrastructuur. Deze vertaalt immers de geografische afstand tussen plaatsen naar reistijd en kosten van pendelstromen, goederenstromen en goederentransacties. Agglomeratievorming wordt binnen de ruimtelijke economie verklaard uit het zogenaamde vliegwieleffect: het proces waarbij economische agglomeraties en de productiviteit van een regio groter worden, en waardoor de economische groei en de welvaart op regionaal én nationaal niveau, zichzelf versterken (zie kader p. 23). Naarmate agglomeraties groter worden, ontstaan in toenemende mate agglomeratievoordelen, zoals een meer gespecialiseerde arbeidsmarkt, kennispill-overs, de beschikbaarheid van specifieke inputs en de toegang tot markten. Deze voordelen kunnen tot stand komen middels een goede infrastructuur (zie Fujita en Thisse 2002 voor een overzicht van agglomeratie-effecten en de relatie met infrastructuur).

Grote agglomeraties kunnen echter ook gepaard gaan met economische congestie<sup>1</sup>, waardoor de agglomeratievoordelen afnemen en er zelfs agglomeratienadelen kunnen ontstaan.<sup>2</sup> Als de negatieve agglomeratie-effecten gaan overheersen, kan de agglomeratiebevorderende infrastructuur ook een negatieve economische groei tot gevolg hebben. Met andere woorden, als de hogere economische groei in de stad te veel mensen aantrekt, ontstaat er congestie, waardoor bedrijven en mensen verder van elkaar af komen te staan. Hierdoor vermindert de economische groei.

In de Nieuwe Economische Geografie kan rekening worden gehouden met economische congestie; de theorie laat zien dat een verbetering van de infrastructuur ter bevordering van de mobiliteit tussen een (rijke) centrumregio en een (arme) perifere regio, in bepaalde gevallen de economie inderdaad van een hoog groei-evenwicht naar een laag groei-evenwicht kan brengen. Dit gaat gepaard met overmatige economische concentratie, congestie en grote regionale inkomensongelijkheid (zie bijvoorbeeld Baldwin e.a. 2003, en Fujita & Thisse 2002). In dit laatste geval zijn de optredende agglomeratienadelen groter dan de agglomeratievoordelen.

### Infrastructuur en economische ontwikkeling

De economische ruimte speelt een cruciale rol in zowel de regionale als de nationale economische ontwikkeling. Deze economische ruimte is een geografische kaart van Nederland waar de afstanden tussen de regio's zijn bepaald door hun economische waarde. Ze wordt vormgegeven door de kosten die gepaard gaan met het verplaatsen van goederen (transport) en mensen (pendel) tussen regio's. Dit betekent dat de economische ruimte in hoge mate wordt bepaald door de infrastructuur die die verplaatsingen mogelijk maakt, en daarmee door de bereikbaarheid van regio's.

De economische ruimte kan sterk afwijken van de geografische afstand tussen de regio's. Twee steden kunnen immers geografisch dicht bij elkaar liggen, maar als ze niet door een weg met elkaar verbonden worden, dan is de economische afstand tussen die steden groot.<sup>3</sup>

**1. Economische congestie is meer dan een toename van de transportkosten door verkeerscongestie alleen. Het gaat hier ook om de andere negatieve neveneffecten van agglomeratievorming die hier ook wel worden besproken als dispersiekrachten.**

**2. Bij het ontbreken van dispersiekrachten zou er sprake zijn van één grote agglomeratie. Dit is geen realistische situatie aangezien er in de werkelijkheid sprake is van grote economische agglomeraties in de vorm van wereldsteden en kleine dorpjes op het platteland. Onderzoek heeft aangetoond dat er zelfs een gelijksoortig patroon in grootteorde van economische agglomeraties over de gehele wereld bestaat (zie Zipf's law (1965)).**

**3. De economische ruimte kan voor handel sterk verschillen van de economische ruimte voor pendel aangezien hier van verschillende vormen van infrastructuur gebruik wordt gemaakt.**

### HET VLEGWIELEFFECT

Het vliegwieleffect is onlosmakelijk verbonden met de bereikbaarheid van een stad of regio.

Door nieuwe infrastructuur aan te leggen, verbeteren de verbindingen naar, en daarmee de bereikbaarheid van, een stad. Hierdoor neemt de congestie af en worden de transportkosten voor de stad lager. De transportkosten nemen af voor de goederen die in deze stad worden geproduceerd en elders worden verkocht, evenals voor de goederen die deze stad uit andere steden betreft. Hierdoor verbetert de concurrentiepositie van deze stad, met als gevolg een toenemende vraag naar de goederen die er worden geproduceerd. De daardoor hogere productie leidt ook tot een gevarieerder aanbod aan producten in de stad. Bedrijven zijn, door de grotere variatie in het aanbod, nu eerder bereid hun goederen te halen uit de eigen stad en niet langer uit naburige steden. Hierdoor neemt de productie nog verder toe. Door de vraag naar werknemers die hier weer mee gepaard gaat, verbetert ook de arbeidsmarktpositie van werknemers in de stad. Deze toegenomen krapte op de arbeidsmarkt geeft namelijk een opwaartse

druk op de lonen. De werkgevers kunnen deze hogere lonen betalen omdat de concurrentiepositie van hun bedrijven is verbeterd. De werknemers profiteren bovendien van het gevarieerdere aanbod aan (lokaal geproduceerde) producten en diensten in de stad. Hierdoor zijn meer arbeiders bereid in de stad te gaan werken en sommigen zullen zelfs naar de stad verhuizen. Doordat het aantal potentiële werknemers toeneemt, wordt het voor bedrijven weer makkelijker werknemers te vinden en neemt de productie nog verder toe. Het gevolg hiervan is weer dat er een nog groter en gevarieerder aanbod aan producten en diensten in de stad wordt geproduceerd. Enzovoorts.

Uiteindelijk zal een nieuw evenwicht worden bereikt als het hier besproken positieve vliegwieleffect kleiner is dan de negatieve congestie-effecten in de stad. De gevonden productiegroei is dan groter dan de groei die men op basis van alleen de veranderde transportkosten zou verwachten. Vliegwieleffecten drijven die groei verder op.

In de ruimtelijke economie gaat het om de afstanden tussen plaatsen, gemeten in tijd en kosten. Om te voorkomen dat de verkeersproblematiek wordt verward met de economische problematiek is het daarom beter te spreken over de economische ruimte. Overigens hoeft economisch belangrijke infrastructuur niet overeen te komen met infrastructuur waar veel verkeer is. Evenmin hoeft het zo te zijn dat het oplossen van verkeersknelpunten een grotere bijdrage levert aan de economische ontwikkeling dan het aanleggen van een nieuwe verbinding tussen regio's.<sup>4</sup>

Fileproblematiek speelt dan ook geen specifieke rol in onze discussie over ruimtelijke economie. Alleen de reistijd en de transportkosten tussen twee regio's zijn van economisch belang, niet hoe deze reistijd wordt bereikt. Voor wat betreft economische processen is er dan ook geen verschil tussen een lange reisafstand zonder congestie en een korte reisafstand met congestie.

Goede infrastructuurverbindingen tussen (rijke) centrale regio's en (arme) perifere regio's bevorderen de regionale concentratie en daarmee, via het vliegwieleffect, de agglomeratievorming en de nationale economische groei. Met andere woorden, nieuwe infrastructuur brengt bedrijven dichterbij elkaar, evenals mensen. Dit leidt tot additionele economische groei.

De bereikbaarheid van regio's bepaalt de concurrentiepositie van bedrijven. Een betere bereikbaarheid vergemakkelijkt immers de afzet van producten in andere regio's. Ook het aantal goederen dat een bedrijf in potentie kan inkopen, en de kwaliteit ervan, neemt toe met de bereikbaarheid, terwijl de prijs van die goederen daalt – de transportkosten nemen immers af. Deze betere en goedkopere 'inputs' verhogen de productiviteit van een bedrijf.

Ook op de arbeidsmarkt spelen bereikbaarheid en infrastructuur een belangrijke rol. Zij bepalen de omvang van het gebied waarin werknemers een (nieuwe) baan zoeken, en bedrijven hun potentiële arbeidskrachten, zonder hoge (verhuis)kosten te hoeven maken.

De omgeving waarbinnen iemand een baan zoekt, wordt vooral bepaald door de reistijd tussen het werk en de woning. Deze pendelreistijd blijft over het algemeen minder dan een uur. De aanleg van nieuwe infrastructuur kan de potentiële werkomgeving verruimen, waardoor sommige mensen een (betere) baan zullen kunnen vinden terwijl hun reistijd gelijk blijft. Voor anderen kan de nieuwe infrastructuurverbinding een andere regio in beeld brengen als mogelijk woongebied. Zo heeft de aanleg van de Van Brienenoordbrug, en de latere verdubbeling ervan, ertoe geleid dat meer mensen in Brabant (zijn gaan) wonen en in Rotterdam of Den Haag (zijn gaan) werken. De agglomeratie Rotterdam is hierdoor groter geworden. Het wonen in Brabant en werken in Rotterdam heeft als neveneffect dat de economische groei van de regio Brabant toeneemt doordat de (koopkrachtige) bevolking, en daarmee de vraag naar voorzieningen, toeneemt.

Voor de werkgever hebben de veranderingen op de arbeidsmarkt als gevolg van de nieuwe infrastructuur zowel kwalitatieve als kwantitatieve effecten. Een betere bereikbaarheid leidt ertoe dat een bedrijf voor meer

4. Het enige economische verschil tussen de aanleg van nieuwe infrastructuur en het oplossen van een verkeersknelpunt is het verschil in kosten. Vaak is het goedkoper het knelpunt op te lossen. De economische gevolgen van beide instrumenten zijn echter gelijk.

## HET RUIMTELIJKE EFFICIENCY-EFFECT OP DE ARBEIDSMARKT

Op het moment dat de verbindingen van regio A naar regio B worden verbeterd door de aanleg van nieuwe infrastructuur, wordt het aantrekkelijker voor werknemers uit regio A om in regio B te gaan werken. Voor bedrijven in regio B wordt het nu aantrekkelijker om ook te zoeken naar potentiële werknemers in regio A. In het algemeen zal dit leiden tot ruimtelijke efficiencyverbeteringen op de arbeidsmarkt. Het zoekgebied van zowel de werknemer als het bedrijf wordt groter en daarmee neemt de kans toe dat een werknemer een baan zal vinden. De verwachting is dan ook dat de werkloosheid zal afnemen, waarbij regionale tekorten en overschotten op de arbeidsmarkt kleiner worden.

Op individuele relaties kan er incidenteel echter ook een negatief efficiency-effect optreden als de verbinding tussen twee gebieden beter wordt. Stel dat in het bovenstaande voorbeeld regio A een grote agglomeratie is (Utrecht) en regio B een relatief dun-

bevolkte regio in de periferie (Zuidoost-Drenthe). Wanneer tussen deze regio's een nieuwe snelle verbinding wordt aangelegd, gaan mensen uit Utrecht relatief minder tijd besteden aan het zoeken naar een baan in Utrecht en Amsterdam, in het voordeel van de regio Zuidoost-Drenthe (merk hierbij op dat relatief weinig mensen uit Utrecht voor de regio Zuidoost-Drenthe al een groot aantal is). Het gaat echter ten koste van de relatief productieve arbeidsmarkt in de agglomeratie Utrecht, terwijl de relatief minder productieve perifere regio het grote additionele aanbod van arbeid niet aan kan. Dit kan een toename van de werkloosheid tot gevolg hebben. Door deze toegenomen werkloosheid, en doordat zich een negatief vliegwieleffect voordoet, kunnen negatieve welvaartseffecten optreden. We spreken in dit geval van een toegenomen ruimtelijke mismatch op de arbeidsmarkt.

## HET RUIMTELIJKE VERSCHUIVINGSEFFECT OP DE ARBEIDSMARKT

Op het moment dat alle verbindingen naar een regio worden verbeterd door de aanleg van nieuwe infrastructuur, wordt het voor werknemers uit het hele land aantrekkelijker om in deze regio te gaan werken. Hierdoor neemt het arbeidsaanbod in de regio toe. Ook de productie neemt toe; door optredende vliegwieleffecten zelfs meer dan proportioneel, waardoor weer extra arbeid wordt aangetrokken. Dit effect is voor de betreffende regio altijd gunstig.

Voor Nederland als geheel is ook de herkomst van belang van de arbeiders die in de beter bereikbare regio zijn gaan werken; er zijn immers niet opeens meer arbeiders in Nederland werkzaam. Als bijvoorbeeld productieve arbeid wegtrekt uit de agglomeratie Utrecht en een vliegwieleffect teweegbrengt in een kleine agglomeratie in Zuidwest-Overijssel, is

het effect op de regionale economie in Zuidwest-Overijssel positief. Het effect op de economie in Utrecht daarentegen zal negatief zijn.

Dit effect kan doorwerken over meerdere regio's. In het voorbeeld kan het zo zijn dat Zuidwest-Overijssel werknemers aantrekt uit de Veluwe en de Achterhoek, waarbij de arbeidsplaatsen in deze laatste twee regio's weer worden opgevuld met werknemers uit Arnhem en Utrecht. Ook het nationale effect kan negatief zijn.

Over het algemeen vinden we dat regio's die dicht bij een agglomeratie liggen, deze agglomeratie ondersteunen. Slechts in het geval dat de afstand tot de agglomeratie groter wordt, gaat het effect van een concurrerende agglomeratie een rol spelen.

mensen een potentiële werkgever wordt. Het bedrijf krijgt dus een groter aanbod aan potentiële werknemers. Dit betekent dat het zowel kwalitatief betere werknemers kan uitkiezen als kwantitatief meer werknemers kan krijgen; het aantal onvervulde vacatures zal dus afnemen.

Een betere bereikbaarheid kan voor een bedrijf echter ook negatieve effecten hebben. Naarmate een locatie aantrekkelijker wordt en meer bedrijven zich in die regio gaan vestigen, zullen de lonen in die regio stijgen. Het bedrijf moet dan namelijk met de andere bedrijven in de regio concurreren om de beste arbeiders. Minder winstgevendende bedrijven zullen deze hogere lonen niet meer kunnen betalen en failliet gaan of naar andere regio's moeten verhuizen.

Ook voor de Nederlandse economie als totaal kunnen er zowel positieve als negatieve effecten optreden als regio's beter bereikbaar worden. Hierbij kunnen zich verschillende effecten voordoen. We kunnen hierbij een onderscheid maken tussen efficiency-effecten en verschuivingseffecten op de arbeidsmarkt (zie tekstkaders p. 25). Het optreden van een ruimtelijke efficiencyverbetering is afhankelijk van het zoekgedrag van arbeiders (naar een baan) en bedrijven (naar een werknemer) op de onderzochte relatie. Of het verschuivingseffect op de arbeidsmarkt al dan niet de agglomeratievorming bevordert, bepaalt of dat effect al dan niet positief is. Voor ons onderzoek is het van groot belang deze effecten te kunnen onderscheiden.

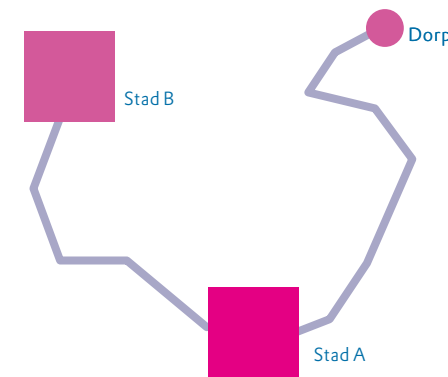
#### Een grafisch voorbeeld van economische agglomeratievorming

Ter verduidelijking leggen we in deze paragraaf het proces van agglomeratievorming binnen de ruimtelijke economie uit aan de hand van een voorbeeld. Figuur 1a toont twee steden van gelijke grootte en een dorp. De stad op de voorgrond heeft een centrale ligging en is middels wegen verbonden met de tweede stad (linksboven) en met het dorp (rechtsboven). Dit is de uitgangssituatie.

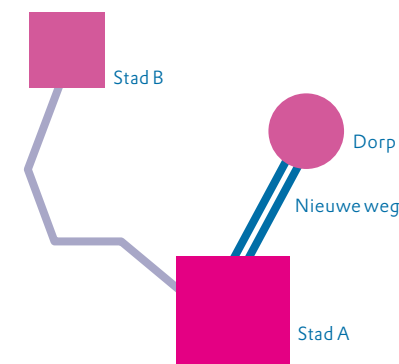
In figuur 1b is weergegeven wat er gebeurt als de overheid besluit een nieuwe weg aan te leggen tussen de centrale stad en het dorp. In de 'economische ruimte' komt het dorp nu dichterbij de stad te liggen. Dat komt doordat de nieuwe weg ervoor zorgt dat mensen sneller tussen het dorp en de stad kunnen pendelen (wonen in het dorp en werken in de stad) en de transportkosten van goederen tussen het dorp en de stad afnemen.

De geringere afstand tussen de stad en het dorp leidt ertoe dat de woonfunctie van het dorp toeneemt. Stadsmensen willen nu graag landelijk wonen en in de stad werken, terwijl de mensen uit het dorp opeens bereid zijn hun agrarische baan op te geven voor een beter betaalde baan in de stad. Hierdoor groeit het dorp en wordt er meer geïnvesteerd in lokale voorzieningen. De in het dorp aanwezige industrie en detailhandel krijgen het echter moeilijker, doordat de concurrentie met de stad toeneemt. Mensen besluiten bijvoorbeeld om hun producten in de stad te kopen, waar het aanbod gevarieerder en goedkoper is, en bedrijven moeten hogere lonen gaan betalen om hun arbeiders ervan te weerhouden in de stad te gaan werken.

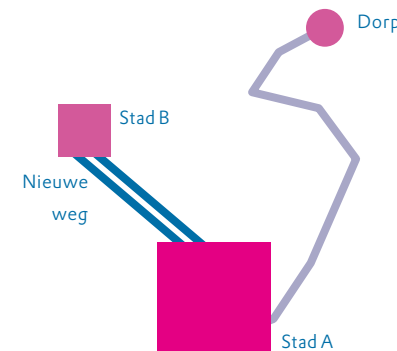
Figuur 1a. Agglomeratievorming door nieuwe infrastructuur: uitgangssituatie



Figuur 1b. Een nieuwe weg tussen dorp en stad



Figuur 1c. Een nieuwe weg tussen steden



De belangrijkste verandering voor de stad betreft de arbeidsmarkt. Deze wordt niet alleen groter doordat meer mensen bereid zijn van het dorp naar de stad te pendelen, maar ook doordat de verbeterde woonomgeving van het dorp (door de nu beschikbare goede arbeidsplaatsen in de omgeving) meer mensen uit de rest van het land aantrekt. Het grotere arbeidsaanbod in de stad heeft een grotere productie tot gevolg. Met de hiervoor beschreven vliegwieleffecten zal dit ertoe leiden dat de productie meer dan proportioneel groeit en dat nog meer mensen en bedrijven naar de centrale stad komen. Deze ontwikkeling zal ten koste gaan van de niet-centraal gelegen stad, die meer dan proportioneel in grootte afneemt. Oorzaak hiervan is het negatieve vliegwieleffect dat optreedt doordat de concurrentiepositie van de tweede stad ten opzichte van de centrale stad afneemt.

In figuur 1c is weergegeven wat er gebeurt als de overheid besluit een nieuwe weg aan te leggen tussen de twee steden. In de 'economische ruimte' komen deze steden nu dicht bij elkaar te liggen. Hierdoor verminderen de transportkosten van de goederen die de steden aan elkaar verkopen. Doordat bovendien de pendelkosten afnemen, wordt het mogelijk om in de ene stad te wonen en in de andere stad te werken. Hierdoor neemt de concurrentie tussen de twee steden toe, zowel op de goederenmarkt als op de arbeidsmarkt.

Kleine verschillen tussen de steden kunnen bepalen welke stad de andere in economische zin gaat overheersen. In dit voorbeeld is de aanwezigheid van het dorp van doorslaggevende betekenis. Doordat het dorp meer goederen uit de centrale stad afneemt dan uit de verder weg gelegen stad, beschikt die centrale stad over een groter afzetgebied. Positieve vliegwieleffecten voor de centrale stad en negatieve voor de tweede stad hebben nu tot gevolg dat de centrale stad de grote agglomeratie wordt en de tweede stad in economische betekenis afneemt. Ook krijgt de tweede stad een grotere woonfunctie voor de agglomeratie.<sup>5</sup>

Voor het dorp verandert er weinig, op enkele kleine positieve en negatieve handelseffecten na. De goederen uit de agglomeratie worden iets goedkoper als gevolg van de daar aanwezige hogere productiviteit, maar de lokale industrie ondervindt ook een grotere concurrentie uit de agglomeratie. Het uiteindelijke welvaartseffect voor dit 'perifere' dorp kan zowel positief als negatief zijn.

De hier besproken effecten zijn allemaal zogenaamde langetermijneffecten. Agglomeratie-effecten zijn weliswaar merkbaar op de korte termijn doordat de kosten van handel en pendel veranderen, maar vaak gaan er vele jaren voorbij voordat bedrijven en mensen zich daadwerkelijk ergens anders vestigen. Het is dus belangrijk in gedachte te houden dat de hier besproken effecten vaak pas over een periode van twintig tot dertig jaar ten volle zijn gerealiseerd. Zeker omdat we ook in aanmerking moeten nemen dat de aanleg van nieuwe infrastructuur over het algemeen een langdurig proces is, spreken we hier over lange perioden.

5. Vliegwieleffecten die ervoor zorgen dat twee vrijwel overeenkomstige regio's door slechts kleine verschillen tot geheel verschillende economische regio's kunnen uitgroeien, worden ook wel *padafhankelijkheid* genoemd.

### *Ruimtelijke economie en tijd: een extra dimensie*

Tot nu toe hebben we de regionale economische ontwikkeling voornamelijk proberen te verklaren aan de hand van ruimtelijk-economische processen. Een goede analyse van de regionale economische ontwikkeling neemt echter niet alleen ruimtelijke factoren in beschouwing, maar ook macro-economische factoren en de macro-economische ontwikkeling in de tijd. De economische groei van regio's wordt immers ook gestuurd door nationale processen zoals technologische ontwikkeling (investeringen in mensen), groei van industrieën (kapitaal voorraad; investeringen in machines en andere productiemiddelen), en internationale ontwikkelingen zoals de economische groei van handelspartners (door de wereldconjunctuur). Bovendien is de relatie tussen de regionale economie en de macro-economie wederkerig: de ruimtelijke economie is afhankelijk van de macro-economische ontwikkeling en de macro-economische ontwikkeling is afhankelijk van ruimtelijke interacties.

De tijd speelt hierbij een belangrijke rol; beslissingen genomen in het verleden bepalen de economische ontwikkelingen en de potentiële toekomstige economische groei in het heden *en* in de toekomst.

Figuur 2 laat zien hoe de ruimtelijke economie en de macro-economie samenhangen en de groei van een land en zijn regio's beïnvloeden. In de figuur worden drie dimensies onderscheiden: welvaart, bereikbaarheid, en technologie en kapitaal. Laten we twee snijvlakken van deze dimensies eerst afzonderlijk beschouwen.

Zijaanzicht b in figuur 2 geeft het verband weer tussen 'welvaart' en 'technologie & kapitaal'. We zien dat de welvaart hier toeneemt met de hoeveelheid technologie en kapitaal. Dit is beschreven in de standaard macro-economische theorie, waar investeringen in kapitaal en mensen leiden tot een hogere economische groei.<sup>6</sup> Bij investeringen in kapitaal gaat het meestal om nieuwe machines, terwijl het investeren in mensen specifieke opleidingen, training en onderwijs betreft.

Zijaanzicht a in figuur 2 geeft het verband weer tussen 'bereikbaarheid' en 'welvaart'. Dit verband blijkt ingewikkelder te zijn dan de vorige relatie. De welvaart neemt eerst toe omdat de toegenomen bereikbaarheid de werking van ruimtelijke markten, zoals handel en de arbeidsmarkt, vergemakkelijkt. Een te goede bereikbaarheid brengt echter hoge onderhoudskosten met zich mee en kan leiden tot 'overagglomeratie' en congestie, met negatieve gevolgen voor de welvaart.

Tot slot kijken we in de driedimensionale figuur 2 naar het verband tussen 'technologie & kapitaal' en 'bereikbaarheid' in de tijd. Hierbij gaat het om de *trade-off* en interactie tussen ruimtelijk-economische en de macro-economische processen. Met heel veel kapitaal en verschillende steden die niet door wegen met elkaar verbonden zijn, zal er weinig handel zijn en is de welvaart laag. Met heel veel infrastructuur en weinig kapitaal kan er weliswaar veel worden verhandeld, maar wordt er niet veel geproduceerd. Ook in dit geval is de welvaart laag. Er bestaat dus een optimale verhouding tussen infrastructuur

6. Het positieve verband tussen 'technologie & kapitaal' en 'welvaart' vinden we terug in alle economische literatuur. Het Solo-groei-model gaat echter uit van afnemende meeropbrengsten en daarom een steeds kleiner wordende stijging in de welvaart. Het endogenegroei-model gaat uit van een steeds toenemende groei. We presenteren hier het laatste model omdat de figuur hierdoor duidelijker wordt; het beïnvloedt verder niet de argumentatie.

tuur en kapitaal, waarbij de hoogste economische groei kan worden behaald. Deze optimale verhouding is in figuur 2a weergegeven als het punt waar de welvaart het hoogste is.

Aangezien de groei van zowel 'bereikbaarheid' als 'technologie & kapitaal' een vorm van investering is, en dus plaatsvindt gegeven een investeringsbudget en over de tijd, is de verhouding in de groei van beide factoren te interpreteren als mogelijk tijdspad. Deze mogelijke tijdspaden zijn in figuur 2 weergegeven met de lijnen die vertrekken uit de oorsprongen van de figuur. De lijnen die hier haaks op staan, geven de mogelijke verhouding weer tussen 'bereikbaarheid' en 'kapitaal' op één punt in de tijd.

In figuur 2a is ook weergegeven dat beslissingen uit het verleden de mogelijkheden in het heden bepalen: zij bepalen immers waar men zich bevindt op het gekleurde vlak. Al naar gelang het punt waar men zich bevindt, is er een strategie die leidt tot hogere economische groei door wel of niet meer te investeren in 'bereikbaarheid' of in 'technologie & kapitaal'. Dit wordt padafhankelijkheid genoemd: het pad dat je kan kiezen, wordt bepaald door de plaats waar het hiervoor genomen pad je heeft gebracht.

#### Welvaart en overheid

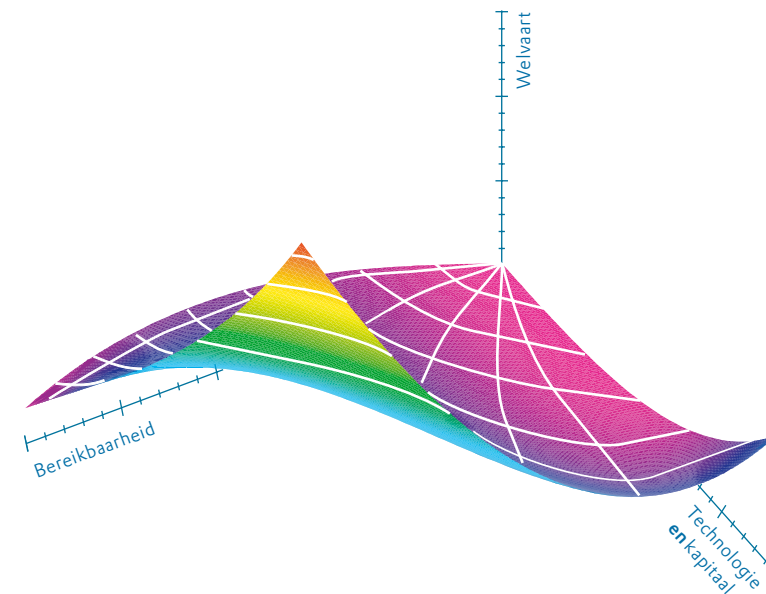
De in de voorgaande paragraaf beschreven afweging tussen infrastructuurinvesteringen en macro-economische investeringen die moet worden gemaakt om te komen tot hoge economische groei, geeft nog geen economisch-theoretische fundering voor overheidsoptreden. De optimale verdeling tussen investeringen in infrastructuur en kapitaal kan immers ook via het marktmechanisme plaatsvinden. De Nieuwe Economische Geografie biedt wél een theoretische fundering voor overheidsbeleid. Door vormen van beleid die de verdeling van investeringen in infrastructuur en kapitaal beïnvloeden, maar ook door in te grijpen in bijvoorbeeld migratiestromen, kan een hogere welvaart voor de Nederlandse bevolking worden bewerkstelligd dan zou worden verkregen als de economische ontwikkeling geheel door het marktmechanisme wordt gestuurd.

Een van de belangrijkste consequenties van de beschreven recente ontwikkelingen in de ruimtelijk-economische wetenschap is dat het zogenaamde eerste welvaartstheorema binnen de ruimtelijke economie niet langer opgaat. Dit eerste welvaartstheorema beschrijft dat als alle economische actoren hun eigen belang nastreven en rationeel handelen, de economie in een Pareto-optimale situatie belandt<sup>7</sup>: een situatie waarin niemand beter af kan zijn zonder dat iemand anders slechter af is. De rol van de overheid beperkt zich in dit geval tot het maken van afwegingen ten aanzien van de welvaartsverdeling over de ingezetenen van een land, en dus tot herverdelen van rijkdom over de ingezetenen. Dit betekent dat zij besluit een stukje welvaart van iemand af te nemen en dit te geven aan iemand anders met minder welvaart. Er is echter geen objectieve manier waarop de overheid dit kan doen.

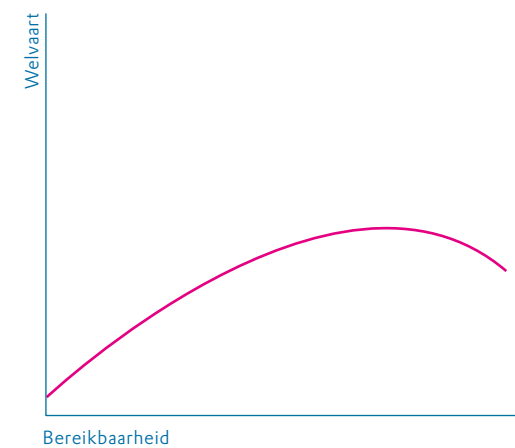
Is er sprake van vliegwieleffecten, dan hoeft de uitkomst van het economische proces dat is gebaseerd op individueel handelen, niet langer te leiden tot een optimale situatie. Dit komt doordat individueel gedrag geen rekening

7. Het feit dat rationeel individueel gedrag leidt tot een optimale uitkomst voor iedereen wordt ook wel toekend aan de 'invisible hand' zoals omschreven door Adam Smith.

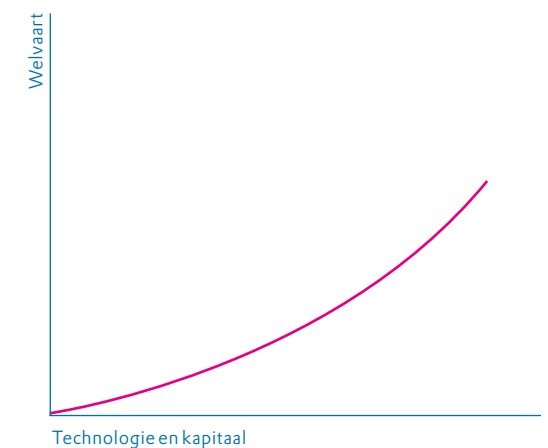
**Figuur 2a.** Economische ontwikkeling in tijd en ruimte



**Figuur 2b.** Zijanzicht: Het verband tussen welvaart en bereikbaarheid volgens de Nieuwe Economische Geografie



**Figuur 2c.** Zijanzicht: Het verband tussen welvaart en kapitaal volgens de endogenegroei theorie





houdt met economische effecten die optreden bij agglomeratievorming, zoals vliegwieleffecten en congestie. Hierdoor kan het bijvoorbeeld zijn dat iedereen beter af is bij kleinere agglomeraties en minder congestie.

Een voorbeeld kan deze effecten illustreren. In de buurt van een grote agglomeratie ligt een klein dorp. Het inkomen in de agglomeratie is groter dan in het dorp, waardoor veel mensen van het dorp naar de stad willen verhuizen. Hierdoor neemt het negatieve congestie-effect echter meer toe dan het positieve agglomeratie-effect, waardoor het negatieve effect voor de bewoners van de stad groter is dan het positieve effect van de migranten. Gemiddeld genomen is men daarom slechter af. Waar het voor het individu in dit geval verstandig is om te verhuizen (hij krijgt immers meer inkomen), is dit voor de samenleving als geheel nadelig omdat iedereen in het gehele land slechter af is. Deze processen die leiden tot een niet-sociaal welvaarts-optimum, kunnen op allerlei gebieden optreden. Voorbeelden hiervan zijn een teveel aan migratie, handel of pendel.

Deze effecten geven aanleiding tot overheidsbeleid. De overheid zou de negatieve effecten kunnen proberen te verhinderen om daarmee een hoger welvaartsniveau voor de gehele bevolking te bewerkstelligen. Het vernieuwende van de Nieuwe Economische Geografie is dat deze rol van de overheid inherent is aan het economische proces en niet wordt veroorzaakt door externe effecten die niet zijn opgenomen in de werking van de markt. Die rol is dus niet het gevolg van het corrigeren van een niet goed werkende markt, maar inherent aan de markt zelf.

### Afwegingen rondom investeringsbeslissingen

In Nederland worden beslissingen over grote infrastructurele projecten onderbouwd aan de hand van een onderzoek volgens het Overzicht Effecten Infrastructuur (de zogenaamde O EI-leidraad). Een dergelijke zorgvuldige afweging is noodzakelijk vanwege de hoge kosten die gemoeid zijn met het aanleggen van transportinfrastructuur.

De basis van dit Overzicht Effecten Infrastructuur is een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA), waarin alle kosten en baten zijn opgenomen die relevant zijn voor het project. Naast kosten voor de aanleg en het onderhoud van de infrastructuur zijn dit bijvoorbeeld ook de effecten van het (mega)project op de bereikbaarheid, de economie, de veiligheid, de natuur en het milieu. Deze effecten worden zoveel mogelijk in geld uitgedrukt, of – indien dit niet mogelijk is – kwantitatief of kwalitatief beschreven. Alle effecten die voor de besluitvorming relevant zijn, worden in het Overzicht Effecten Infrastructuur opgenomen. Daarin kunnen ook verdelingseffecten een belangrijke plaats innemen.

### Achtergronden bij een MKBA

Een kosten-batenanalyse gaat uit van het idee dat een project maatschappelijk rendabel is als de baten groter zijn dan de kosten. De MKBA wordt uitgevoerd op nationaal niveau; dit houdt logischerwijs in dat baten die buiten de

landsgrenzen neerslaan, niet worden meegerekend<sup>8</sup> en dat herverdeling van bijvoorbeeld werkgelegenheid of inkomen tussen regio's niet als een welvaartsverbetering wordt gezien. In een Overzicht Effecten Infrastructuur worden deze herverdelingseffecten echter wel meegenomen. Een infrastructuurproject kan immers ook als doel hebben een economisch achterblijvend gebied te stimuleren. In dat geval is de regionale herverdeling van welvaart van belang voor de politieke besluitvorming.

Voor een MKBA is een goede projectomschrijving nodig, waarbij ook de effecten van het project worden geduid en een nulalternatief<sup>9</sup> wordt omschreven. De projecteffecten worden afgemeten aan dit nulalternatief. Verschillende projectalternatieven kunnen vervolgens tegen elkaar worden afgezet; ook kan worden bekeken of fasering van het project een alternatief is.

Bij de specificatie van een project is het van belang dat ook de doelstelling van het project wordt genoemd. Alternatieven moeten in principe hetzelfde probleem oplossen als het project dat aan de MKBA wordt onderworpen, en dus dezelfde doelstellingen nastreven. Bij infrastructuur zal die doelstelling vaak te maken hebben met het oplossen van congestie en zullen de alternatieven verschillende tracés voor de nieuwe infrastructuur betreffen. Om de effecten van de verschillende alternatieven vergelijkbaar te maken, wordt de mate waarin de congestie op de verschillende tracés verandert, binnen een MKBA gewaardeerd in monetaire eenheden (geld). Hierdoor zullen in de afweging tussen de projectalternatieven neveneffecten zoals economische groei en veranderingen in werkloosheid, wel degelijk een rol blijven spelen.

Is de investering in infrastructuur bedoeld om een regionale economie te stimuleren, dan kunnen ook andere projectalternatieven dan tracés uitkomst bieden. Deze alternatieven moeten eveneens in ogenschouw worden genomen. Een integrale beleidsafweging zoals voorgesteld door de Tijdelijke Commissie Infrastructuur, geeft de mogelijkheid om verschillende ruimtelijk-economische projecten tegen elkaar af te wegen. De discussie rond de Zuiderzeelijn is hiervan een voorbeeld.

Hieronder gaan we met name in op de baten in een MKBA en niet op de kosten. De kosten worden in de discussie namelijk veelal buiten beschouwing gelaten en als gegeven aangenomen. Daarbij realiseren we ons wel dat kostenoverschrijdingen bij grote infrastructurele projecten vaak voorkomen; de Tijdelijke Commissie Infrastructuur heeft daar meer aandacht aan besteed.<sup>10</sup>

### De baten in een MKBA

In een MKBA voor infrastructuur komen in ieder geval twee typen baten aan de orde: directe effecten en indirecte effecten.<sup>11</sup> Bij elkaar opgeteld geven deze effecten de totale baten van de investering.

### Directe effecten

Directe effecten kunnen worden onderscheiden in geprijste en niet-geprijsde directe effecten. Geprijste directe effecten zijn de baten die toevallen aan

8. Dit is met name van belang voor grensoverschrijdende infrastructuur, zoals de HSL-zuid.

9. Het nulalternatief is het beste alternatief voor het project. Het is niet gelijk aan niets doen. Het probleem kan immers vaak niet op zijn beloop gelaten worden. Het nulalternatief bij infrastructuur is vaak een benuttingsmaatregel of een set van kleinere investeringen.

10. Ook indirecte effecten zouden via de kosten een rol kunnen spelen. Het gaat hier dan bijvoorbeeld om de wijze van financiering en de hieruit volgende economische ontwikkeling, alternatieve toepassingen van de financiering die nu niet kunnen plaatsvinden, schaalvoordelen in de constructie sector door de aanleg van nieuwe infrastructuur en technologische ontwikkeling door vernieuwende infrastructuur projecten.

Overeenkomstig de normale gang van zaken binnen een MKBA worden deze effecten hier echter buiten beschouwing gelaten.

11. Een meer algemene indeling van projecteffecten wordt in de O EI-leidraad (CPB 2000) gegeven. Deze is ook toepasbaar voor andere dan lijninfrastructuurprojecten.

de eigenaren, exploitanten en gebruikers van de transportdiensten. Niet-geprijsde directe effecten zijn de externe effecten die voortkomen uit de infrastructuur of het gebruik daarvan.<sup>12</sup>

De belangrijkste geprijsde directe effecten bij infrastructuurverbetering zijn reistijdwinsten. Daarnaast is de verbetering van de betrouwbaarheid, vooral voor zakelijk verkeer, een belangrijk direct effect. Door de infrastructuur te verbeteren ontstaat niet alleen reistijdwinst, maar gaan ook meer mensen reizen, gaan ze vaker reizen, en stappen openbaarvervoersreizigers over op de auto. Al deze geprijsde directe effecten zijn met behulp van een verkeersmodel te bepalen. De reistijdwinsten worden gewaardeerd aan de hand van een 'willingness-to-pay'-methode. De hieruit resulterende reistijdwaarderingen kunnen onderverdeeld worden naar verschillende soorten verkeer: woon-werk, zakelijk, sociaal-recreatief. De reistijdwinsten worden op het gehele netwerk gemeten, waarbij ook de door de verbeterde infrastructuur gegenereerde verplaatsingen worden meegenomen.

Externe effecten zijn niet geprijsd omdat er geen markten voor bestaan. Een extern effect van de infrastructuur is bijvoorbeeld de versnippering van het landschap. Andere voorbeelden zijn luchtverontreiniging, verkeersonveiligheid en geluidshinder.

Omdat de baten van nieuwe infrastructuur over een lange periode merkbaar zijn, worden de jaarlijkse baten opgeteld over een langere periode (meestal 30 jaar); daarbij worden de latere jaren minder zwaar in de som meegewogen. Dit staat bekend als een (netto) contantewaardeberekening. In de weging wordt een risico-opslag toegepast omdat de hoogte van de toekomstige baten onzeker is. Om dit soort onzekerheden in de ontwikkeling van de baten in beeld te brengen maken we in onze analyse gebruik van de langetermijnscenario's zoals deze door het Centraal Planbureau zijn ontwikkeld.

#### *Indirecte effecten*

De directe voordelen van investeringen in infrastructuur werken vaak door op andere gebieden. Hierdoor ondervinden ook bedrijven en gezinnen die de nieuwe infrastructuur niet gebruiken, er toch voordeel van. Deze indirecte effecten hebben te maken met de manier waarop de markttransacties van de eigenaar, exploitant en gebruiker van projectdiensten doorwerken op andere markten dan de transportmarkt.

Indirecte effecten zijn additioneel aan de directe effecten en kunnen zowel positief als negatief zijn. Wanneer de verbeterde transportinfrastructuur mensen en bedrijven dichter bij elkaar brengt, kan dit leiden tot efficiencywinsten en positieve effecten. De effecten zijn echter negatief wanneer secundaire agglomeraties groeien ten koste van grote agglomeraties. De verbeterde transportinfrastructuur kan ook leiden tot verplaatsing van werkgelegenheid, met positieve effecten als de verbeterde infrastructuur tot meer werkgelegenheid in grote agglomeraties leidt, en met negatieve effecten als de werkgelegenheid ruimtelijk verspreid raakt of vooral neerstrijkt in secundaire agglomeraties.

**12.** In een aanvulling op de O EI-leidraad (Ministerie van v&w 2004) worden ook directe netwerkeffecten expliciet onder de directe effecten genoemd.

Additionele indirecte effecten ontstaan doordat markten zelden werken volgens de theorie van volkomen vrije mededinging.<sup>13</sup> Afwijkingen van volkomen vrije mededinging zijn onder andere agglomeratievorming, schaalvoordelen in de productie voor goederen voor transport gebruikende markten, en rigiditeiten en informatieproblemen op de (ruimtelijke) arbeidsmarkt.<sup>14</sup> Deze effecten zijn in de voorgaande paragraaf besproken.

In de literatuur worden ook andere indirecte effecten onderscheiden (zie bijvoorbeeld Graham 2005); zo leveren belastingen op productmarkten additionele baten op. Wij zullen deze in onze analyse buiten beschouwing laten; niet omdat ze onbelangrijk zijn, maar omdat we hier voornamelijk geïnteresseerd zijn in de additionele indirecte effecten van agglomeratievoordelen en we ons beperken tot die effecten die we op dit moment kwantitatief in een coherent modelmatig raamwerk in beeld kunnen brengen.

Ook schaalvoordelen die zich voordoen in de productie van goederen, leiden tot positieve indirecte effecten. Schaalvoordelen (op de relevante omvang van de markt) leiden vaak tot marktmacht. In een markt waarop een monopolie actief is, wordt uit het oogpunt van optimalisering van maatschappelijke welvaart altijd te weinig geproduceerd. Gaat echter de bereikbaarheid omhoog, dan betekent dit voor een bedrijf – ook voor een monopolie – dat de productiekosten dalen, en daardoor de productie zal stijgen. Dit is vanuit maatschappelijk oogpunt een welvaartsverbetering.

In dit onderzoek gaan wij niet uit van monopolie als dominante marktform maar van monopolistische concurrentie. Bij deze marktform zijn er veel meer actoren op de markt en zijn overwinsten daarom niet mogelijk. Bij deze marktform treden een disproportionele welvaartsstijging en agglomeratie-effecten op wanneer de transportkosten dalen (zie bijlage A voor een uitleg).

#### *Dubbeltellingen*

In theorie is het onderscheid tussen directe en indirecte effecten redelijk helder; in de praktijk is het echter niet altijd eenduidig. Het blijkt vaak tot dubbeltellingen te leiden: effecten die als direct effect al zijn meegenomen, worden in een andere gedaante als indirect effect nogmaals meegeteld. Het risico dat er dubbeltellingen optreden, is altijd aanwezig wanneer de directe en indirecte effecten apart worden berekend.

Een voorbeeld. Het is duidelijk dat lagere transportkosten bij voldoende concurrentie zullen leiden tot lagere prijzen voor producten. De hieruit volgende welvaartsverbetering wordt gemeten aan de hand van de waardering van de reistijdwinsten in het goederenvervoer. In dit geval zijn de lagere prijzen die consumenten betalen, een herverdeling van deze baten. Consumenten zullen bij lagere prijzen ook meer gaan consumeren. Dit komt tot uitdrukking in het extra vervoer van deze goederen; dit is gegenereerd verkeer.

Bij effecten op de arbeidsmarkt gelden soortgelijke herverdelingen van baten. Reistijdwinsten voor forenzen zijn de belangrijkste directe arbeidsmarkteffecten. De verbeterde bereikbaarheid verhoogt de attractiviteit van

**13.** Binnen de economische wetenschap worden dit veelal marktimperfections genoemd. Marktimperfections zijn dus vaak niet het slecht functioneren van markten maar het anders functioneren dan de meest gebruikte theoretische marktform. Zie voor meer uitleg over marktvormen bijlage A.

**14.** De arbeidsmarkt kent veel imperfections in de vorm van verstoringen door belastingen en uitkeringen. Bij de bepaling van de directe effecten wordt gebruik gemaakt van de reistijdwaardering. Deze is gebaseerd op onderzoeken onder consumenten; als basis daarvoor geldt het netto-loon. Dat vergroting van de werkgelegenheid leidt tot een hogere belastingopbrengst en vermindering van de uitkeringen, komt niet tot uitdrukking in deze berekening. Vergroting van de werkgelegenheid leidt tot een vermindering van de negatieve gevolgen van deze arbeidsmarktimperfection. Deze additionele baten worden wel vaak opgevoerd. Wij besteden hier verder in dit onderzoek geen aandacht aan.

de regio. De welvaartsverbetering wordt daarmee zichtbaar in de vorm van een waardestijging van de huizen in die regio. Dit leidt tot een ruimtelijk verdelingseffect, maar niet tot extra welvaart. Hier doen zich dus twee effecten voor: het directe effect van reistijdwinst en de indirecte waardestijging van de huizen. Beide effecten meenemen leidt tot dubbeltellingen.

Een andere dubbeltelling doet zich voor bij de werkgelegenheidseffecten die de aanleg van nieuwe infrastructuur zou hebben. Vaak wordt werkgelegenheid opgevoerd als argument om te investeren in een infrastructuurproject. Deze werkgelegenheidseffecten zijn echter al meegenomen in de berekening van de directe effecten van het project, namelijk in het gegenereerde verkeer. Hiernaast ontstaat vaak discussie over de grootte van het werkgelegenheidseffect. De meeste verkeersmodellen zijn namelijk niet toegerust om dit effect goed in te schatten. Bovendien worden de welvaartseffecten in de MKBA en de productie-effecten die leiden tot een hoger binnenlands product, vaak verward. Het binnenlands product neemt toe met de gehele productie van de extra werkgelegenheid. De welvaartseffecten zijn alleen de additionele effecten bovenop de welvaart van mensen die voorheen thuis zaten. De welvaartseffecten zijn dus vaak kleiner dan de verandering in het binnenlands product; de welvaart van mensen die thuis zitten, is immers niet nul.

#### *Indirecte effecten: hun belang en hun bepaling*

De veronderstelling van volledig vrije mededinging, volgens welke er geen indirecte effecten bestaan, is zeer vergaand en zeker niet algemeen geaccepteerd. Deze marktform is een zeer vereenvoudigde weergave van de werkelijkheid, die empirisch vaak niet opgaat. In onze analyse willen we daarom de indirecte effecten zoveel mogelijk meenemen.

Indirecte effecten zijn echter lastig te bepalen. Zouden ze verwaarloosbaar zijn, dan kunnen de totale baten voortaan worden bepaald aan de hand van slechts de directe effecten van de investering. Of die indirecte effecten daadwerkelijk verwaarloosbaar zijn, is op voorhand echter moeilijk vast te stellen, alleen al omdat zich hierbij grote regionale verschillen zullen voordoen. Bovendien is er is veel discussie over de hoogte van de indirecte effecten. Graham (2005) stelt dat het moeilijk voorstelbaar is dat deze groter zijn dan de directe effecten. Maar zelfs als de indirecte effecten slechts half zo groot zouden zijn als de directe effecten, dan is hier sprake van zeer grote bedragen en moeten de indirecte effecten zeker worden berekend. Dit bevestigt hoe belangrijk het is om de indirecte effecten te kunnen berekenen.

Ruimtelijke algemeen evenwichtsmodellen kunnen behulpzaam zijn om de indirecte effecten te bepalen. Dit zijn modellen waarin andere marktvormen expliciet worden gemodelleerd of endogeen worden bepaald op basis van empirische gegevens, zodat het totale effect van de investering de indirecte effecten zeker zal omvatten. In een ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel hangen alle markten en actoren met elkaar samen. Het model kent dan ook alleen totale effecten en maakt geen onderscheid tussen indirecte en directe

effecten. Doordat alle markten en actoren in het model zijn opgenomen, is het gevaar voor dubbeltellingen afwezig. Binnen deze algemeen evenwichtsmodellen kunnen de indirecte effecten worden bepaald door de directe effecten te berekenen vanuit een verkeersmodel en deze vervolgens af te trekken van de totale effecten.<sup>15</sup> In Europa is hiermee enige ervaring opgedaan, namelijk met het ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel van Bröcker (2002). In dit model, waarin effecten via pendelstromen geen rol spelen, zijn indirecte effecten gevonden die oplopen tot twintig procent van de directe effecten.<sup>16</sup>

Dit maakt duidelijk dat een kosten-batenanalyse die alleen is gebaseerd op de directe effecten, de totale baten verkeerd inschat. Aangezien de indirecte effecten zowel positief als negatief kunnen zijn, kan deze fout in de berekening van de totale baten oplopen tot een groot percentage van de directe baten. In deze studie maken we daarom gebruik van het enige ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel dat voor Nederland beschikbaar is: RAEM. Met dit model zullen we de grootte van de indirecte effecten voor Nederland in kaart brengen. In de volgende paragraaf wordt dit model nader toegelicht.

#### **Werkwijze en de gehanteerde modellen**

In deze paragraaf beschrijven we hoe het ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel (RAEM) ons in staat stelt voor Nederland de indirecte effecten van infrastructuurprojecten in beeld te brengen. Vervolgens gaan we in op het verkeersmodel SMART, aan de hand waarvan we de indirecte effecten kunnen bepalen voor het Nederlandse wegennet. Met behulp van deze analyse kunnen wij vervolgens bepalen welke verbindingen en specifieke wegen in Nederland de belangrijkste economische verbindingen zijn; de vraag die in deze studie centraal staat.

Doordat we modellen gebruiken om de belangrijkste processen te beschrijven, ontstaat een vereenvoudigd beeld van de werkelijkheid. Daarom geven we aan het eind van dit hoofdstuk kort de voorbehouden weer die we in deze studie ten aanzien van de uitkomsten moeten maken.

#### *Methodologie*

De gevolgen die veranderingen in de regionale bereikbaarheid (op corop-niveau) hebben, zijn in deze studie economisch geanalyseerd met behulp van het RAEM-model. Hierbij zijn we ervan uitgegaan dat de pendelreistijd op een verbinding tussen corops verbetert met 2,5 procent. Op basis van deze verandering is de additionele welvaart berekend voor geheel Nederland en vervolgens volgens zogenaamde inkomensequivalenten vertaald naar een inkomensverandering.<sup>17</sup> Hierbij wordt rekening gehouden met de welvaartsverbetering die de kortere pendelreistijd veroorzaakt (direct effect), en de indirecte effecten die optreden doordat de mismatch op de arbeidsmarkt toe- of afneemt, door variëteiten en productie-effecten op productmarkten en door migratie-effecten. De indirecte effecten op de lange termijn worden lineair over een periode van twintig jaar verdeeld en verdisconteerd.

15. Voor zover ze natuurlijk zijn opgenomen in het model.

16. In de volgende hoofdstukken presenteren wij significant hogere effecten dan Bröcker. Hier zijn twee redenen voor. Ten eerste wordt een belangrijk deel van de effecten bepaald door imperfecte marktwerking op de arbeidsmarkt. Deze effecten zijn niet opgenomen in het model van Bröcker. Ten tweede werkt Bröcker op een veel hoger schaalniveau. Zoals ook blijkt uit de hier gepresenteerde analyse worden de effecten kleiner als ze worden geaggregeerd (gemiddeld) over meerdere regio's.

17. Inkomensequivalenten zijn gebaseerd op de additionele hoeveelheid inkomen die men zou moeten krijgen om het nieuwe welvaartsniveau te bereiken zonder de verbetering in de reistijd. Hierbij wordt uitgegaan van de prijzen in het referentiescenario.

Zonder de kosten zijn de totale baten echter van weinig belang bij de afweging omtrent infrastructuurinvesteringen. Het ligt immers voor de hand dat de totale baten hoog zijn voor investeringen op plaatsen waar veel auto's rijden en waar veel infrastructuur aanwezig is. Het kost echter veel meer geld om de reistijd te verbeteren op een drukke vierbaanssnelweg dan op een drukke kleine weg met twee rijstroken. Op theoretische gronden nemen we de directe effecten als een goede indicator voor de kosten van weginfrastructuur. We gaan er daarbij vanuit dat de overheid haar investeringsbeslissing baseert op de directe effecten en gegeven een bepaald infrastructuurbudget. Het is dan te verwachten dat zij investeert totdat de verhouding tussen de kosten en de directe effecten per stuk weginfrastructuur gelijk zijn.

Op basis van een gemiddelde reistijdwaardering voor pendelaars<sup>18</sup> worden de directe baten van een reistijdverbetering bepaald, inclusief de door de verbeterde infrastructuur gegenereerde verplaatsingen.<sup>19</sup> Aangezien wij geen verkeer-en-vervoersmodel ter beschikking hadden om de veranderingen in zowel het pendelverkeer als het goederentransport te bepalen, hebben we gekozen voor een eenvoudige aanpak, waarbij de elasticiteit van deze twee stromen voor alle verbindingen in Nederland is gezet op dezelfde waarden.<sup>20</sup> Deze vereenvoudigde methodiek is hier gerechtvaardigd gezien de doelstelling van dit onderzoek: identificatie van de variatie in de totale baten ten opzichte van de directe baten (ofwel de directe effecten) en identificatie van de gebieden waar de indirecte effecten het grootst zijn.<sup>21</sup> In deze gevallen is een algemene onderschatting of overschatting van de directe baten van minder belang. Aangezien wij de directe baten ook gebruiken als kostenmaatstaf, moet voor een definitieve conclusie ten aanzien van specifieke verbindingen nog wel een volwaardige MKBA worden uitgevoerd, waarbij de kosten goed in beeld worden gebracht.<sup>22</sup>

Aangezien we de directe baten gebruiken om een theoretische inschatting te maken van de kosten van infrastructuur, zetten we in dit boek de totale baten af tegen de directe baten. Wij noemen deze indicator de 'totalebaten-multiplier', kortweg: de multiplier. Deze geeft aan waar de indirecte (vliegwielen)effecten in Nederland het grootst zijn, geeft een indicatie van de variabiliteit in de verhouding tussen de directe en indirecte effecten en is een goede indicator voor de winst (de 'return') op reistijdverbetering op verschillende interregionale verbindingen.

Zoals hiervoor besproken, is het in een kosten-batenanalyse van belang om een nulalternatief te hebben als referentiekader voor de analyse. Dit nulalternatief hebben we voor deze studie gebaseerd op 'European Coordination', een van de vier langetermijnscenario's van het CPB (1996), en op Primos voor de demografische en woningbouwscenario's (Heida 2003). De infrastructuurscenario's zijn gebaseerd op het wegennetwerk van 2001, aangevuld met de voorgenomen uitbreidingen uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport (MIT). Voor het ov-netwerk zijn we uitgegaan van het Tweede Tactische Pakket van Railned.

**18.** Deze reistijdwaardering is bepaald op basis van de gepubliceerde reistijdwaardering, waarbij tot 2005 rekening is gehouden met de gerealiseerde economische groei en van 2005 tot 2020 met de economische groei zoals vermeld in het CPB-scenario European Coordination. De bronnen hiervoor waren CPB (1997), AVV (1998), Ministerie van Verkeer en Waterstaat en CPB (2004) en CPB (2004).

**19.** Hierbij is ook rekening gehouden met additioneel wegverkeer met andere motieven dan woon-werkverkeer. Aangezien wij binnen het model echter geen onderscheid kunnen maken tussen deze aanvullende motieven, is er geen gebruik gemaakt van verschillen in reistijdwaardering anders dan dat een gemiddelde reistijdwaardering is bepaald. De reistijdwaardering is ook ruimtelijk neutraal.

**20.** De elasticiteit van reisvolumes ten opzichte van de reistijd (de reistijdelasticiteit) is gelijk aan -1.0 (SACTRA 1994). De elasticiteit van reistijd ten opzichte van de reisvolumes is bepaald aan de hand van simulaties met SMART en gezet op -0.648.

**21.** Merk op dat wij dus geen directe netwerkeffecten in de bepaling van de directe effecten opnemen.

**22.** Natuurlijk is een volwaardige MKBA eveneens nodig om die elementen van een MKBA in de analyse op te nemen die wij hier verder buiten beschouwing hebben gelaten.

De simulaties ten opzichte van deze nulvariant zijn uitgevoerd voor het jaar 2020. Voor dit jaar hebben we gekozen omdat het bij investeringen in infrastructuur noodzakelijk is rekening te houden met de tijd die nodig is om een infrastructuurproject te realiseren.

In de eerste plaats zijn we nagegaan wat de effecten zijn voor de Nederlandse economie wanneer de regionale bereikbaarheid voor het woon-werkverkeer verandert. Hierbij is verondersteld dat in 2020 de pendelreistijd voor een regio verandert met één procent. Hierbij is afzonderlijk gekeken naar een verandering in reistijd voor alle pendel de regio uit, voor alle pendel de regio in en voor een combinatie ingaande en uitgaande pendel. In alle gevallen is een verbetering van de reistijd binnen de regio eveneens meegenomen.

In de tweede plaats hebben we geanalyseerd wat de effecten zijn voor de Nederlandse economie wanneer de interregionale bereikbaarheid voor het woon-werkverkeer verandert. Hierbij is gekeken naar het effect van een reistijdverbetering van 2,5 procent op alle mogelijke verschillende relaties tussen de corops afzonderlijk.<sup>23</sup>

Vervolgens hebben we de reistijdverbetering van 2,5 procent voor woon-werkverkeer doorgetrokken naar een simultane reistijdverbetering van 2,5 procent voor het goederenvervoer. Aangezien wij niet beschikken over een logistiek goederenvervoersmodel, hebben we de directe baten in de goederentransportsector anders bepaald dan de directe baten van het personenverkeer: we hebben aangenomen dat de reistijdverbetering van 2,5 procent in de goederenvervoerssector neerslaat in een kostenvermindering in deze sector van 2,5 procent. De berekening van de directe baten voor het goederenvervoer is theoretisch wel analoog aan die voor het pendelverkeer, omdat ze ook gebaseerd is op een standaard theoretische algemeen evenwichtsanalyse. Hierbij moeten we ons realiseren dat transport zelf niet bijdraagt aan de welvaart; alleen de getransporteerde goederen doen dat. Hieruit volgt dat de totale uitgespaarde transportkosten overeenkomen met de welvaartswinst.<sup>24</sup> De productiemiddelen die worden uitgespaard, kunnen nu immers elders in de economie worden ingezet.

De met het RAEM-model gevonden totale baten en de directe baten die voor bovenstaande scenario's zijn berekend, zijn vervolgens toegedeeld aan het Nederlandse wegennet. Hiervoor hebben we het verkeersmodel SMART gebruikt. De economische baten die ontstaan doordat de reistijd tussen corop-gebieden 2,5 procent korter is, zijn gedesaggregeerd naar baten tussen SMART-zones. Maatgevend hiervoor is het aandeel in de reistijd van de stroom pendelaars tussen twee SMART-zones in de totale reistijd tussen de corop-gebieden waarin deze zones liggen. De opgesplitste baten zijn vervolgens gedeeld door de afstand tussen de betreffende SMART-zones. Voor de afstand zijn we hierbij uitgegaan van de snelste route in het SMART-netwerk. De resterende baten per kilometer zijn vervolgens toegedeeld aan het SMART-netwerk op basis van dezelfde snelste route. Hierdoor is per schakel in het netwerk zichtbaar hoe groot de economische baten per kilometer zijn.

**23.** Voor de regionale effecten is gekeken naar een kleinere verandering om een enigszins vergelijkbare analyse te doen. Een schok op alle relaties naar en van een regio is immers veel groter dan een schok op één afzonderlijke link. Door de reistijdverbetering kleiner te maken worden de analyses iets beter vergelijkbaar met elkaar.

**24.** Deze welvaartswinst wordt gerepresenteerd door de verandering onder de vraagcurve. Hierbij gaan wij er eerder genoemde redenen vanuit dat geen additioneel vrachtverkeer op deze link gaat plaatsvinden doordat het vrachtverkeer een andere route gaat kiezen. Met andere woorden, we abstraheren van het zogenaamde 'driehoekje' onder de vraagcurve.

Deze toedeling wordt nader uiteengezet bij de hierna volgende beschrijving van het SMART-model.

#### *Het RAEM-model<sup>25</sup>*

Het RAEM-model is een toegepast algemeen evenwichtsmodel, dat is gebaseerd op de zogenaamde Nieuwe Economische Geografie. Het model houdt expliciet rekening met economische agglomeratie-effecten en richt zich op de totale effecten, dus ook op de indirecte. Het RAEM-model beschrijft productie, werken, wonen, consumptie en de uitwisseling van goederen en diensten tussen regio's en sectoren van de economie. Om het model te kunnen toepassen op transport en infrastructuur hebben we voldoende aangrijpingspunten met de omgeving ingebouwd, zoals de vervoersnetwerken en de huidige ruimtelijke inrichting. Hoewel het RAEM-model in het bijzonder is toegerust voor de beleidsevaluatie van transportinfrastructuurprojecten, kan het model eenvoudig worden uitgebreid voor de analyse van de ruimtelijke consequenties van een veelvoud aan beleidsmaatregelen. De 'totaalaanpak' van een algemeen evenwichtsmodel, waarin veel markten integraal en endogeen zijn opgenomen, zorgt ervoor dat RAEM aanzienlijk complexer is dan de meeste bestaande ruimtelijk-economische modellen.<sup>26</sup>

Hieronder geven wij een algemene beschrijving van het model. Voor een uitgebreidere verantwoording verwijzen we naar de bijlage en naar Thissen (2005, 2004).

#### *Karakteristieken van RAEM*

Het RAEM-model benadrukt de marktmacht van bedrijven en houdt rekening met ruimtelijke netwerken, agglomeratie- en dispersie-effecten. De marktmacht van bedrijven komt tot uiting in het feit dat een bedrijf een dusdanige prijs zal zetten dat zijn winst wordt gemaximaliseerd. Maar ook de locatiekeuze is een strategische beslissing die in het model is opgenomen. Bedrijven willen graag zo dicht mogelijk bij hun afzetmarkt en hun toeleveranciers zitten om op deze wijze hun transportkosten te minimaliseren. Door zich in de nabijheid van een grote markt te vestigen verruimt het bedrijf bovendien de keuze tussen verschillende variëteiten aan inputs, zodat het de beschikking kan hebben over juist die specifieke mix van inputs die het beste past bij zijn productie. Daarnaast trekt een regio met veel bedrijvigheid (potentiële) arbeidskrachten aan, wat op zijn beurt weer leidt tot een vergroting van de regionale markt en tot meer bedrijvigheid. Zo ontstaan economische agglomeraties.

Bedrijven hebben echter ook de neiging zich te vestigen in een regio waar nog weinig concurrentie is, zodat zij een hoge prijs kunnen vragen. Voor arbeidskrachten geldt dat, gegeven hun inkomen, zij zich graag vestigen in een regio waar relatief weinig mensen wonen en waar de relatieve huizenprijs laag is. Deze effecten leiden tot dispersie van economische activiteit. De empirische situatie bepaalt in welke mate er agglomeratievorming of juist dispersie van economische activiteit plaatsvindt. De volgende zes agglomeratie- en dispersiekrachten, zoals gemodelleerd in het RAEM-model, kunnen tegelijkertijd optreden:

**25.** Het project om te komen tot een ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel voor Nederland is in 2000 gestart door TNO, de Universiteit Groningen en de Vrije Universiteit van Amsterdam. Het model wordt sinds 2004 verder ontwikkeld, en gebruikt, in een samenwerkingsverband tussen het RPB, TNO, de Universiteit Groningen en de Vrije Universiteit van Amsterdam. Deze studie is geheel onafhankelijk van de andere leden van dit samenwerkingsverband door het RPB uitgevoerd.

**26.** Zie Van Oort et al. (2005) voor een recent overzicht van ruimtelijk-economische modellen voor Nederland.

- Het markttoegangseffect: Bedrijven proberen de afstand tot grote afzetmarkten te beperken. Op deze wijze minimaliseren zij transportkosten en zijn zij het meest concurrerend in alle gebieden.
- Het variëteitseffect: Bedrijven zullen proberen zich te vestigen temidden van een grote markt met de meeste variëteiten, om op deze wijze het meest te profiteren van de verscheidenheid aan beschikbare intermediaire inputs en de uitbreiding van hun netwerk met andere bedrijven.
- Het kosten-van-levensonderhoudseffect: Goederen zijn relatief goedkoper in een gebied met meer economische activiteit, aangezien de transportkosten lager zijn als productie en consumptie in hetzelfde gebied plaatsvinden.
- Het arbeidsmarkteffect: Bedrijven proberen de afstand tot een kwalitatief goede arbeidsmarkt te beperken. Op deze wijze kunnen zij gebruik maken van specialistische arbeid en hun productiviteit verhogen. Arbeiders proberen tegelijkertijd de afstand tot een zo groot mogelijke variëteit aan potentiële werkgevers te minimaliseren.
- Het marktverzadigingseffect: Bedrijven proberen zich te vestigen in gebieden met weinig economische activiteit om op deze wijze concurrentie te ontlopen.
- Het emigratie-effect: Naast het inkomenseffect dat mensen naar regio's met hoge economische activiteit trekt, is er een emigratie-effect, dat is gebaseerd op de tendens om te verhuizen naar relatief dunbevolkte gebieden met weinig economische activiteit. De geringe vraag naar huizen in deze regio's zorgt hier namelijk voor een relatief lage huizenprijs.

De eerste vier effecten zijn agglomeratie-effecten; zij bevorderen in het model de agglomeratievorming. De laatste twee effecten leiden tot economische dispersie. De kosten van handel en pendel tezamen met de regionale beschikbaarheid van land en huizen, bepalen de relatieve kracht van deze effecten.

#### *Algemeen evenwichtsmodel*

Aangezien RAEM een algemeen evenwichtsmodel is, worden zo veel mogelijk van de relevante markten in het model meegenomen: de arbeidsmarkt, de handelsmarkt en de woningmarkt, zodat pendel, migratie, werkloosheid, productie, consumptie, en handel integraal en endogeen zijn gemodelleerd. De interactie op de verschillende markten bepaalt de uiteindelijke uitkomsten van het model.

De essentie van een toegepast algemeen evenwichtsmodel is dat de belangrijkste economische actoren binnen de economie worden onderscheiden en dat hun gedrag expliciet wordt gemodelleerd. Het gehele model bestaat uit structuurvergelijkingen die het gedrag van actoren en de onderscheiden markten beschrijven, zodat alle financiële stromen in de economie worden meegenomen in een gesloten systeem. Dit type modellen vindt zijn oorsprong in Quesnay's *Tableau économique* en het werk van Walras (1954) en Arrow & Debreu (1954). Meer recent zijn deze modellen ook ontwikkeld

voor de ruimtelijke economie. Deze ruimtelijke algemeen evenwichtsmodellen vinden hun oorsprong in het werk van Krugman (1988), Krugman, Fujita & Venables (1999) en Fujita & Thisse (2002).

Een belangrijk kenmerk van toegepaste algemeen evenwichtsmodellen is dat het vanwege hun niet-lineaire eigenschappen en complexiteit moeilijk is om ze te vereenvoudigen tot één zogenaamde herleide vormvergelijking. Daardoor zijn deze modellen alleen numeriek op te lossen, vinden economische processen altijd simultaan plaats<sup>27</sup> en is het niet mogelijk de resultaten in deelresultaten op te splitsen. Om die reden kunnen in een algemeen evenwichtsmodel totale effecten niet worden opgesplitst in directe en indirecte effecten.

In het model wordt onderscheid gemaakt tussen ondernemers in 14 productiesectoren volgens de standaard SBI '93 classificatie van het CBS, een overheid en huishoudens. Het regionale aggregatieniveau van het model is gebaseerd op de indeling van Nederland in veertig corop-gebieden.<sup>28</sup>

#### *De marktform en indirecte effecten*

In het RAEM-model wordt verondersteld dat de markten zich gedragen zoals omschreven in de theorie van monopolistische concurrentie, waarbij, in tegenstelling tot de gangbare theorie van volkomen vrije mededinging, bedrijven marktmacht hebben en prijzen kunnen zetten. Het langetermijnevenwicht wordt vervolgens bereikt doordat bij positieve winstverwachtingen nieuwe bedrijven tot de markt toetreden. Overigens is de in het verleden gangbare modellering van markten op basis van volkomen vrije mededinging niet op voorhand uitgesloten. Volledige mededinging is immers een speciaal geval van de meer algemene formulering van monopolistische concurrentie zoals die voor het RAEM-model is gekozen.

De keuze tussen monopolistische concurrentie en volkomen vrije mededinging is in het model overigens niet a-priori gemaakt, maar is gebaseerd op empirische gegevens van productie en handel in Nederland. De mate van concurrentie op de verschillende productmarkten bepaalt hoe sterk de agglomeratie- en dispersie-effecten van de verschillende sectoren zijn. Met andere woorden, de mate waarin een sector profiteert van economische activiteit in zijn omgeving, wordt geschat op basis van de handelsdata.

De marktform is van groot belang voor het optreden van eventuele indirecte effecten. Het kan worden aangetoond dat de indirecte effecten gelijk zijn aan nul als alle markten zich gedragen volgens de theorie van volkomen vrije mededinging. In het RAEM-model kunnen zowel op de arbeidsmarkt als op de productmarkten echter indirecte effecten optreden; zij gedragen zich immers niet volgens de theorie van volkomen vrije mededinging. Het is van groot belang hierbij op te merken dat deze indirecte effecten niet worden opgelegd, maar worden afgeleid (geschat) uit de empirische situatie in Nederland.

**27.** De gevolgtrekking dat A gebeurt vanwege B kan hierdoor alleen gebaseerd zijn op intrinsieke processen zoals de hiervoor beschreven vliegwiel effecten. Hierbij geldt dat zowel A als B tegelijkertijd optreden.

**28.** Zie bijlage B voor de classificatie van Nederland in corop-gebieden

#### *Het SMART-model<sup>29</sup>*

SMART (Strategic Model for Analyzing Regional Travel patterns) is een flexibel regionaal vervoersprognosemodel voor het evalueren van de mobiliteits-effecten van infrastructuur en verstedelijkingsstrategieën, met name op regionaal of bovenregionaal niveau. De modulaire opbouw maakt het mogelijk het model toe te snijden op de specifieke vraagstelling van deze studie. Er is een groot aantal evaluatiemogelijkheden, gericht op de mobiliteits-, bereikbaarheids-, leefbaarheids- en financiële effecten.

SMART berekent de kwaliteit van verschillende vervoerswijzen (auto, openbaar vervoer en langzaam verkeer), op basis waarvan vervolgens de mobiliteit in Nederland of een gedeelte van Nederland kan worden berekend. Zoals vrijwel elk vervoersprognosemodel werkt SMART met een zonale indeling: 470 zones overwegend op gemeentenniveau. Bij grote gemeentes zoals Amsterdam en Den Haag, worden meer zones onderscheiden; kleine, dicht bij elkaar gelegen gemeentes worden vaak samengevoegd tot één zone. Daarnaast zijn er dertig flexibel inzetbare zones, die kunnen worden gebruikt om nieuwe verstedelijkingslocaties te modelleren.

#### *De toedeling van de baten aan het wegennet*

Figuur 3 illustreert het principe achter de toedeling aan het wegennet. In de figuur is er van uitgegaan dat iedereen 'rechts' rijdt. Dat wil zeggen dat het aantal pendelaars of de reistijd van stad A naar stad B is weergegeven aan de rechterkant van de weg tussen A en B. Omdat pendelaars met verschillende bestemming toch (deels) over dezelfde weg kunnen rijden, geeft een label de betekenis van de gegeven waarde aan: het label AB staat bijvoorbeeld voor de stroom van A naar B.

In figuur 3a en 3b zijn respectievelijk het aantal pendelaars en de reistijd tussen drie steden weergegeven. Figuur 3c geeft de totale reistijd tussen de steden; deze wordt bepaald door het aantal pendelaars te vermenigvuldigen met de bijbehorende reistijd. Deze totale reistijd is de wegingsfactor voor de directe en indirecte baten. De baten worden bepaald met het RAEM-model, dus onafhankelijk van het verkeersmodel. De resultaten van de weging staan in figuren 3d en 3e.

Figuur 3d toont hoe de directe baten door het verkeersmodel zijn verdeeld, en figuur 3e laat dat zien voor de totale baten.<sup>30</sup> Deze toedeling aan het wegennet is gedaan op basis van de reistijden zoals weergegeven in figuur 3c. In het voorbeeld is ervan uitgegaan dat er in stad B sterke agglomeratie-effecten spelen. Daarom zijn de totale baten van stromen naar deze stad twee keer zo groot als de directe baten.<sup>31</sup>

Nadat zowel de directe als de totale baten zijn toegedeeld aan het wegennet, kan de multiplier worden bepaald door de totale baten te delen door de directe baten. Dit is weergegeven in figuur 3f. Het is meteen duidelijk uit de figuur dat de multipliers niet allemaal gelijk zijn aan 2 en 1: op trajecten waar verschillende stromen verkeer tezamen komen, hebben de multipliers een waarde daartussenin.

**29.** Het model wordt sinds 1990 ontwikkeld bij TNO.

**30.** In onze analyse is de tijdwaardering die gebruikt wordt om de directe baten te bepalen, gelijk over de verschillende regio's. De directe baten zijn in dat geval proportioneel aan de reistijd. Een afwijking in de verhouding tussen de directe baten en de totale reistijd geeft een verschil tussen de modellen RAEM en SMART weer, al zijn die verschillen minimaal. Om de methodiek echter te illustreren zijn we hier uitgegaan van zeer grote verschillen.

**31.** Eigenlijk werken we met de baten per minuut reistijd. Aangezien we dan echter zowel de totale baten (de noemer van de multiplier) als de directe baten (de teller van de multiplier) door dezelfde reistijd moeten delen, is dit hier niet relevant.

De interpretatie van de multipliers zoals weergegeven in figuur 3f, is omgekeerd aan de hiervoor beschreven toedeling. De multiplier geeft namelijk weer in welke mate de totale baten groter zijn dan de directe baten als de doorstroming van een weg wordt verbeterd. De totale baten van een infrastructuurverbetering op een bepaald stuk weg zijn dus een kwart hoger dan de directe baten als de multiplier gelijk is aan 1,25.

Hoe deelt het SMART-model de baten toe aan het wegennet? Dit gebeurt in twee stappen. In de eerste stap zijn de baten gedesaggregeerd van corop-coropniveau naar de veel fijnmaziger zone-indeling van SMART. Daartoe zijn de economische baten van een reistijdverbetering tussen corop-regio's verdeeld over alle relaties tussen de SMART-zones van de twee betreffende corop-gebieden. Dit is gebeurd naar rato van de totale reistijd die de pendelaars en het vrachtverkeer op deze SMART-relaties hebben besteed. De daarbij gehanteerde reistijden en vervoersstromen per auto zijn afgeleid uit een SMART-prognose voor 2020.

In de tweede stap vindt de feitelijke toedeling plaats. De economische baten op de SMART-relaties worden verdeeld over de lengte van de route. Vervolgens worden per wegvak de baten opgeteld van alle SMART-relaties die gebruik maken van die route; een keer voor de directe baten en een keer voor de totale baten. Daarmee is bekend hoe groot de economische baten zijn van een reistijdverbetering op dat wegvak. Door per wegvak de totale baten te delen door de directe baten, is ook de multiplier per schakel bekend.

#### Voorbehoud

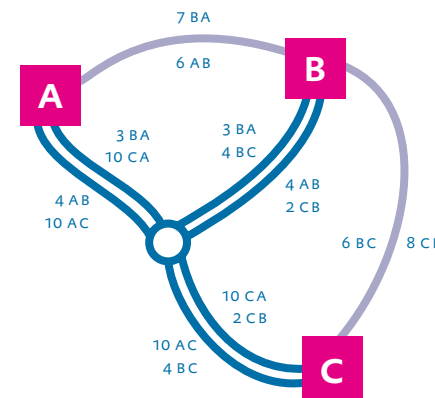
In deze studie hebben we gekozen voor een vergelijkende analyse van de economische baten van infrastructuurprojecten voor geheel Nederland. De kracht van dit onderzoek ligt in de systematische analyse, waardoor geheel verschillende verbindingen met elkaar kunnen worden vergeleken.

Deze kracht vormt in zekere zin ook de zwakte van het onderzoek: een minder grote diepgang bij de analyse van alle verschillende verbindingen. De directe baten en daarmee de kosten van infrastructuurprojecten zijn dan ook op een eenvoudige en rudimentaire wijze ingeschat. Bij het trekken van conclusies uit de analyse moeten we daarmee rekening houden.

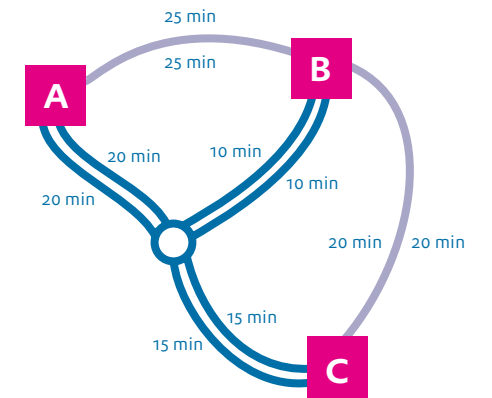
In de tweede plaats hebben we een nationale welvaartsdoelstelling gebruikt, waarin neveneffecten van een infrastructuurproject op bijvoorbeeld het milieu of de verkeersveiligheid niet zijn opgenomen. Dit is een duidelijke keuze. Bij een ruimer welvaartsbegrip of een andere doelstelling dan de nationale welvaart moet de analyse in de gewenste richting worden uitgebreid. Indien een investering in infrastructuur bijvoorbeeld dient om een regionale economie te stimuleren, zullen ook andere projectalternatieven dan verschillende tracés uitkomst kunnen bieden. Bovendien moet dan worden gekeken naar de regionale groeiverschillen per projectalternatief.

Ook moeten wij enig voorbehoud maken met betrekking tot de effecten die een reistijdverbetering – en dus een verlaging van de transportkosten – heeft op de economie. Aangezien wij niet beschikken over een logistiek ver-

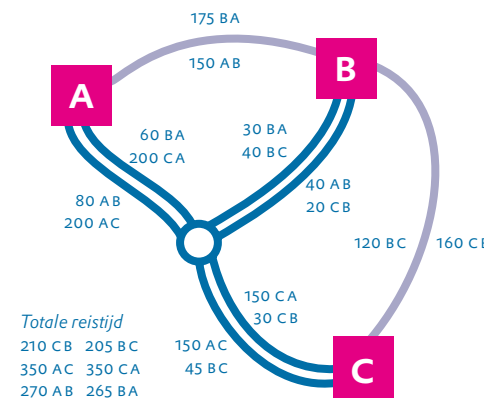
Figuur 3a. Pendelaars tussen steden



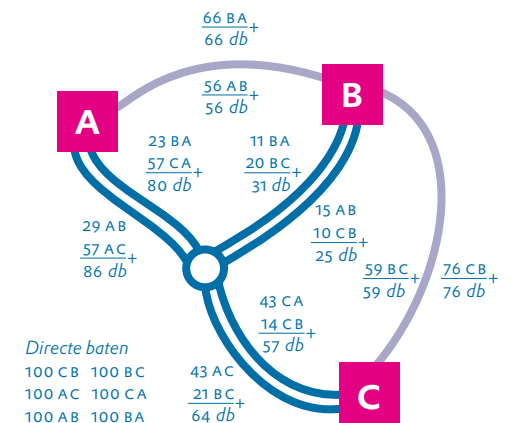
Figuur 3b. Reistijd tussen steden



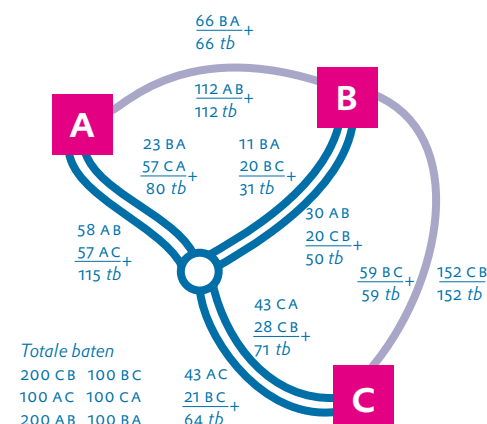
Figuur 3c. Totale reistijd tussen steden



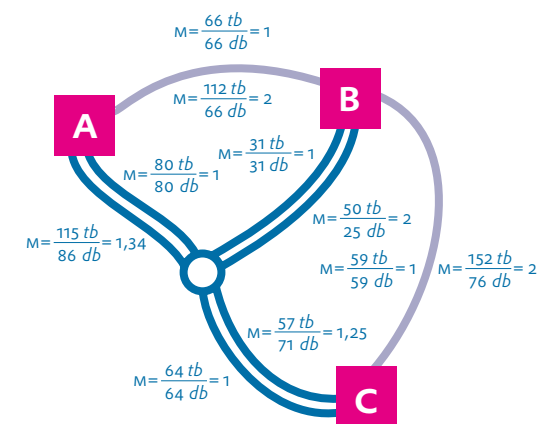
Figuur 3d. Directe baten op de weg



Figuur 3e. Totale baten op de weg



Figuur 3f. Multiplier op de weg



voersmodel, hebben wij aangenomen dat een reistijdverbetering direct kan worden vertaald in een transportkostenverlaging. Eigenlijk hebben we dus geanalyseerd wat de economische effecten zijn van een transportkostenverlaging van 2,5 procent. De werkelijke relatie tussen logistiek en transport en reistijden is echter ingewikkelder.

Tot slot willen wij erop wijzen dat het RAEM-model een gesloten model is voor de Nederlandse economie. Hierdoor worden de effecten van goederen-transport over het Nederlandse wegennet waarschijnlijk iets overschat, terwijl de effecten op de wegen naar het buitenland juist worden onderschat. Dit is voornamelijk van belang voor de snelwegen A1, A4 en A12.

### Tot slot

In dit hoofdstuk hebben we de theoretische veronderstellingen verantwoord achter de werkwijze en de modellen die we in deze studie gebruiken.

In het volgende hoofdstuk presenteren we de uitkomsten van de analyse. We kijken daarbij naar de economische effecten van veranderingen in de bereikbaarheid van regio's.

# Baten van veranderingen in bereikbaarheid



In dit hoofdstuk gaan we na in welke mate veranderingen in de infrastructuur de economische ontwikkeling in Nederland beïnvloeden. We doen dat op basis van de in het voorgaande hoofdstuk gepresenteerde benadering. Hierbij kijken we niet alleen naar het effect van specifieke verbindingen, maar ook naar de relatieve verhoudingen tussen verschillende verbindingen. Op basis hiervan kunnen wij een rangorde maken van de economisch meest belangrijke verbindingen. Wij proberen hier dus een antwoord te geven op de vraag of de economie bijvoorbeeld meer baat heeft bij een betere bereikbaarheid van de Randstad of bij een betere verbinding tussen Amsterdam en Rotterdam.

In de eerste plaats analyseren we de effecten voor de Nederlandse economie van veranderingen in de regionale bereikbaarheid voor het woon-werkverkeer. Het gaat hierbij om verbeteringen in de reistijd van zogenaamde pendelaars. In de regionaal-economische literatuur wordt echter veel meer belang gehecht aan de effecten van een verbetering van de bereikbaarheid voor de goederenhandel, ofwel: de effecten van een verandering in de bereikbaarheid voor de transportkosten. Daarom vormen deze effecten voor de goederenhandel de tweede stap in onze analyse. Vervolgens brengen we de interregionale bereikbaarheid in beeld in relatie tot de economische ontwikkeling.

De hier gepresenteerde analyseresultaten hebben allemaal betrekking op de nationale effecten van regionaal beleid. Ze geven een belangrijke indicatie van de regio's die als agglomeraties zouden kunnen worden geïdentificeerd en de plaatsen waar deze agglomeraties verder zouden kunnen worden gestimuleerd, in dit geval door de aanleg van nieuwe infrastructuur.

De resultaten van verschillende experimenten worden hierna steeds in één kaartbeeld bij elkaar gebracht. In een figuur wordt altijd het nationale effect van een verandering in een regio weergegeven en nooit het effect op de betreffende regio. De kaarten die betrekking hebben op de regionale analyses, geven dus altijd de resultaten weer van veertig afzonderlijke analyses. Voor de figuren die betrekking hebben op de interregionale verbindingen, gaat het altijd om 1.600 analyses (voor alle mogelijke combinaties tussen corop-regio's). In de figuren is een kleurengroadiatie gebruikt van blauw naar roze, waarbij roze groter (positief) is en blauw kleiner (negatief). In figuren die betrekking hebben op de regio's, zijn de waarden van de betreffende indicatoren ook als labels in de regio's geplaatst. Verder zijn alle multipliers weergegeven in procenten.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>. De multiplier wordt bepaald door de totale effecten te delen op de directe effecten. Een waarde van de multiplier van 1 wordt dus in de figuur weergegeven met 100 (procent).

## Regionale bereikbaarheid en economische ontwikkeling

In deze paragraaf brengen we in kaart welke economisch belangrijke arbeidsmarktregio's van Nederland gevoelig zijn voor bereikbaarheid. Daarnaast laten we zien waar in Nederland de agglomeratie-effecten het sterkst zijn. Vertoont de Randstad inderdaad sterke agglomeratie-effecten en wat zijn binnen de Randstad de meest belangrijke regio's? Met deze analyse presenteren we dus een kaart met de economische pieken en dalen voor wat betreft het belang van regio's voor de nationale economie.

We analyseren hierbij het effect van een reistijdverbetering voor alle pendelaars op een verbinding met gemiddeld één procent. Daarbij kijken we naar alle pendelstromen de regio in en de regio uit evenals naar de combinatie van ingaande en uitgaande pendelstromen. In alle gevallen is ook de reistijd voor de pendelstroom binnen de regio meegenomen.

### Pendelstromen in Nederland in 2020

Om zicht te verkrijgen in de resultaten van het model brengen we eerst in kaart waar zich in Nederland de pendelaars bevinden en hoeveel dat er zijn. We maken daarbij een schatting van de regionale pendelstromen voor 2020. Dat gebeurt op basis van de gegevens over het woon-werkverkeer voor 1996, de economische prognoses uit het scenario European Coordination van het CPB (1996), de woningbouwprognoses door ABF (Heida 2003) en de economische relatie zoals omschreven in het RAEM-model.<sup>2</sup> De methodiek die we hebben gevolgd om deze inschatting te kunnen maken, is uitgebreid beschreven in Bijlage A.

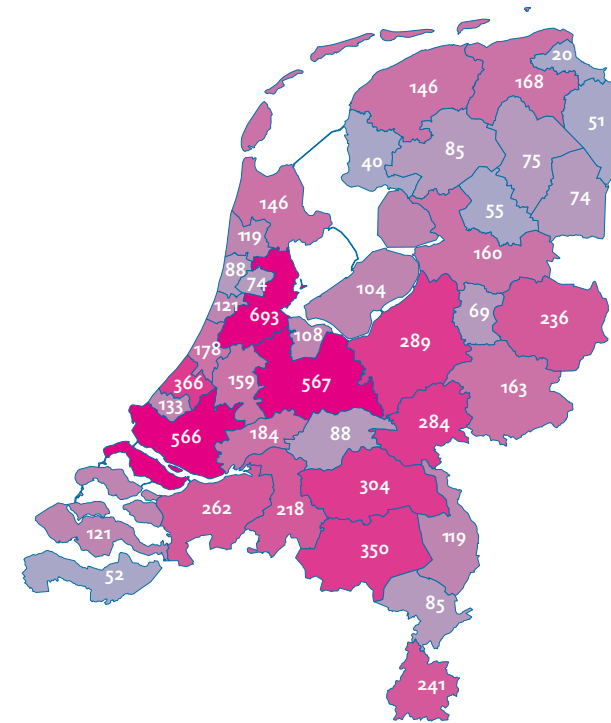
Figuur 4 laat voor alle veertig corop-regio's het totale aantal pendelaars zien: de pendelaars binnen de regio, de pendelaars die de regio inkomen, en de pendelaars die de regio uitgaan.<sup>3</sup> Dit levert een indicator voor de mate van pendel in deze regio.

Met name de grote agglomeraties Amsterdam, Rotterdam en Utrecht blijken nu belangrijke pendelregio's te zijn. Dit is niet verrassend. In grote agglomeraties wonen nu eenmaal veel mensen, en veel van deze mensen pendelen binnen de agglomeraties tussen hun werk en hun woning. Daarnaast zijn ook regio's als de Veluwe, Arnhem-Nijmegen en Oost-Noord-Brabant belangrijke pendelregio's.

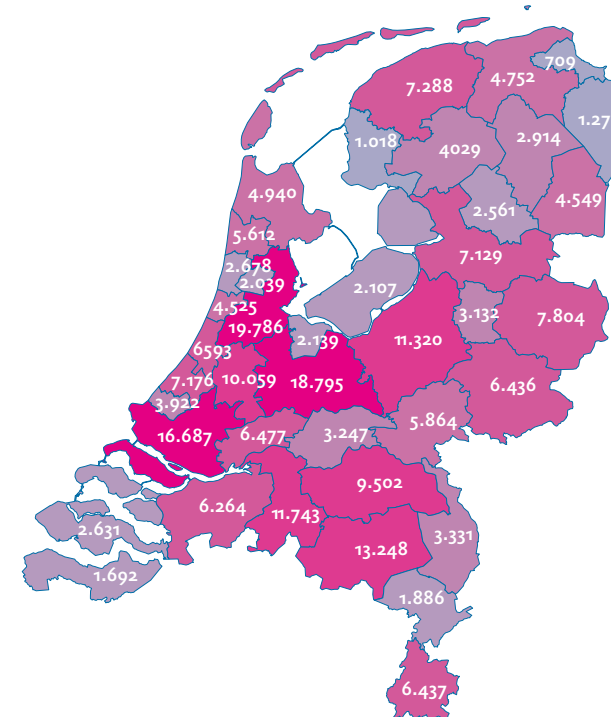
Deze figuur zegt nog weinig over de baten die een reistijdverbetering voor deze pendelaars met zich mee zal brengen. Als de gemiddelde afstand in een regio voor woon-werkverkeer tien kilometer bedraagt en in een andere regio twintig, dan lopen de verwachte totale baten voor deze regio's immers zeer uiteen. Daarom geeft figuur 5 de afstand die alle pendelaars in totaal afleggen binnen, naar en vanuit de verschillende regio's. Wij zien nu dat perifere regio's, zoals Noord-Friesland of Zeeland relatief grotere pendelregio's zijn dan het geval leek te zijn in figuur 4: in deze regio's leggen de pendelaars over het algemeen een grote afstand af. Andere regio's waar mensen over relatief langere afstanden pendelen, zijn de regio's in het Groene Hart – waar

2. Aangezien de werkloosheids-cijfers in het basisjaar de grootte van de effecten kunnen beïnvloeden, zijn tevens de werkloosheids-cijfers uit het verleden en de regionale werkloosheidsverdeling uit het verleden in de schatting meegenomen.

3. Merk op dat het totaal over alle regio's dus meer is dan het totale aantal arbeiders, maar minder dan twee maal het totale aantal arbeiders. Dat komt doordat de pendel binnen de regio slechts één maal meetelt.



Figuur 4. Het aantal pendelaars in Nederland, in duizenden



Figuur 5. Totaal aantal voertuigkilometers voor woon-werkverkeer, in miljoenen



mensen graag wonen en langere woon-werkafstanden voor lief nemen –, en de regio Midden-Noord-Brabant.

#### Baten van veranderingen in de bereikbaarheid

In de volgende stap berekenen we wat de *directe baten* voor Nederland zijn als voor verschillende regio's de reistijd voor de woon-werkpendel de regio in of uit wordt verbeterd. Het aantal kilometers dat per regio wordt afgelegd in het kader van het woon-werkverkeer, is een goede indicator voor de directe baten: de verminderde reistijd is immers een percentage van de totale reistijd.<sup>4</sup> De directe baten worden bepaald door de verminderde reistijd te vermenigvuldigen met de reistijdwaardering.<sup>5</sup>

Vergelijken we de directe baten (figuur 6) en de totaal afgelegde pendelafstand (figuur 5), dan moeten we constateren dat hiertussen verschillen bestaan. Deze worden veroorzaakt door de snelheid waarmee de verschillende trajecten worden afgelegd. Langzame trajecten wegen zwaarder in de totale directe baten dan snelle trajecten. Uit de figuren blijkt dat vooral de regio's met grote steden en congestie of regio's met minder goede verbindingen meer langzame verbindingen hebben en daarom hogere directe baten genereren bij een reistijdverbetering van één procent dan verwacht op basis van het aantal afgelegde pendelkilometers. In figuur 6 hebben deze regio's een donkerder roze kleur dan in figuur 5. Opvallend zijn hierbij de regio's West-Noord-Brabant, Arnhem-Nijmegen en de stad Groningen in negatieve zin met langzame verbindingen, en Delft en overig Zeeland in positieve zin met snelle verbindingen. Deze laatste regio in tegenstelling tot Zeeuws-Vlaanderen, dat moeilijker bereikbaar is. Enige voorzichtigheid is bij deze analyse wel geboden. Bij de berekening van de directe baten worden ook de verkeerselasticiteiten meegenomen, die bovenstaande interpretatie op basis van snelheden (gedeeltelijk) teniet kunnen doen.

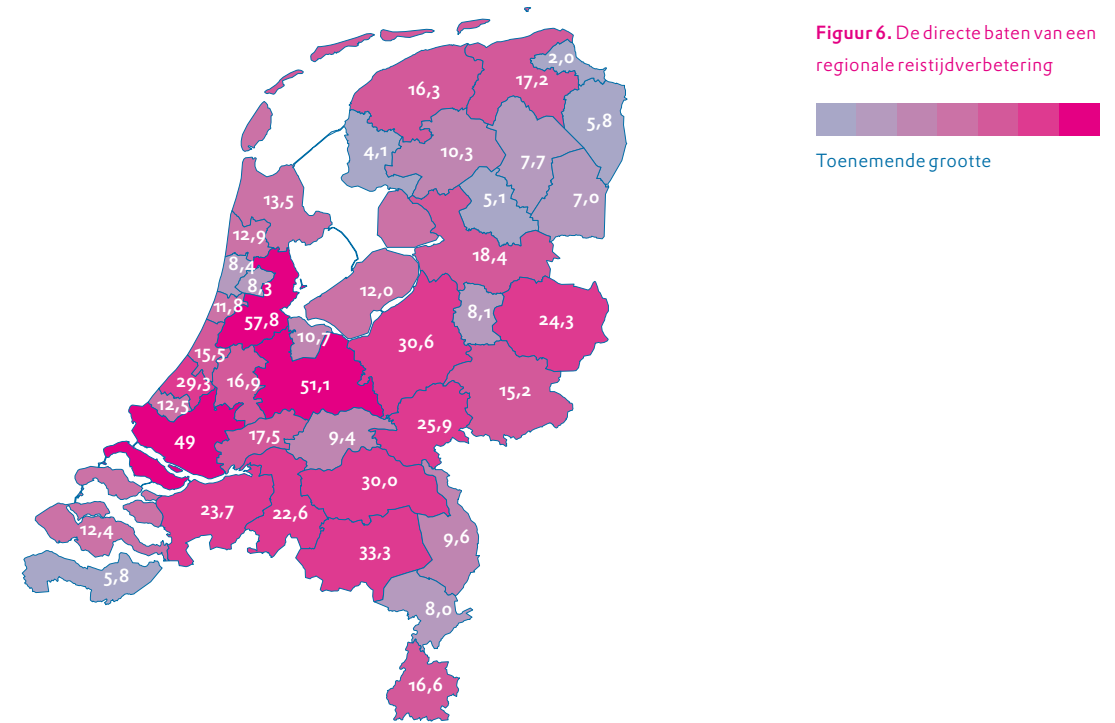
Figuur 6 maakt ook duidelijk waar met de aanleg van nieuwe infrastructuur de meeste absolute directe baten te behalen zijn: daar waar veel en lang wordt gependeld. Dit zijn de donkerroze gebieden in figuur 6. Het is geen verrassing dat dit in de Randstad is, in Brabant en rond de grote steden. Aangezien deze baten betrekking hebben op het grote aantal pendelaars en het aantal afgelegde kilometers, is hier naar verwachting echter ook sprake van hogere aanlegkosten voor de nieuwe infrastructuur die de baten oplevert. Dus niet alleen de baten maar ook de kosten van een reistijdverbetering zijn hier hoog. Deze totale directe baten zeggen dus weinig vanuit een beleidsperspectief van kosten en baten.

Zoals beschreven in het voorgaande hoofdstuk, zijn er binnen de ruimtelijk-economische wetenschap veel theoretische overwegingen die erop wijzen dat de *totale baten* van reistijdverbeteringen wel eens veel groter kunnen zijn dan de directe baten van nieuwe infrastructuur. De zogenaamde indirecte baten die hierbij een rol spelen, zijn echter moeilijk te bepalen. Het RAEM-model stelt ons er echter toe in staat de indirecte effecten te berekenen. Daarbij is voor de Nederlandse situatie geschat in welke mate indirecte effecten een rol spelen.<sup>6</sup>

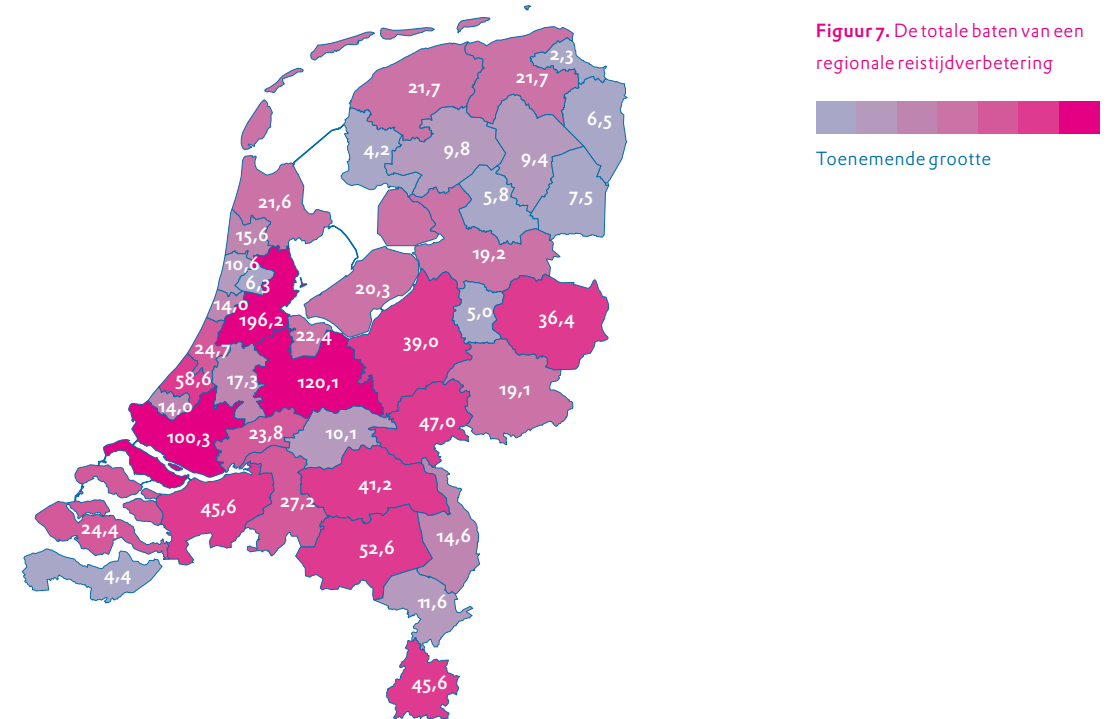
4. Het is, zoals eerder gezegd, niet de bedoeling van deze studie om een nauwkeurige inschatting te geven van de directe baten. Het is alleen de bedoeling om een duidelijk referentiekader te hebben en de regionale spreiding en de variatie in de totale baten ten opzichte van dit referentiekader te bepalen. Een systematische over- of onderschatting van de directe baten heeft geen invloed op de in deze studie getrokken conclusies voor wat betreft die spreiding en variatie.

5. Zie voor een beschrijving van directe en indirecte baten en de door ons gevolgde berekeningswijze ook het voorgaande hoofdstuk en bijlage A.

6. Dit is een empirische bevinding die *niet* is opgelegd aan het model.



Figuur 6. De directe baten van een regionale reistijdverbetering



Figuur 7. De totale baten van een regionale reistijdverbetering



Zouden deze indirecte effecten in Nederland geen rol spelen, dan zijn de totale baten gelijk aan de directe baten (zie het voorgaande hoofdstuk). In zo'n geval kan de Nederlandse economie goed worden omschreven met een model gebaseerd op volkomen vrije mededinging waarbinnen marktperfectionies, schaalvoordelen en vliegwieleffecten geen rol spelen. Spelen (ruimtelijke) marktperfectionies, schaalvoordelen en vliegwieleffecten echter wel een rol in de Nederlandse economie, dan zullen de totale baten afwijken van de directe baten.

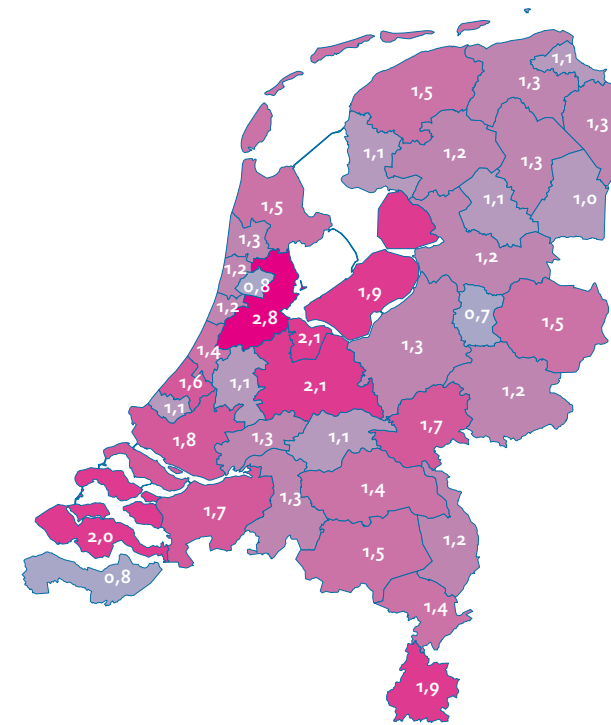
De door ons berekende totale baten – dat wil zeggen de effecten op de lange termijn, inclusief migratie tussen regio's voor een simultane reistijdverbetering van pendel binnen de regio, en zowel in- als uitgaande pendel – zijn weergegeven in figuur 7. Deze figuur toont de geaggregeerde resultaten voor regionale bereikbaarheid. De totale baten zijn, evenals de directe baten, uitgedrukt in miljoenen euro's; hierbij is gebruik gemaakt van inkomensequivalenten.<sup>7</sup>

Op het eerste gezicht lijken de verdeling van de totale baten en die van de directe baten over Nederland redelijk overeen te komen. Aangezien een groot deel van de totale baten bestaat uit directe baten, zal dit niet verrassen. Kijken we echter naar de grootte van de effecten, dan blijken de totale baten in de meeste regio's groter te zijn dan de directe baten. Deze grootte is bovendien niet ruimtelijk neutraal: op het eerste gezicht lijken de indirecte effecten in de agglomeraties groter te zijn dan daarbuiten.

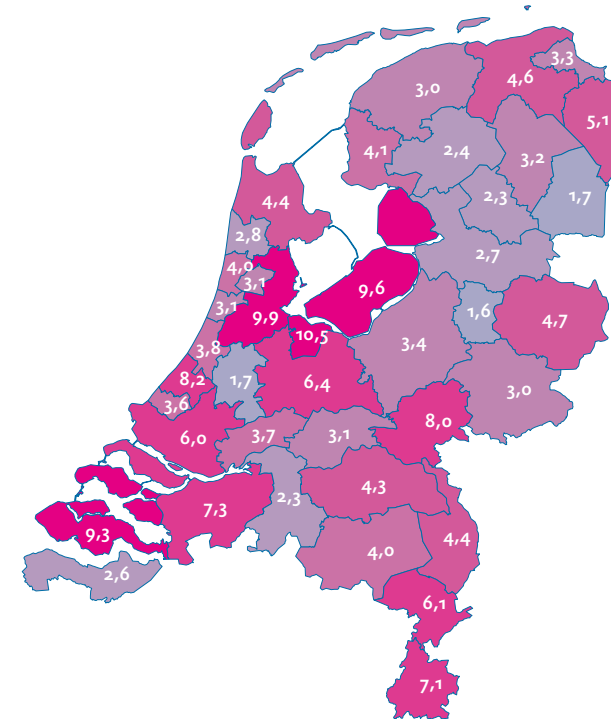
Er zijn verschillende manieren waarop wij deze totale effecten kunnen analyseren. In de eerste plaats worden ze veroorzaakt door pendelaars voor wie de reistijd is verbeterd. Door nu de totale baten, zoals weergegeven in figuur 7, te delen door het aantal pendelaars uit figuur 4, krijgen we de totale baten per pendelaar (figuur 8). Pendelaars in de regio's Amsterdam-Flevoland-Utrecht, en de regio's Den Haag, Groot Rijnmond, West-Noord-Brabant en Overig Zeeland blijken de meeste baten uit de investering te behalen. Deze figuur zegt echter meer over de regionale verdeling van de individuele welvaarts-winst van de pendelaar dan over de nationale welvaarts-winst. Het woon-werkverkeer over de lange afstand krijgt zo te veel nadruk. Iemand die langer onderweg is, behaalt bij een reistijdverbetering van één procent immers meer minuten reistijdwinst, en heeft daarom hogere totale baten, dan iemand die een kortere afstand aflegt. Maar ook de kosten van zo'n verbetering zijn hoger, aangezien de reistijdverbetering over een langer traject moet worden gerealiseerd.

Willen we rekening houden met de afstand die de pendelaar aflegt, dan kunnen we de totale baten (figuur 7) delen door de totaal afgelegde pendelafstand per regio (figuur 5). De resulterende totale baten per pendelkilometer zijn weergegeven in figuur 9. Vergelijken we deze uitkomsten met de baten per pendelaar (figuur 8), dan springen de grotere steden, zoals Amsterdam, Rotterdam, Den Haag, Utrecht, Groningen, Eindhoven, Tilburg, Breda, Enschede, Arnhem-Nijmegen, Venlo en Maastricht, onmiddellijk in het oog:

7. Inkomensequivalenten zijn gebaseerd op de additionele hoeveelheid inkomen die men zou moeten krijgen om het nieuwe welvaartsniveau te bereiken zonder de verbetering in de reistijd. Hierbij wordt uitgegaan van de prijzen in het referentiescenario.



Figuur 8. De totale baten per pendelaar, in euro's



Figuur 9. De totale baten per pendelkilometer, in eurocent



de baten per pendelkilometer zijn relatief groter dan de baten per pendelaar. Dat komt doordat de pendelafstanden in de grote steden klein zijn.

Figuur 9 toont ons weliswaar hoe groot de baten per afgelegde kilometer zijn, hij vertelt ons echter weinig over de waarde van een reistijdverbetering. Dit komt doordat geen rekening wordt gehouden met de snelheid. Eén procent reistijdverbetering op een korte afstand met veel congestie levert immers meer tijds winst op dan dezelfde procentuele verbetering op dezelfde afstand zonder congestie.

Om te komen tot een goede indicator voor de baten die een verbetering in de bereikbaarheid oplevert, moeten we de totale baten delen door de reistijd. Wanneer we voor de reistijd het gewogen gemiddelde nemen van de oude én de nieuwe reistijd, dan kunnen we net zo goed delen door de directe baten. Deze zijn immers niets anders dan de reistijdwinst (die proportioneel is aan de reistijd) vermenigvuldigd met de reistijdwaardering (die gelijk is verondersteld voor het gehele land). Zo kunnen we bepalen hoeveel de additionele baten zijn boven de directe baten die optreden als gevolg van marktimperfecties en agglomeratie-effecten.

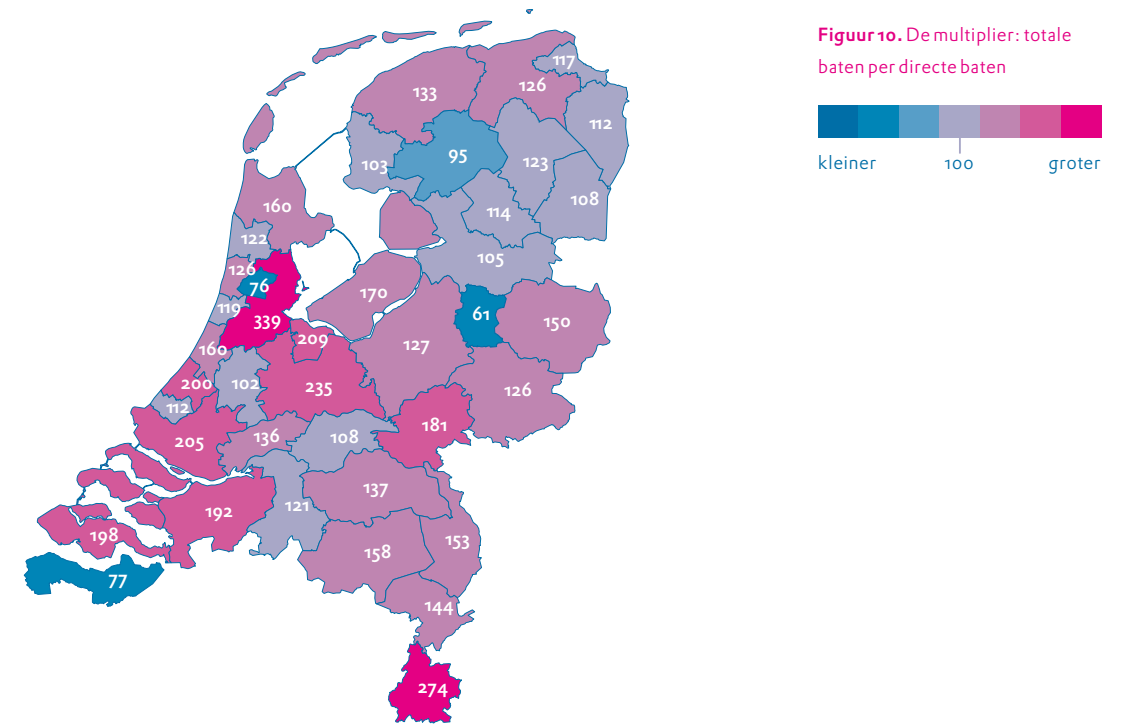
We noemen de indicator die zo ontstaat, de 'totalebatenmultiplier' ofwel: de multiplier. Hiermee slaan we drie vliegen in één klap: we hebben een goede indicator voor de ruimtelijke baten van reistijdverbetering, we kunnen een indicatie geven van de verhouding tussen de directe en de indirecte baten en – aangezien de directe baten ook als indicator voor de kosten kunnen worden gezien – we hebben een goede indicator voor de plekken waar reistijdverbetering (ofwel: infrastructuurverbetering) de meeste additionele welvaart oplevert.

Deze multiplier is weergegeven in figuur 10. Hij laat zien dat er in Nederland verschillende arbeidsmarkttagglomeraties bestaan: de agglomeratie Amsterdam, Rotterdam en Utrecht binnen de Randstad en daarbuiten met name in Maastricht. De regio's Arnhem-Nijmegen, Noord-Limburg, Zuidoost-, en Noordoost-Brabant vormen minder sterke secundaire agglomeraties. Deze agglomeraties hebben hoge multipliers en in figuur 10 een donkerroze kleur. Voor al deze gebieden geldt dat een verbetering in de bereikbaarheid leidt tot grotere economische baten dan zou worden verwacht op basis van de directe baten. Opvallend is dat Groningen niet als een belangrijke agglomeratie naar voren komt.

#### Regioresultaten in detail

Om meer inzicht te krijgen in de totalebatenmultiplier (figuur 10) presenteren wij in deze paragraaf de resultaten van de analyse voor drie verschillende scenario's:

1. De reistijd verbetert met één procent op alle trajecten die een regio uitgaan, inclusief de trajecten binnen de regio.
2. De reistijd verbetert met één procent op alle trajecten die een regio uitgaan, inclusief de trajecten binnen de regio.



- De reistijd verbetert met één procent op zowel de trajecten die een regio uitgaan als de trajecten die een regio ingaan, inclusief de trajecten binnen de regio.

Deze scenario's worden toegepast voor zowel de lange als de korte termijn. In de kortetermijnsenario's wordt ervan uitgegaan dat mensen op basis van veranderde bereikbaarheid niet tussen regio's migreren; in de langetermijnscenario's is die mogelijkheid tot migratie er wel. De resultaten van de analyse zijn weergegeven in de figuren 11 tot 16.

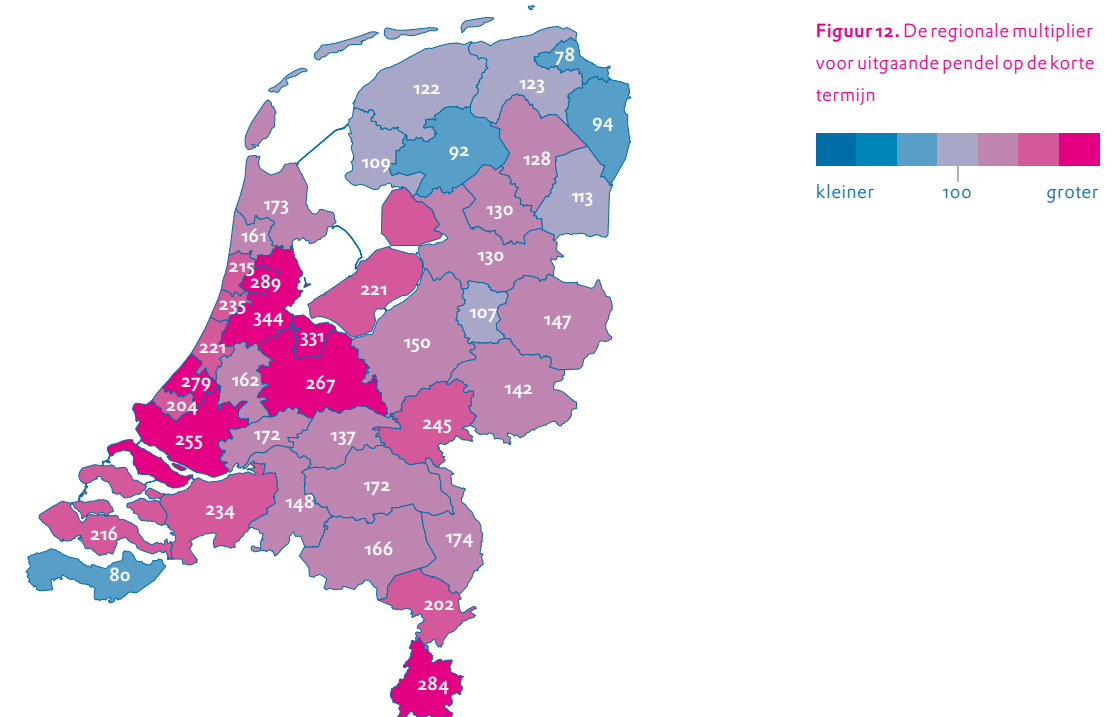
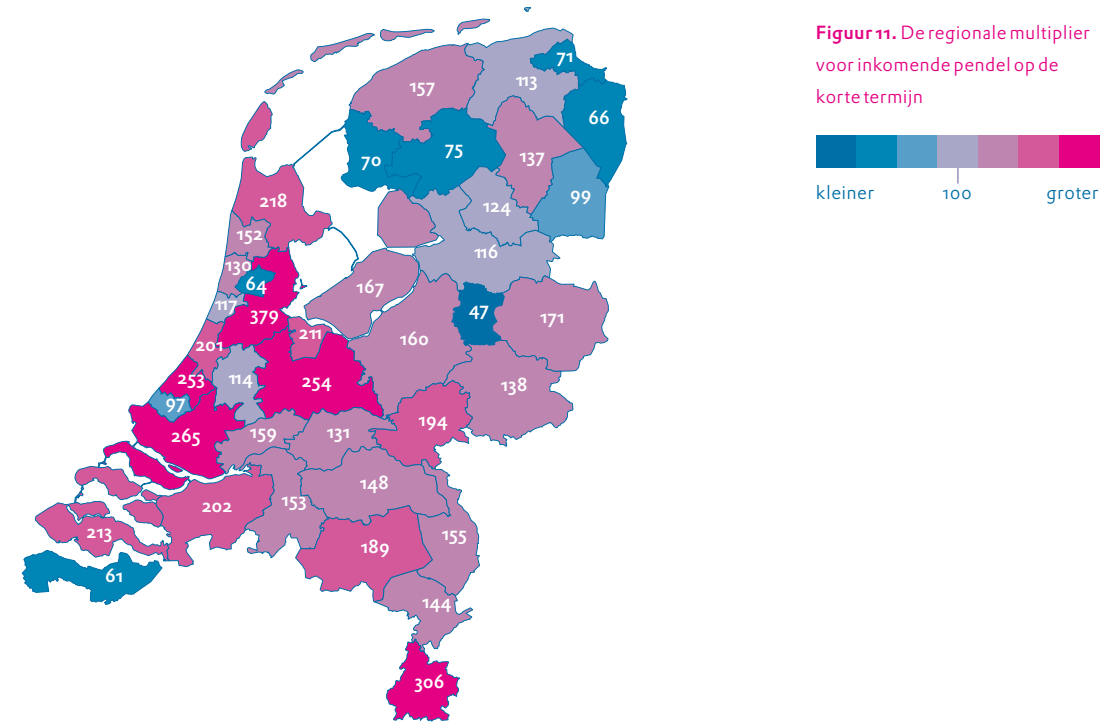
Het zal duidelijk zijn dat de gekozen scenario's de resultaten beïnvloeden. Deze worden bijvoorbeeld gedomineerd door de grote stroom woon-werkverkeer binnen de regio's. We hebben er echter voor gekozen deze pendelstromen binnen de regio mee te nemen, omdat anders de verbindingen van en naar een regio zouden verbeteren zonder dat die verbindingen aansluiten op de betreffende regio. Hiermee zouden de scenario's niet realistisch zijn.

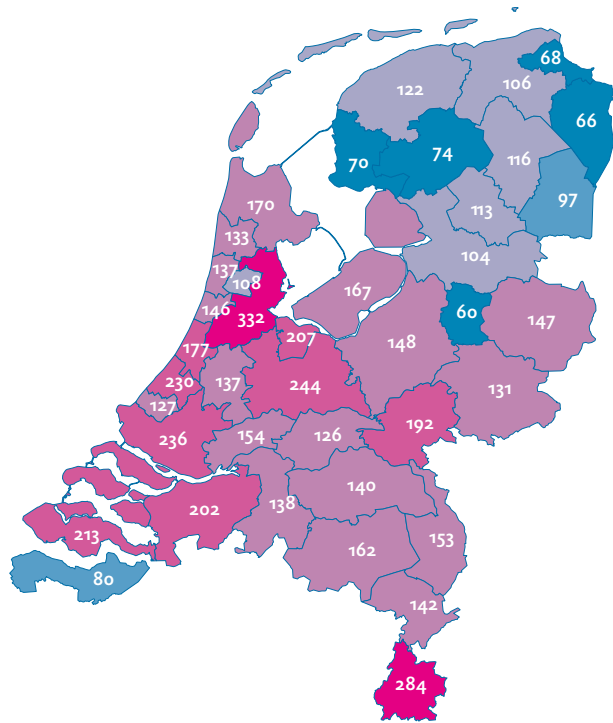
Om aan te tonen welke regio's in Nederland van economisch belang zijn als het gaat om veranderingen in hun bereikbaarheid, zijn deze zes scenario's voldoende. De detailresultaten op de afzonderlijke verbindingen komen in het tweede deel van dit hoofdstuk aan bod.

#### De korte termijn

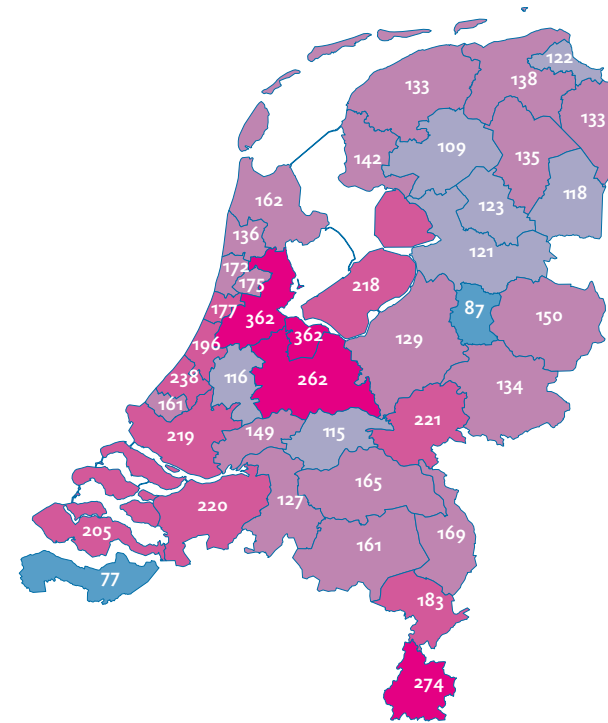
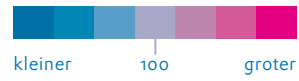
De figuren 11 tot 16 laten zien dat er in Nederland verschillende arbeidsmarkttagglomeraties bestaan: de agglomeraties Amsterdam, Rotterdam en Utrecht in de Randstad, en daarbuiten de agglomeraties Maastricht, Arnhem-Nijmegen, Noord-Limburg en Zuidoost- en Noordoost-Noord-Brabant. Deze regio's hebben grote multipliers voor zowel de inkomende als de uitgaande pendel; dat komt doordat vliegwieleffecten optreden. In tegenstelling tot wat vaak wordt beweerd, komt de regio rond de stad Groningen niet als belangrijke agglomeratie naar voren; het gaat hier om hoogstens een kleine lokale agglomeratie die niet van groot belang is voor de Nederlandse economie.

Over het algemeen geldt dat de multiplier voor de reistijdverbetering voor pendelaars de regio in groter is dan die voor pendelaars de regio uit. De inkomende reistijdverbetering leidt immers tot meer potentiële werknemers die in de agglomeratie willen gaan werken, en daarmee tot een groter arbeidsaanbod, grotere productie en tot vliegwieleffecten. Toch heeft ook een verbetering van de uitgaande reistijd een positief effect op de agglomeratie: de werkloosheid daalt en de bestedingen in de agglomeratie stijgen. Dat komt doordat het werkgebied van werknemers in de agglomeratie (alle gebieden waar werknemers die in de agglomeratie wonen eventueel bereid zijn te werken) in omvang toeneemt, en daarmee de kans op een baan voor deze werknemers. Dit leidt vervolgens tot vliegwieleffecten binnen de agglomeratie, met uitlopers naar de naburige corops. De positieve effecten in de agglomeratie van uitgaande en inkomende reistijdverbetering bestaan dus uit een combinatie van vliegwieleffecten en grotere arbeidsmarktefficiency met lagere werkloosheid.

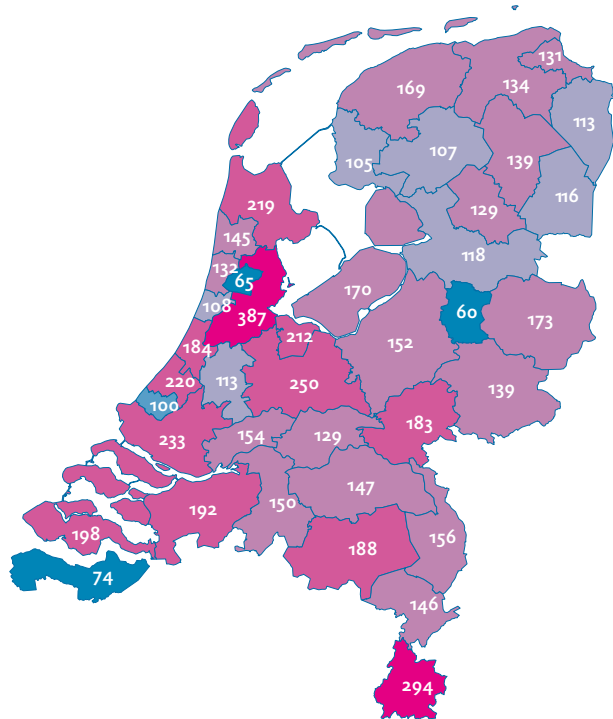
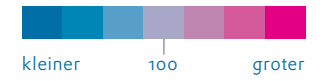




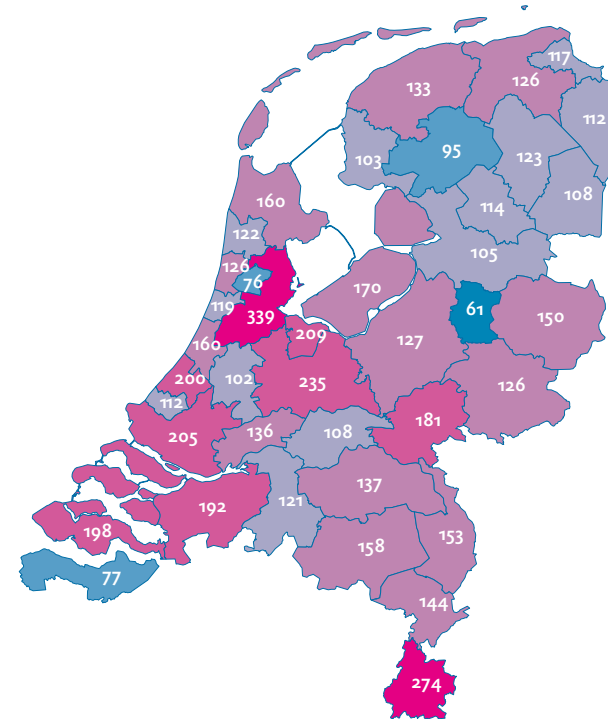
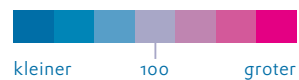
**Figuur 13.** De regionale multiplier voor inkomende en uitgaande pendel op de korte termijn



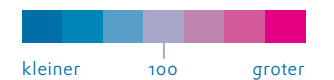
**Figuur 15.** De regionale multiplier voor uitgaande pendel op de lange termijn



**Figuur 14.** De regionale multiplier voor inkomende pendel op de lange termijn



**Figuur 16.** De regionale multiplier voor inkomende en uitgaande pendel op de lange termijn



De effecten voor perifere regio's of zogenaamde woonregio's nabij een agglomeratie zijn anders. Het duidelijkste voorbeeld hiervan is de regio Zaanstreek. Hier zijn de effecten van een reistijdverbetering voor inkomende pendel duidelijk anders dan die voor uitgaande pendel. In figuur 12 zien we dat het effect van uitgaande reistijdverbetering sterk positief in de Zaanstreek. Het wordt makkelijker voor arbeiders om daar te wonen en in de agglomeratie Amsterdam te werken. Deze grotere arbeidsmarkt en de hiermee gepaard gaande vliegwieleffecten zijn voordelig voor de regio. Dat geldt ook voor de toename in besteedbaar inkomen en de afname van werkloosheid.

De positieve effecten van de uitgaande reistijdverbetering staan in schil contrast met de negatieve effecten die de ingaande reistijdverbetering teweeg brengt. In figuur 11 is deze regio dan ook als blauw weergegeven. Doordat het voor mensen die in de grote agglomeratie Amsterdam wonen, gemakkelijker wordt ook in de Zaanstreek naar werk te zoeken<sup>8</sup>, neemt de ruimtelijke mismatch op de arbeidsmarkt toe: werknemers zoeken immers naar werk op plaatsen waar niet zo veel werk is. Dit gaat gepaard met negatieve efficiency-effecten voor de arbeidsmarkt. In combinatie met het verschuivingseffect voor de arbeidsmarkt en de hiermee gepaard gaande negatieve vliegwieleffecten voor Amsterdam heeft dit tot gevolg dat de totale baten van een ingaande reistijdverbetering voor de regio Zaanstreek veel kleiner zijn dan kan worden verwacht op basis van de directe baten.<sup>9</sup>

Voor regio's die verder van de agglomeratie af liggen, zoals Zeeuws-Vlaanderen en Zuidwest-Overijssel, spelen de efficiency-effecten, en met name de verschuivingseffecten, voor de arbeidsmarkt een nog grotere rol. Op basis van de directe baten worden de effecten van reistijdverbetering voor deze regio's ook bij uitgaande pendel overschat. Waar er voor de regio's zelf wél extra winst te behalen is – de werkloosheid neemt immers af en er treden kleine vliegwieleffecten op –, is het effect voor Nederland als geheel negatief: te veel economische baten worden weggezogen uit de grotere agglomeraties.

De kortetermijnscenario's kennen een belangrijk theoretisch probleem. Het welvaartseffect van een reistijdverandering in een bepaalde regio is niet gelijk over Nederland verdeeld. De regio waarvan de bereikbaarheid wordt verbeterd, krijgt een groot positief effect, terwijl die verbetering voor andere regio's kleinere effecten of zelfs negatieve effecten kan opleveren. In de voorgaande analyse zijn al deze effecten vertaald naar inkomenseffecten en vervolgens bij elkaar opgeteld. Dit betekent echter dat wij impliciet een waardeoordeel geven over de verandering in welvaart van verschillende individuen. In economische termen heet dit dat we gebruik hebben gemaakt van een interpersonele nutsvergelijking. Wij hebben het welvaartsverlies van een persoon in regio A vergeleken met de welvaartswinst van een ander individu in regio B en trekken daaruit de conclusie dat het gezamenlijk effect goed dan wel slecht is voor de Nederlandse economie. Binnen de economische wetenschap wordt een dergelijke interpersonele nutsvergelijking wetenschappelijk als niet-verantwoord beschouwd.<sup>10</sup>

**8.** Merk hierbij op dat een klein percentage mensen uit Amsterdam een groot aantal is voor de relatief kleine regio Zaanstreek.

**9.** Zie het voorgaande hoofdstuk voor uitleg van het efficiency-effect en het verschuivingseffect voor de arbeidsmarkt.

**10.** De meest gangbare oplossing voor dit probleem is het zogenaamde Hicks-Kaldor compensatieprincipe. Volgens dit principe is er sprake van welvaartswinst als de verliezende partij kan worden gecompenseerd door de winnende partij. In een ruimtelijk evenwichtsmodel met vliegwieleffecten is dit echter niet eenvoudig toe te passen. Ten eerste beïnvloedt compensatie de uitkomsten van het model, waardoor het niet eenvoudig te zeggen is of er daadwerkelijk sprake zou zijn van een welvaartsverbetering. Ten tweede moet rekening worden gehouden met regionale verschillen in prijzen en andere factoren die de welvaart beïnvloeden. Dit laatste maakt het een moeilijke wiskundige operatie.

### De lange termijn

Het probleem van de interpersonele nutsvergelijking doet zich niet voor bij de langetermijnscenario's. Gaat het om de lange termijn, dan houden mensen rekening met welvaartsveranderingen die over regio's kunnen optreden en ze nemen die op in hun gedrag. Men zal bijvoorbeeld sneller van de ene naar de andere regio verhuizen, als men in die regio meer kan verdienen of goedkope woonruimte kan vinden. De mogelijkheid van migratie tussen regio's maakt dus het verschil tussen de korte- en de langetermijnscenario's. Omdat de langetermijnanalyse theoretisch beter gefundeerd is, zullen we deze in de rest van deze studie gebruiken. De kortetermijnanalyse is met name van belang om te begrijpen hoe de uiteindelijke resultaten tot stand komen.<sup>11</sup>

Vergelijken we de langetermijnresultaten met die voor de korte termijn, dan valt op dat het patroon voor Nederland niet verandert. Dit resultaat is overigens niet verassend. Agglomeraties zijn immers in belangrijke mate historisch bepaald en veranderen niet van positie wanneer migratie wordt toegestaan.<sup>12</sup> Voor de specifieke effecten van de regionale bereikbaarheid op de nationale economie kunnen wij hier dus volstaan met een verwijzing naar de voorgaande analyse.

Verder laten de figuren duidelijk zien dat gebieden met kleine multipliers op de korte termijn over het algemeen gekarakteriseerd worden door grotere multipliers op de lange termijn. De redenen hiervoor liggen voor de hand. Deze regio's worden immers gekenmerkt door lage huizenprijzen en veel woonruimte per persoon. Het feit dat de multiplier in deze regio's klein is, is met name te wijten aan het verschuivingseffect voor de arbeidsmarkt: deze regio's vertonen kleine vliegwieleffecten – en gaan er dus op vooruit –, die ten koste gaan van de grote agglomeraties in Nederland. In de langetermijnscenario's daarentegen, waarin de mogelijkheid van migratie naar andere regio's wordt meegenomen, gaan er meer mensen wonen in de regio's met een kleine multiplier. Zo kunnen zij hun inkomensachteruitgang in een agglomeratie gedeeltelijk compenseren door een grotere en goedkopere woning.<sup>13</sup> Omdat inkomen op deze wijze financieel wordt gecompenseerd door goedkopere woonruimte, is het negatieve effect van het verschuivings-effect voor de arbeidsmarkt gematigder. In meer algemene zin zou men kunnen zeggen dat de economie flexibeler is als migratie mogelijk is, waardoor extreem negatieve effecten kunnen worden opgevangen.

De verschillen tussen de korte en de lange termijn zijn anders voor de gebieden met grotere multipliers. Hier spelen twee tegengestelde effecten tegelijkertijd. Als een agglomeratie beter bereikbaar wordt, en er daardoor op vooruit gaat, trekt dit meer mensen aan. Hierdoor treden vliegwieleffecten op en neemt de groei in de agglomeratie meer dan proportioneel toe. Tegelijkertijd neemt de druk op de huizenmarkt in andere regio's af, zodat de prijs voor woonruimte daar lager wordt. Ook hier gaan mensen er dus iets op vooruit.<sup>14</sup> In de agglomeratie daarentegen nemen de druk op de woningmarkt en de congestie toe. Welke van deze twee effecten het sterkst is, is niet op voorhand te zeggen. Uit de analyse blijkt dat ze niet veel in grootte blijken te verschillen en elkaar daardoor grotendeels compenseren.

**11.** Deze analyse zou ook van groot belang zijn om te laten zien hoe de ruimtelijke inkomensverdeling op de korte termijn verandert als gevolg van een verandering in de bereikbaarheid. Deze resultaten worden hier niet gepresenteerd omdat zij buiten de probleemstelling van dit boek vallen en omdat zo'n systematische analyse voor geheel Nederland te omvangrijk zou worden.

**12.** Een eenvoudige reden voor deze padafhankelijkheid is dat er nu eenmaal een verdeling van woningen is over Nederland en dat het zeer kostbaar is om deze verdeling significant te veranderen. Bovendien heeft de aanwezige infrastructuur de economische ruimte dusdanig gevormd dat de huidige verdeling van werk en arbeid daar goed bij past.

**13.** Ditzelfde effect wordt bereikt door de vaak gevoelsmatig meer aansprekende interpretatie dat minder mensen naar de agglomeratie verhuizen dan anders het geval zou zijn. Beide interpretaties zijn correct in het kader van het RAEM-model aangezien wij hier geen onderscheid kunnen maken.

**14.** Natuurlijk profiteren mensen in andere regio's ook van goedkopere producten uit de agglomeratie.



## Interregionale bereikbaarheid en economische ontwikkeling

Zoals gezegd, zijn de uitkomsten van de resultaten per regio mede afhankelijk van het gekozen scenario. Hoewel de resultaten van economisch belang zijn, zeggen ze bovendien weinig over de infrastructuur die eventueel zou moeten worden aangelegd om bepaalde economische doelstellingen te bereiken. Het is immers niet mogelijk de reistijden van één regio te verminderen zonder daarbij de reistijden voor andere regio's te beïnvloeden.

Om deze twee problemen op te lossen zullen we hier meer gedetailleerde resultaten presenteren voor specifieke stromen. Door deze stromen op verschillende wijze over regio's te aggregeren, lossen we het eerste probleem op.<sup>15</sup> Bovendien kunnen wij hiermee in beeld brengen wat de belangrijkste verbindingen zijn die ervoor zorgen dat een regio al dan niet een grote multiplier krijgt.

Hieronder presenteren we eerst de resultaten voor veranderingen in de interregionale bereikbaarheid voor de arbeidsmarkt. Dit sluit direct aan op de hiervoor gepresenteerde analyse. Vervolgens betrekken we de additionele baten voor de goederenmarkt in onze analyse. Alle gepresenteerde resultaten hebben betrekking op de lange termijn, dus inclusief de mogelijkheid van regionale migratie.

Op basis van de in dit hoofdstuk gevonden resultaten zullen we in het volgende hoofdstuk de baten vertalen naar het onderliggende wegennet. Hiermee kunnen we het tweede probleem oplossen en kunnen we bepalen welke verbetering in infrastructuur de hoogste additionele economische baten oplevert.

### Interregionale bereikbaarheid en de arbeidsmarkt

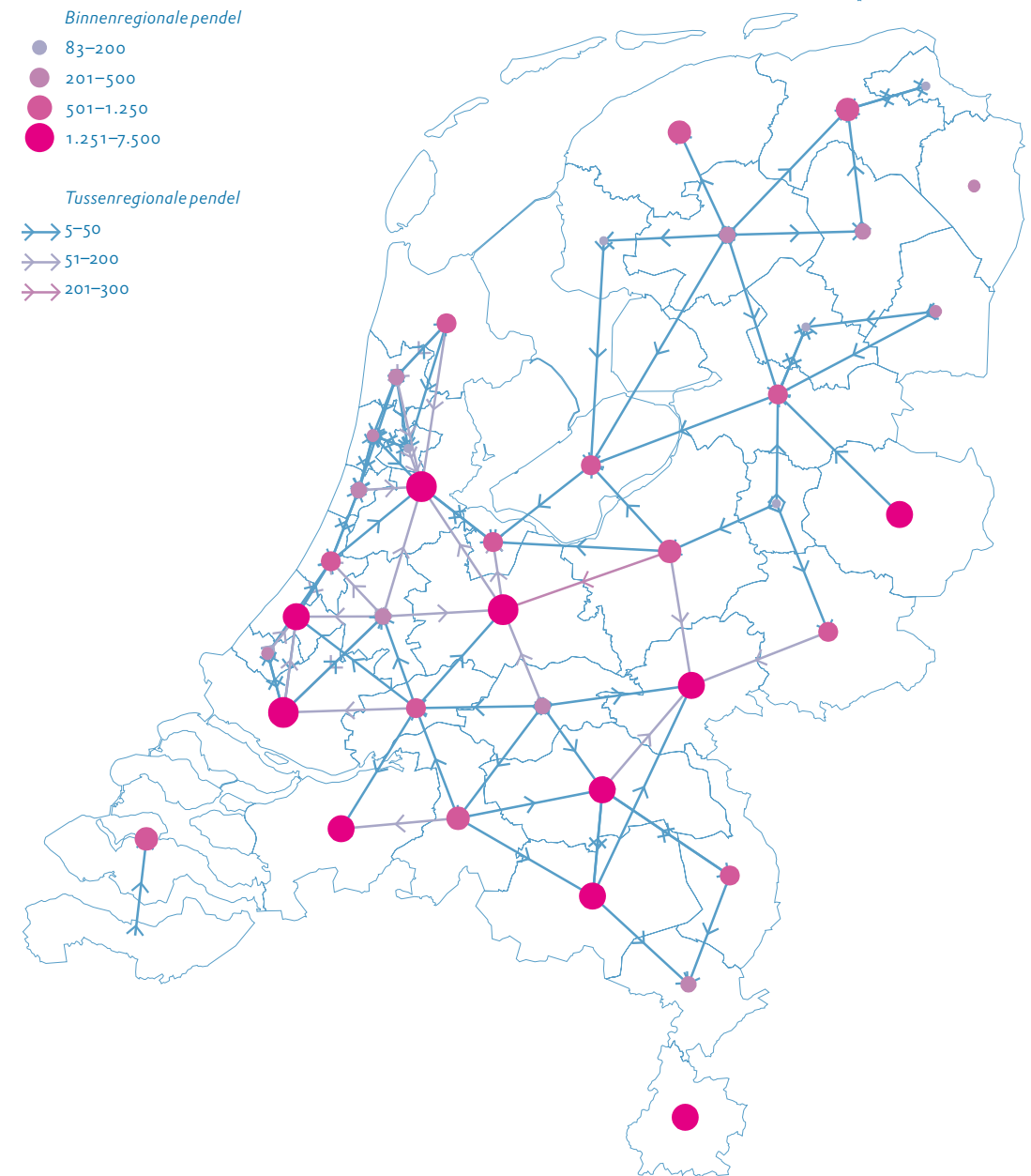
Om te bepalen wat de economische effecten zijn op de arbeidsmarkt van interregionale bereikbaarheid, hebben we voor elk scenario 1.600 simulatie-analyses uitgevoerd. Per corop-coropverbinding is de reistijd verminderd met 2,5 procent en zijn de economische baten van deze reistijdverbetering doorgerekend met het RAEM-model.

In figuur 17 zijn voor de belangrijkste verbindingen de totale baten per procent reistijdverbetering gepresenteerd. Een lijn tussen twee regio's stelt een verbinding tussen twee regio's voor; de kleur van de lijn geeft aan hoe groot de baten zijn en de richting van de pijl geeft de richting van de verbinding weer. De cirkels in de figuur duiden de grootte van de baten die een reistijdverbetering binnen de regio oplevert. Natuurlijk zijn deze baten het grootst voor de regio's met de meeste inwoners; hier wordt immers het meest gependeld. Doordat deze grote agglomeraties ook de belangrijkste verbindingen hebben met de omliggende regio's, krijgen zij in de figuur een ster-vorm: een grote kern met inkomende lijnen uit de naburige regio's. De belangrijkste pendelagglomeraties zijn Amsterdam, Rotterdam, Den Haag, Utrecht en Arnhem-Nijmegen.

Vergelijken we figuur 17 met figuur 7 (de regioresultaten voor de totale baten), dan wordt goed zichtbaar op welke specifieke interregionale ver-

15. Dit is alleen bij benadering juist. De hiervoor gepresenteerde scenario's zijn tegelijkertijd doorgerekende reistijdverbeteringen voor verschillende interregionale verbindingen. Dit is anders dan de afzonderlijk doorgerekende reistijdverbeteringen voor verschillende interregionale verbindingen bij elkaar op te tellen.

Figuur 17. De interregionale totale baten per procent reistijdverbetering



bindingen de baten voor een regio zich voordoen. Neem bijvoorbeeld de twee naast elkaar gelegen regio's Oost-Zuid-Holland en Groot Amsterdam. Figuur 7 laat zien dat deze laatste regio een grote agglomeratie is waarvoor een reistijdverbetering veel totale baten oplevert. De regio Oost-Zuid-Holland daarentegen is veel minder belangrijk. Figuur 17 bevestigt dat Groot Amsterdam inderdaad een agglomeratie is: alle belangrijke stromen gaan naar deze regio toe. Oost-Zuid-Holland daarentegen is geen werkgebied maar een typisch woongebied: alle belangrijke stromen gaan de regio uit. Voor Oost-Zuid-Holland zullen de baten van de inkomende pendel dan ook aanzienlijk minder zijn dan die van de uitgaande pendel. Voor Amsterdam geldt het omgekeerde.

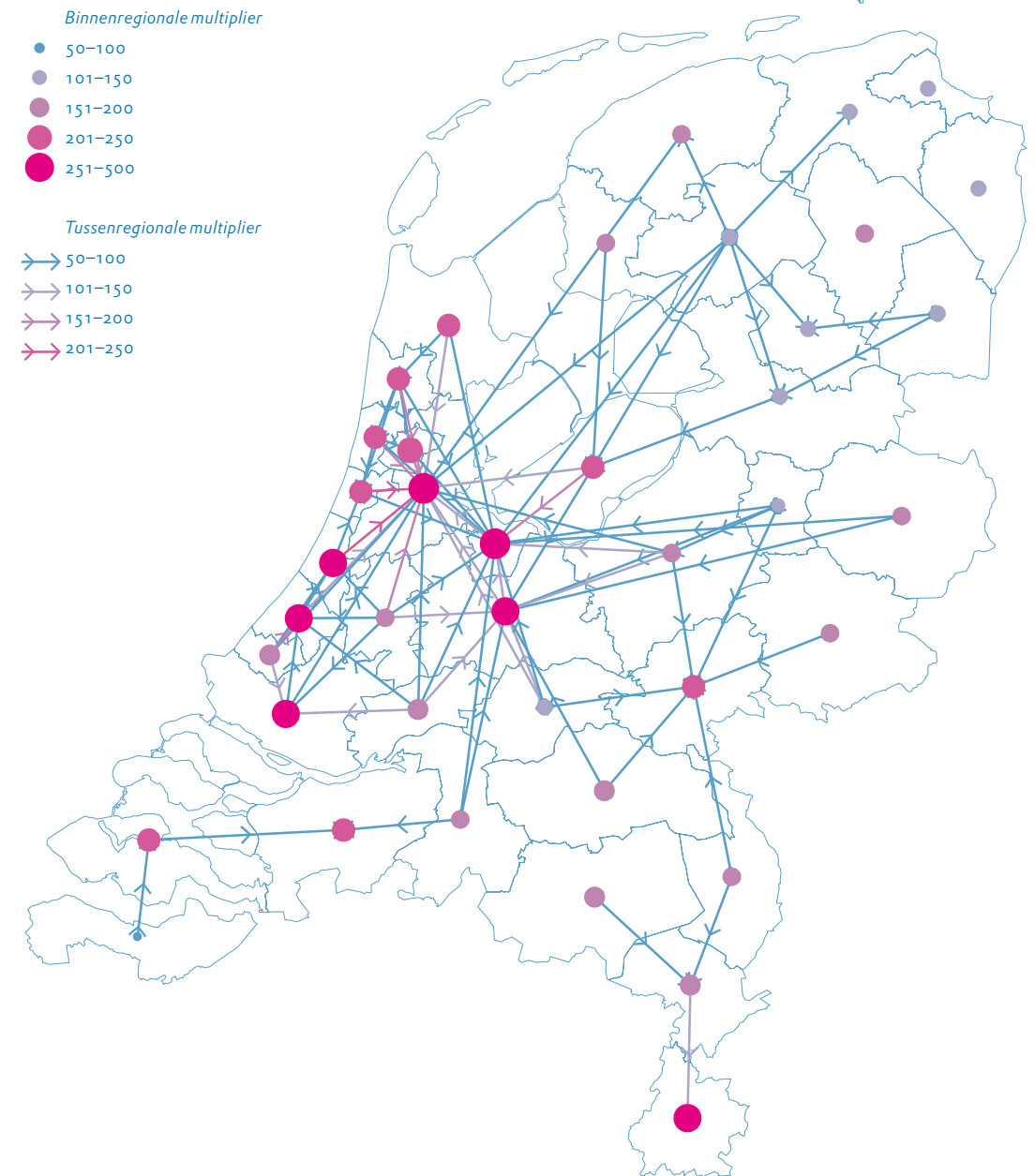
### Interregionale multipliers

De totale baten van een reistijdverbetering zeggen nog weinig over het belang van veranderingen in de bereikbaarheid. Ook de kosten spelen hierbij een rol. Daarom geeft figuur 18 voor de interregionale verbindingen de grootste multipliers weer. De resultaten bevestigen de uitkomsten van de regionale analyse: de verbindingen in de Randstadregio's leveren duidelijk de meeste additionele baten op. Hierbij valt de dominante rol van Amsterdam op: voor wat betreft pendelstromen is Amsterdam 'de grote agglomeratie' van Nederland. In figuur 18 is Amsterdam de regio met de grootste binnenregionale multiplier. Doordat de verbindingen naar en van Amsterdam bovendien de verbindingen zijn met de hoogste multipliers, is Amsterdam weergegeven als het midden van een spinnenweb van verbindingen.

Verder blijkt de Randstadagglomeratie zich – als we kijken naar pendel – uit te strekken van de Kop van Noord-Holland via Rotterdam tot Midden-Noord-Brabant en de Veluwe. Binnen dit gebied vinden we dus de economisch meest belangrijke verbindingen als we kijken naar vliegwieleffecten en ruimtelijke arbeidsmarktefficiency. Buiten de Randstad vormen ook de regio's Arnhem-Nijmegen en Midden- en Zuid-Limburg kleine regionale pendelagglomeraties. Zo is voor de regio Arnhem-Nijmegen duidelijk zichtbaar dat alle belangrijke pendelmultipliers de regio in gaan. Ook hier zijn, bij een verbetering van de inkomende bereikbaarheid, potentiële extra economische baten voor Nederland te behalen.

Uit de analyse blijkt ook dat slechts weinig interregionale verbindingen additionele baten opleveren voor de arbeidsmarkt: weinig multipliers zijn groter dan één. Het is met name de bereikbaarheid binnen de regio's die voor de arbeidsmarkt van belang is. Hier snijdt het mes ook aan twee kanten. Als binnen een regio, en met name een agglomeratie, de verbindingen beter worden, heeft dit positieve effecten op de efficiency van de arbeidsmarkt: meer mensen vinden een baan in de eigen regio en de pendelafstanden worden kleiner. Het gaat hier vaak om meer dan het aantal werknemers dat op de interregionale pendelafstanden kan worden bereikt. Dit komt doordat de bereidheid tot langeafstandspendel in Nederland klein is; de meeste werknemers blijven binnen de eigen woon-corop. Gezien de krapte op de Nederlandse regionale woningmarkt maakt het dan weinig verschil of migratie al dan niet in de analyse wordt meegenomen.

Figuur 18. De interregionale totale batenmultiplier



In het RAEM-model zijn de arbeidsmarktbatens op de lange afstanden over het algemeen minder groot dan de directe batens. Met andere woorden: door uit te gaan van de directe batens in een kosten-batenanalyse worden de arbeidsmarktbatens op de lange afstanden systematisch overschat. Dit komt door het efficiency- en verschuivingseffect op de arbeidsmarkt. In het neoklassieke model, gebaseerd op volkomen vrije mededinging, dat ten grondslag ligt aan de bepaling van de directe batens van een betere bereikbaarheid, wordt de reistijdwinst verdeeld over een stukje welvaartswinst dat optreedt als gevolg van de kortere reistijd en een stukje winst dat optreedt door de extra werktijd die mensen krijgen (de arbeidstijd neemt toe). Deze winst geldt voor alle mensen die voor en na de reistijdverbetering over het betreffende traject pendelen, en gedeeltelijk voor de pendelaars die er na de reistijdverbetering bijkomen. In het RAEM-model daarentegen is de arbeidsmarkt gemodelleerd volgens de theorie van zoekgedrag en het vinden van een 'match' op de arbeidsmarkt. Hierbij wordt de arbeidsmarktefficiëntie alleen groter (lagere werkloosheid) als er een ruimtelijk betere verhouding ontstaat tussen het zoekgedrag op de regionale arbeidsmarkten.<sup>16</sup> Deze efficiëntiewinsten op de arbeidsmarkt zijn over het algemeen beperkt. Het grootste gedeelte van de extra pendel die op een traject ontstaat als gevolg van een betere bereikbaarheid, heeft niet zozeer te maken met een toename van het aantal arbeidsplaatsen maar vooral met een verschuiving van arbeidsplaatsen over de regio's. Aangezien de meeste arbeiders in de eigen regio werken en dus zorgen voor een groot gedeelte van de extra pendel op een bepaald traject, leiden deze mensen een additioneel reistijdverlies dat – in tegenstelling tot in de neoklassieke theorie waarop de directe batens zijn gebaseerd – niet wordt gecompenseerd door extra productie. De batens van een bereikbaarheidsverbetering op de arbeidsmarkt zijn volgens het RAEM-model op de lange afstanden dan ook vaak lager dan in het standaard neoklassieke model.

Willen we via infrastructuurinvesteringen komen tot een efficiëntere ruimtelijke arbeidsmarkt met minder werkloosheid en hogere economisch groei, dan kunnen we constateren dat het belangrijker is om te investeren in de bereikbaarheid binnen corops dan in de bereikbaarheid tussen corops, en dat hierbij voornamelijk de agglomeraties een belangrijke rol spelen.

#### Interregionale bereikbaarheid en de goederenmarkt

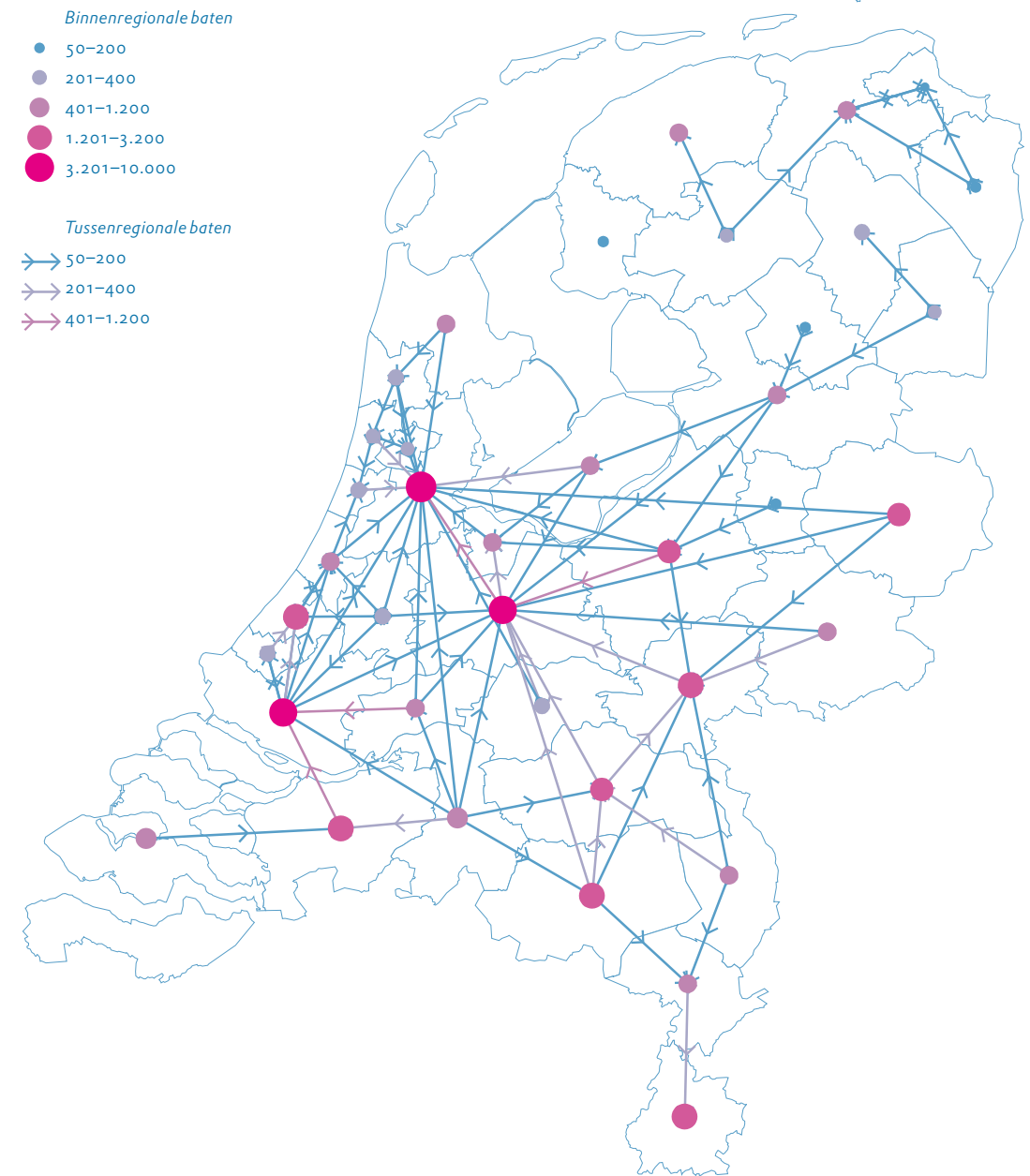
In deze paragraaf breiden we de scenario's uit met de effecten van een betere bereikbaarheid voor de handel in goederen.<sup>17</sup> In de ruimtelijk-economische literatuur worden de goederenmarkt en het transport van goederen algemeen als belangrijk gezien voor een hogere economische groei.

Dat deze handelseffecten tot nu toe niet in de scenario's zijn meegenomen, verklaart gedeeltelijk waarom de effecten die we hiervoor vonden, zich vooral concentreren rond de belangrijkste agglomeraties. In tegenstelling tot de handel in goederen, vindt pendel plaats over kleine afstanden. Vliegwielleffecten die optreden als gevolg van een verandering in de bereikbaarheid voor pendel, zijn dan ook met name op korte afstanden van belang. Het is te verwachten dat de additionele voordelen van vliegwielleffecten door

16. Zie ook de tekstboxen in het voorgaande hoofdstuk, waar arbeidsmarktefficiëntie en arbeidsmarktverschuiving nader worden uitgelegd.

17. De effecten die optreden op de goederenmarkt zijn weliswaar meegenomen in de voorgaande analyse, aangezien zij een integraal deel uitmaken van het RAEM-model, maar zij maakte geen deel uit van de scenario's in de simulaties. Met andere woorden, tot nu toe had een verandering in de bereikbaarheid van een regio een effect op de kosten van het pendelen tussen de woonplaats en de werkplek, maar geen effect op de kosten van het transporteren van goederen tussen regio's.

Figuur 19. De interregionale totale batens voor pendel en transport per procent reistijdverbetering



handelsvoordelen juist optreden wanneer de bereikbaarheid over langere afstanden beter wordt. Verbetert de verbinding tussen ver uit elkaar gelegen gebieden – die vaak zullen verschillen in bijvoorbeeld productiestructuur, of opbouw en opleiding van de bevolking –, dan levert dit in potentie de grootste baten op: regionale specialisatie en de hiermee gepaard gaande agglomeratie-effecten kunnen dan immers het beste optreden.

In onze analyse zijn we ervan uitgegaan dat een interregionale verbinding niet alleen een verlaging in de pendelreistijd van 2,5 procent met zich meebrengt, maar ook een vermindering met 2,5 procent in de tijd die nodig is voor het transport van goederen. We veronderstellen dat dit zal doorwerken in een kostenbesparing in de transportsector van 2,5 procent, en daarmee leidt tot een verlaging in de transportkosten. Het RAEM-model houdt rekening met 13 verschillende typen goederen en de daarbij behorende transportkosten al naar gelang de economische sector (SBI, hoofdindeling).

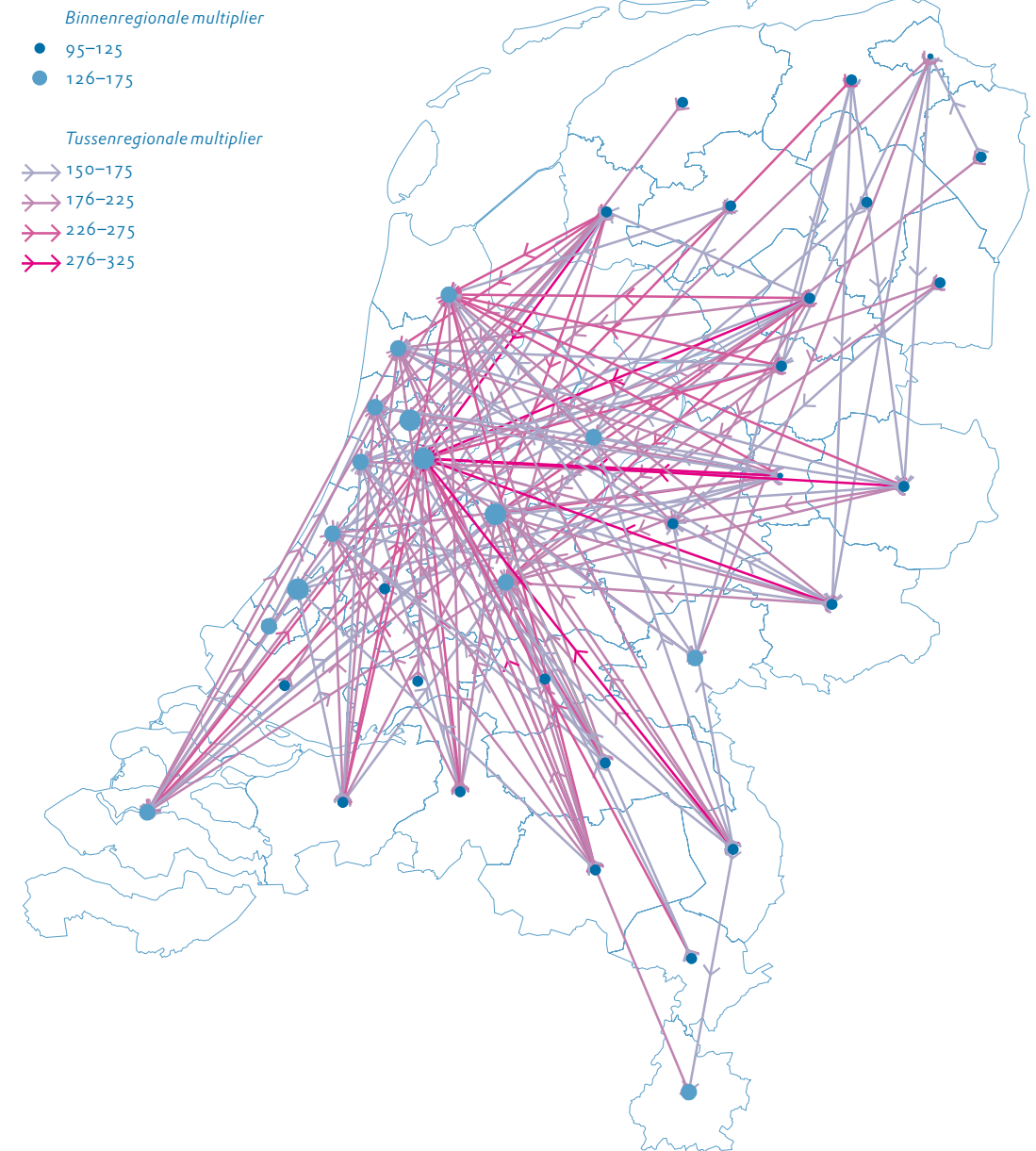
Bij deze analyse moeten we wel enig voorbehoud maken. De logistieke kosten binnen de transportsector zijn namelijk niet zo eenvoudig te verklaren uit reistijdverbeteringen. Zoals in het voorgaande hoofdstuk gezegd, ontbreekt het ons echter aan een model dat ons in staat stelt om voor alle 1.600 mogelijke regionale verbindingen het effect van een reistijdverbetering op de transportkosten goed te kunnen inschatten. De gepresenteerde resultaten gelden dus alleen onder de voorwaarden van de bovengenoemde veronderstelling.

In figuur 19 zijn de interregionale totale baten per procent reistijdverbetering weergegeven voor zowel pendel als transport. Vergelijken we deze figuur met figuur 17, waarin alleen de pendelkosten zijn opgenomen, dan valt op dat met name de regio's in Noord-Brabant belangrijker worden, evenals de regio Rotterdam. Dit heeft te maken met de structuur van de regionale economieën: Amsterdam, Den Haag en Utrecht zijn veel meer gericht op de (zakelijke) dienstverlening en Rotterdam en Brabant zijn relatief meer gericht op de industriële productie. Het zal duidelijk zijn dat een handelseffect dat optreedt bij een vermindering van de transportkosten, een groter effect heeft op regio's met relatief veel industriële productie. Om die reden hebben deze regio's in figuur 19 een grotere multiplier dan in figuur 17.

#### Interregionale multipliers op de arbeidsmarkt en de goederenmarkt

Figuur 20 laat zien wat de grootste interregionale multipliers zijn als we voor zowel pendel als handel rekening houden met een verbetering in de bereikbaarheid. De multipliers voor Zeeuws-Vlaanderen zijn uit deze figuur weggelaten, om twee redenen. In de eerste plaats wordt de economie van Zeeuws-Vlaanderen gedomineerd door een groot bedrijf dat veel handel drijft met het buitenland. Aangezien het buitenland in het RAEM-model buiten beschouwing blijft, zou het meenemen van deze regio tot onjuiste voorspellingen leiden over de handel en de totale baten voor deze regio. In de tweede plaats is het RAEM-model (evenals de neoklassieke theorie waarop

Figuur 20. De interregionale totalebatenmultiplier



de berekening van de directe baten is gebaseerd) niet geschikt voor de analyse van dit soort regio's, die door slechts één bedrijf worden gedomineerd. De onderliggende theorie van het RAEM-model is immers gebaseerd op monopolistische concurrentie. Essentieel voor deze marktform is dat er meer bedrijven aanwezig moeten zijn. Ook vanuit theoretisch oogpunt zal het model voor deze regio daarom geen goede resultaten opleveren.

De in figuur 20 gepresenteerde analyseresultaten vormen dus een uitbreiding van de analyseresultaten van figuur 18. Vergelijken we deze twee figuren met elkaar, dan valt onmiddellijk op dat het aantal multipliers groter dan 1 is toegenomen, dat de concentratie van belangrijke verbindingen is verschoven van de Randstad naar het zuidoosten, en dat de multipliers op de langere verbindingen groter worden. Dit wordt vooral veroorzaakt door de grotere rol van handel ten opzichte van pendel als het gaat om lange afstanden. Deze 'handelswinsten' zijn het grootst als de productiviteitsverschillen groot zijn. In die gevallen kunnen namelijk de grootste efficiencywinsten in de productie worden behaald. Deze verschillen in productiviteit zijn groter tussen de agglomeratie en de perifere regio's dan tussen de regio's in de agglomeratie.

Hiernaast valt de richting van de positieve multipliers op: deze zijn gericht op de agglomeraties. Doordat de inputs, de goederen nodig in het productieproces, in de agglomeratie goedkoper worden en een grotere variëteit aan inputs beschikbaar komt, wordt de agglomeratievorming bevorderd, en wordt het vliegwieleffect in de agglomeratie verder aangewakkerd. Bovendien leidt de betere bereikbaarheid ertoe dat bedrijven in de periferie de grote markt in de agglomeratie beter kunnen bereiken.

Als de effecten via de handel en de goederenmarkt in de analyse worden meegenomen, wordt de bereikbaarheid binnen de regio's ten opzichte van de belangrijkste interregionale verbindingen relatief minder belangrijk. Zoals gezegd: de lange afstanden zijn belangrijker voor de handel dan voor de woon-werkpendel. Hierbij tekenen we echter aan dat veel verbindingen – dat wil zeggen de verbindingen met een kleinere multiplier – niet zijn afgebeeld in figuur 20. De verbindingen binnen de regio's blijven dus wel degelijk van groot belang.

De Randstad komt duidelijk naar voren als agglomeratie, met Amsterdam als middelpunt. Vooral de verbindingen van de periferie naar de Randstad toe hebben hoge multipliers. Voor een deel komt dat doordat het hier gaat om een gecombineerd arbeidsmarkt- en transporteffect. Voor de arbeidsmarkt is een betere bereikbaarheid van de agglomeratie van groot belang, maar ook voor de goederenmarkt zijn de baten van de reistijdverbetering voor verkeer de agglomeratie in groter dan die van een reistijdverbetering de agglomeratie uit. Dit komt doordat de sterkste agglomeratie-effecten en economische groei met name worden behaald in de (zakelijke) dienstverlening; en deze concentreert zich momenteel in de Randstad. Wanneer we de bereikbaarheid voor transport verbeteren om de concurrentiepositie van de periferie te versterken voor goederen die afhankelijk zijn van transport, ontstaat bij de huidige beperkte regionale migratie in Nederland een verdere specialisatie

en de mogelijkheid tot grotere vliegwieleffecten in de belangrijkste agglomeraties.

Hiernaast kunnen we uit figuur 20 aflezen dat de economische effecten van infrastructuurinvesteringen voor de agglomeratie Rotterdam veel minder belangrijk zijn dan die voor de agglomeratie Amsterdam. In deze figuur heeft Rotterdam slechts een bescheiden binnenregionale multiplier, weergegeven met de lichter gekleurde cirkel, en slechts weinig belangrijke multipliers tussen de regio's: er lopen weinig lijnen van en naar Rotterdam. Hiervoor bestaan verschillende redenen. Ten eerste zijn de bereikbaarheidsproblemen in Rotterdam veel minder dan in Amsterdam, waardoor de economie in veel mindere mate onderhevig is aan fricties en de potentiële winsten uit een reistijdverbetering laag zijn. Ten tweede zorgt de productie in Amsterdam, met name gericht op de zakelijke dienstverlening, ervoor dat hier grotere agglomeratie-effecten optreden dan in het industriële Rotterdam. Ten derde is een belangrijk deel van de transportsector aanwezig in Rotterdam. Een bereikbaarheidsverbetering leidt hierbij weliswaar tot meer transport, maar ook tot een meer efficiënte transportproductie (chauffeurs zijn minder lang onderweg), en daardoor tot een afnemend aantal arbeiders in de transportsector. De extra winst die kan worden behaald door deze vrijkomende arbeid in te zetten in andere sectoren, is echter beperkt.

Het ruimtelijke patroon van belangrijke verbindingen lijkt erop te wijzen dat vooral de oostelijke verbindingen vanuit Amsterdam het belangrijkste zijn. Bovendien zal binnen de regio's met name een verbeterde bereikbaarheid van de ring rond Amsterdam tot additionele baten leiden. In het volgende hoofdstuk zullen wij nagaan of deze observatie wetenschappelijk gezien inderdaad juist is.

## Conclusies

In dit hoofdstuk staan de nationale economische effecten van veranderingen in bereikbaarheid centraal. Deze kunnen het beste worden weergegeven met een 'totalebatenmultiplier', die de verhouding weergeeft tussen de directe en indirecte baten en daarnaast een goede indicatie geeft van de plekken waar verbeteringen in de regionale bereikbaarheid zouden kunnen leiden tot de meeste additionele economische baten. De analyse is gedaan op basis van het referentietoekomstscenario voor het jaar 2020. Economische aanpassingsprocessen, zoals migratie van bedrijven en werknemers maar ook de implementatie van infrastructuurverbeteringen, zijn immers langdurige processen.

Als we kijken naar de effecten voor de Nederlandse economie van veranderingen in de regionale bereikbaarheid voor het woon-werkverkeer, vinden we een aantal agglomeraties waar de multiplier het grootst is: de regio's Amsterdam, Rotterdam en Utrecht binnen de Randstad en daarbuiten Zuid-Limburg en Arnhem-Nijmegen. Voor deze gebieden geldt dat een verbetering in de bereikbaarheid tot grotere economische baten leidt dan kan worden verwacht op basis van de directe baten. Opvallend is dat Groningen, in tegenstelling tot wat vaak wordt beweerd, niet als belangrijke agglomeratie naar voren komt.

De verbetering van de bereikbaarheid voor het woon-werkverkeer binnen een regio, en niet die tussen regio's, draagt het meeste bij aan de economische groei. Voor het bereiken van een efficiëntere ruimtelijke arbeidsmarkt met minder werkloosheid en een hogere economische groei is het daarom belangrijker te investeren in de bereikbaarheid binnen corops dan in de bereikbaarheid ertussen. Het gaat daarbij met name om de bereikbaarheid van Groot Amsterdam en enkele andere agglomeraties.

Kijken we specifiek naar de verbindingen tussen de regio's, dan zijn het de verbindingen in de Randstadregio's, en met name de verbindingen met Amsterdam, die de meeste additionele baten opleveren. Amsterdam is derhalve de grote agglomeratie van Nederland als het gaat om economisch belangrijk woon-werkverkeer.

Overigens blijkt de Randstadagglomeratie zich voor wat betreft woon-werkverkeer uit te strekken van de Kop van Noord-Holland via Rotterdam tot Midden-Noord-Brabant en de Veluwe. Binnen dit gebied liggen de economisch meest belangrijke verbindingen als we kijken naar vliegwieleffecten en ruimtelijke arbeidsmarktefficiëntie.<sup>18</sup> Hiernaast leveren met name verbindingen in de lokale agglomeraties Arnhem-Nijmegen en Midden- en Zuid-Limburg additionele effecten op voor de arbeidsmarktefficiëntie.

Kijken wij – naast de arbeidsmarkteffecten – ook naar de handelseffecten van een verbetering in de bereikbaarheid van regio's, dan blijken meer en soms ook andere trajecten van economisch belang te zijn. Dit geldt met name voor de grotere afstanden. Betrekken we deze effecten in de analyse, dan zijn meer verbindingen van economisch belang, verschuift de concentratie van belangrijke verbindingen naar het zuidoosten en kunnen veranderingen in de bereikbaarheid over langere afstanden wél leiden tot additionele vliegwieleffecten.

De langeafstandsverbindingen met de meeste additionele indirecte baten blijken vooral de verbindingen te zijn tussen Amsterdam en het (zuid)oosten van het land. Daarnaast blijven op de kortere afstanden ook de Kop van Noord-Holland en het gebied tussen Rotterdam en Amsterdam van belang.

In het hier geanalyseerde scenario is uitgegaan van een reistijdverbetering van 2,5 procent voor zowel het pendelverkeer als het vrachtverkeer. Voor het vrachtverkeer is het echter veel moeilijker om deze reistijdwinst te realiseren dan voor het pendelverkeer. De meeste reistijdwinst, bijvoorbeeld door het oplossen van verkeersknelpunten, is namelijk te behalen in de spits, terwijl vrachtverkeer veel minder afhankelijk is van die spits en bovendien minder beïnvloed wordt door congestie; het rijdt immers langzamer. Alleen bij het aanleggen van een nieuwe kortere verbinding tussen twee regio's is het voorstelbaar dat zowel het vrachtverkeer als het pendelverkeer min of meer gelijk profiteren van een investering in weginfrastructuur. Voor de meeste andere verbindingen bevinden de gevonden multipliers zich tussen de twee uitersten van figuur 18 (zonder goederen-transport) en 21 (met goederen-transport) in.<sup>19</sup>

18. Dat wil dus zeggen dat het hier gaat om een aaneengesloten gebied met agglomeratie-effecten zonder pendel over grote afstanden binnen dit gebied.  
19. Omdat de keuze voor een juiste weging van het belang van de infrastructuurverbetering voor het goederenverkeer project afhankelijk is hebben wij alleen de twee uitersten in de figuren weergegeven

De analyse maakt duidelijk hoe belangrijk agglomeratie-effecten in de Randstad zijn. Bovendien blijken vliegwieleffecten een rol te spelen in de Nederlandse economie. Hieruit volgt dat ook indirecte effecten een belangrijke rol kunnen spelen in de baten van infrastructuurprojecten. Uit de analyse blijkt dat de grootte van deze indirecte effecten behoorlijk ruimtelijk gespreid is. Aangezien agglomeratie-effecten een ruimtelijk fenomeen zijn, is dit theoretisch gezien te verwachten. De indirecte effecten zullen per geval moeten worden bepaald. De grootte van de gevonden multipliers valt wel in de te verwachten range van getallen zoals die in de literatuur bekend zijn (zie ook het voorgaande hoofdstuk).<sup>20</sup>

De hier gepresenteerde resultaten zullen in het volgende hoofdstuk worden vertaald naar het wegennet. Aan de hand daarvan zullen we bepalen welke specifieke verbetering in infrastructuur de hoogste additionele economische baten oplevert.

20. Alhoewel hier moeilijk iets over te zeggen valt, aangezien niet duidelijk is hoe de verschillende verbindingen moeten worden gewogen om te komen tot een gemiddeld indirect effect of tot een gemiddelde multiplier. Het is ook niet duidelijk wat de theoretische betekenis van zo'n gemiddelde getal is.

# Baten van verbeterde infrastructuurverbindingen

Welke infrastructuurinvesteringen leveren de hoogste additionele baten op? Die vraag staat centraal in dit hoofdstuk. Het antwoord proberen we te vinden door de interregionale resultaten uit het voorgaande hoofdstuk te vertalen naar het wegennet. Daarbij gaan we voor het hele wegennet na welke schakels bijdragen aan een verbetering van de reistijd en bovendien de grootste economische baten met zich meebrengen. We doen dat voor ruim 220.000 relaties, verdeeld over 470 zones. Daarbij richten we ons alleen op het wegennet en niet op het openbaar vervoer. Aangezien we ervoor hebben gekozen niet te corrigeren voor effecten die optreden via het openbaarvervoersnetwerk, worden de absolute waarden van de baten in onze analyse iets overschat. Dat heeft echter geen gevolgen voor de door ons gehanteerde multiplier.<sup>1</sup>

Net zoals in het voorgaande hoofdstuk presenteren we de analyseresultaten eerst voor de verbeteringen in de pendelreistijd. De pendel is de dominante verkeersstroom in de spitsuren, waar de congestie het grootst is en reistijdverbetering het meest voor de hand ligt. Vervolgens kijken we naar de combinatie van pendel- en vrachtverkeer. Tot slot vatten we onze bevindingen samen in enkele conclusies.

### Verbeterde infrastructuurverbindingen en woon-werkverkeer

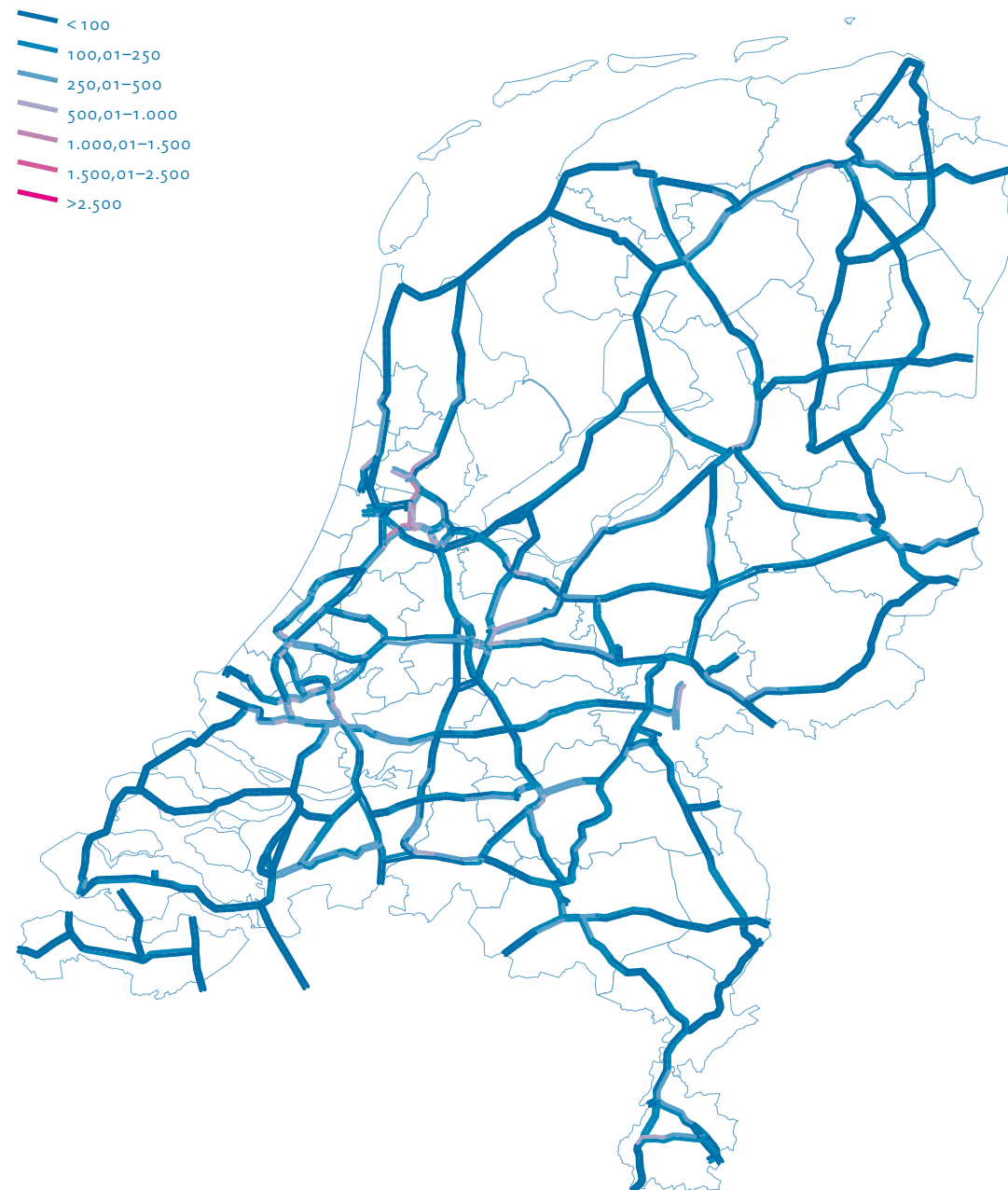
De directe economische effecten van een infrastructuurverbetering voor de woon-werkpendel zijn redelijk voorspelbaar, namelijk: groot op veel gebruikte wegen. Ook de totale baten zijn groot als het betreffende wegvak intensief wordt gebruikt. Met name de verhouding tussen de totale effecten en de directe effecten, de zogenaamde multiplier, is hier interessant. Een hoge multiplier geeft aan dat reistijdwinsten voor weggebruikers voor de totale economie meer baten genereren dan op basis van de directe effecten kan worden verwacht. Deze additionele baten zijn het gevolg van de in het tweede hoofdstuk besproken agglomeratie- of vliegwieleffecten en de verschuivings- en efficiency-effecten voor de arbeidsmarkt.

De *directe effecten of baten* van een reistijdverbetering zijn weergegeven in de figuren 21 en 22. Deze zijn berekend op basis van de reistijdwinst per pendelaar en de reistijdwaardering (vergelijk 'Economie en infrastructuur'). Deze reistijdwaardering is regionaal neutraal: de reistijd wordt in Groningen in dezelfde mate gewaardeerd als in Rotterdam. De directe baten geven daarom niets anders weer dan de omvang van de pendelstromen op het Nederlandse wegennet. Grote stromen zijn vooral te vinden op het hoofdwegennet rond de grotere steden in maar ook buiten de Randstad. De allergrootste pendelstromen en directe baten vinden we aan de westkant van Amsterdam.

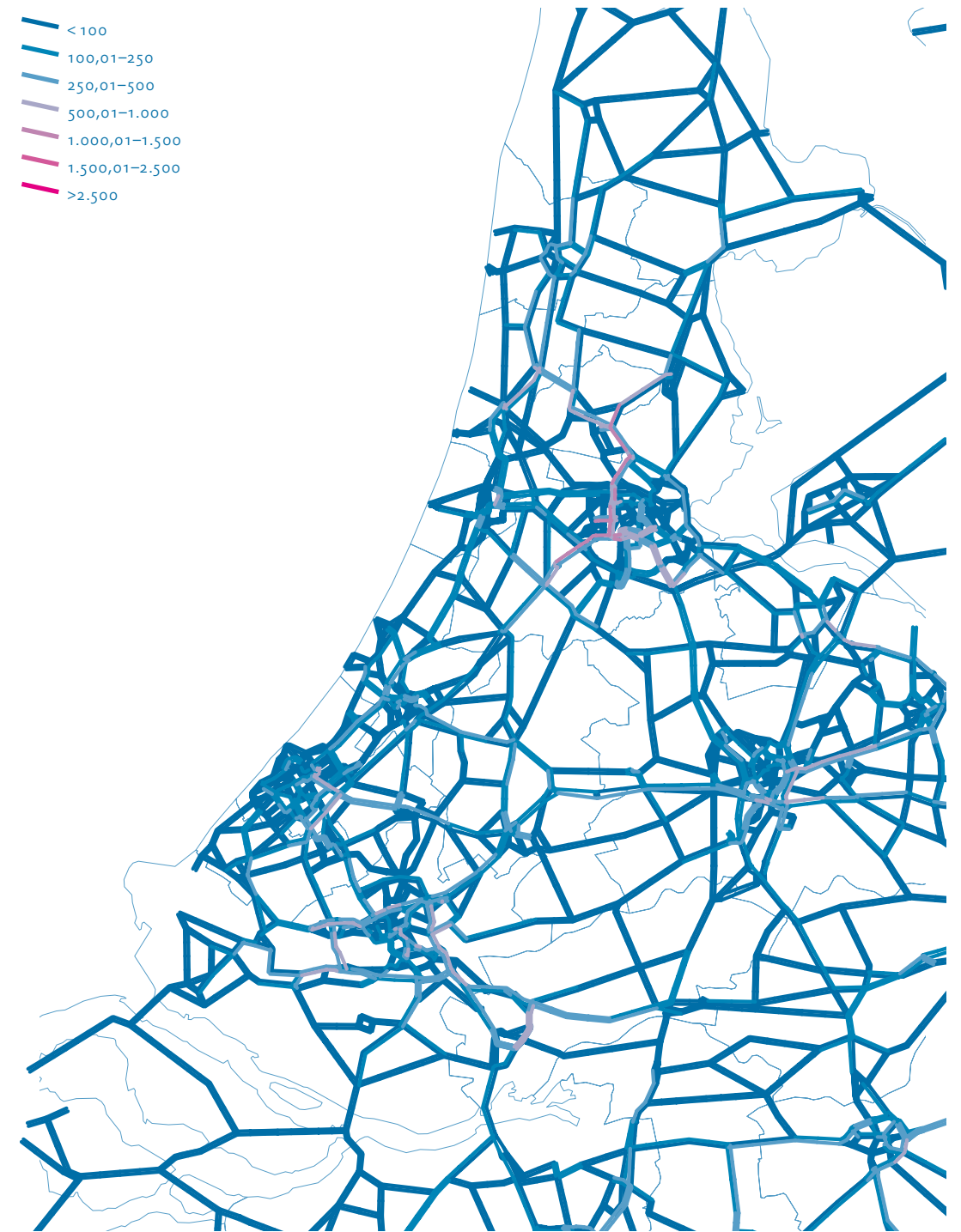
1. Zowel de noemer (de directe baten) als de teller (de indirecte baten) zijn immers in eenzelfde mate te groot.



**Figuur 21.** De *directe baten* van een reistijdverbetering voor pendel in Nederland



**Figuur 22.** De *directe baten* van een reistijdverbetering voor pendel in de Randstad



Al zijn deze resultaten weinig verrassend, ze geven een goede indicatie van de kosten van infrastructuurinvesteringen. Op die plaatsen waar verkeer en wegen zich concentreren, is het kostbaar om een reistijdverbetering te realiseren. Deze constatering is van groot belang voor het beleid. Immers, niet alleen de economische opbrengst van een infrastructuurinvestering is van belang maar ook de vraag of er binnen het overheidsbudget voldoende middelen zijn om die investering te realiseren. Het gaat met andere woorden niet alleen om de opbrengst van de investering maar ook om de vraag of deze kan worden betaald.

De figuren 23 en 24 laten zien hoe de totale baten van een reistijdverbetering voor het pendelverkeer zijn verdeeld over Nederland als geheel respectievelijk de Randstad. Vergeleken met de figuren 21 en 22 zijn op deze kaarten meer wegvakken paars, licht- dan wel donkerroze. Dat wil zeggen dat de totale baten groter zijn dan de directe baten. Er blijkt dus sprake te zijn van substantiële indirecte economische baten.

De figuren 25 en 26 geven aan, via de multiplier, waar die indirecte baten het grootst zijn. De hoogste multipliers zijn te vinden rond Amsterdam. Ook op de wegen rond Rotterdam, Utrecht, Breda, Arnhem-Nijmegen en Maastricht hebben reistijdwinsten relatief veel effect op de totale economie. Deze resultaten sluiten direct aan op onze bevindingen in het voorgaande hoofdstuk. Het verschuivingseffect voor de arbeidsmarkt speelt hier een belangrijke rol. Reistijdverbeteringen binnen de grote steden leiden ertoe dat meer mensen in de eigen stad gaan werken, waardoor het pendelverkeer in die regio afneemt. Aangezien de arbeidsmarkt in de agglomeraties hierdoor wordt verruimd, nemen de agglomeratie-effecten toe, met als gevolg een nog grotere economische groei.

In figuur 25 is ook zichtbaar dat met name in het Noorden veel wegvakken een multiplier hebben die lager is dan één. Hier zijn de directe baten groter dan de werkelijke totale baten van de infrastructuurinvestering. Agglomeratie-effecten in de periferie leiden immers tot negatieve effecten voor de grotere agglomeratie (als de periferie groeit, neemt het aantal arbeidsplaatsen in de agglomeratie af; zie het 'Economie en infrastructuur').

Op de wegvakken tussen regio's is de multiplier vaak lager dan op de wegvakken binnen regio's. Dit onderstreept nogmaals de economische betekenis van het regionale pendelverkeer. Investerings in het weggennet binnen regio's zijn zeker net zo belangrijk als investeringen in verbindingen ertussen.

Figuur 26 zoomt in op de Randstad. Hieruit blijkt dat de multiplier op het onderliggende weggennet minstens zo hoog is als op de naburige schakels van het hoofdwegennet. Hoewel de verkeersstromen er kleiner zijn en de baten daardoor in omvang geringer, is de economische betekenis van pendelverkeer op het onderliggende weggennet eveneens van belang. Aangezien het gaat om de opbrengst van de wegen (de 'return on investment'), moet het onderliggende weggennet dus niet worden verwaarloosd. Veel kleine infra-

structuurverbeteringen op het onderliggende weggennet kunnen immers leiden tot additionele baten die even groot, of zelfs groter, zijn als de grote infrastructuurinvesteringen op het hoofdwegennet.

### Verbeterde infrastructuurverbindingen, woon-werkverkeer en goederenvervoer

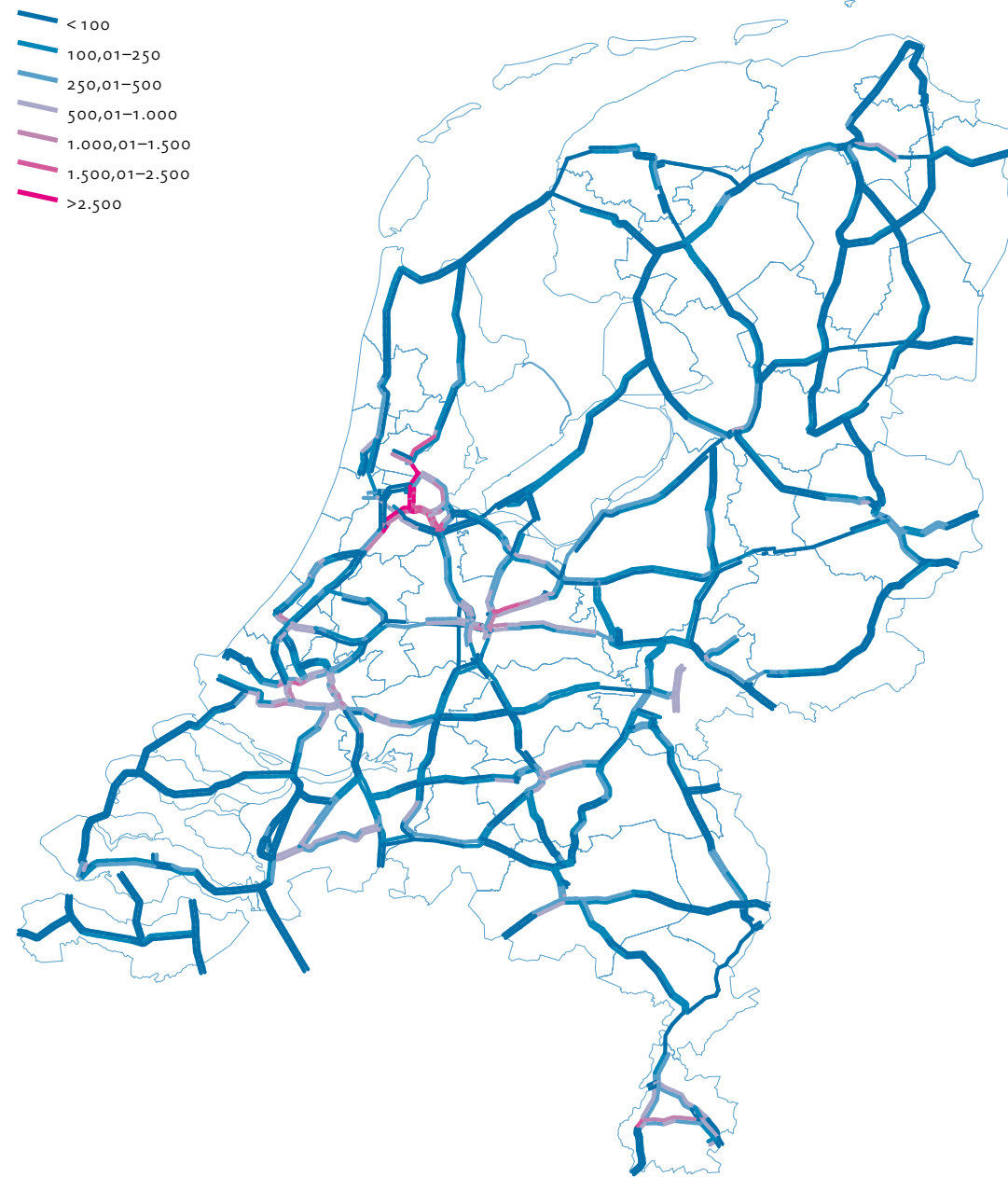
Infrastructuur is niet alleen van belang voor het woon-werkverkeer maar ook voor het vrachtverkeer en daarmee voor het goederenvervoer in Nederland. Daarom breiden we in deze paragraaf onze analyse uit met de effecten van infrastructuurverbetering voor het goederenvervoer. In veel sterkere mate dan het woon-werkverkeer vindt het goederenvervoer plaats over grote afstand.

De kaarten 27 en 28 tonen de directe baten van zowel de pendelstromen als de handelsstromen tussen de regio's. Ze laten zien dat de gecombineerde analyse van woon-werkverkeer en goederentransport leidt tot substantieel hogere directe economische baten op het merendeel van het hoofdwegennet. De meeste directe baten vinden we op de hoofdverbindingen in de Noordvleugel en de Zuidvleugel, met als uitlopers ook Den Bosch-Utrecht en Breda-Rotterdam. Regionale en stedelijke wegen rond de grote steden tonen ook substantiële directe baten, al blijven de hoofdwegen domineren. Dit komt door de grotere omvang van de stromen.

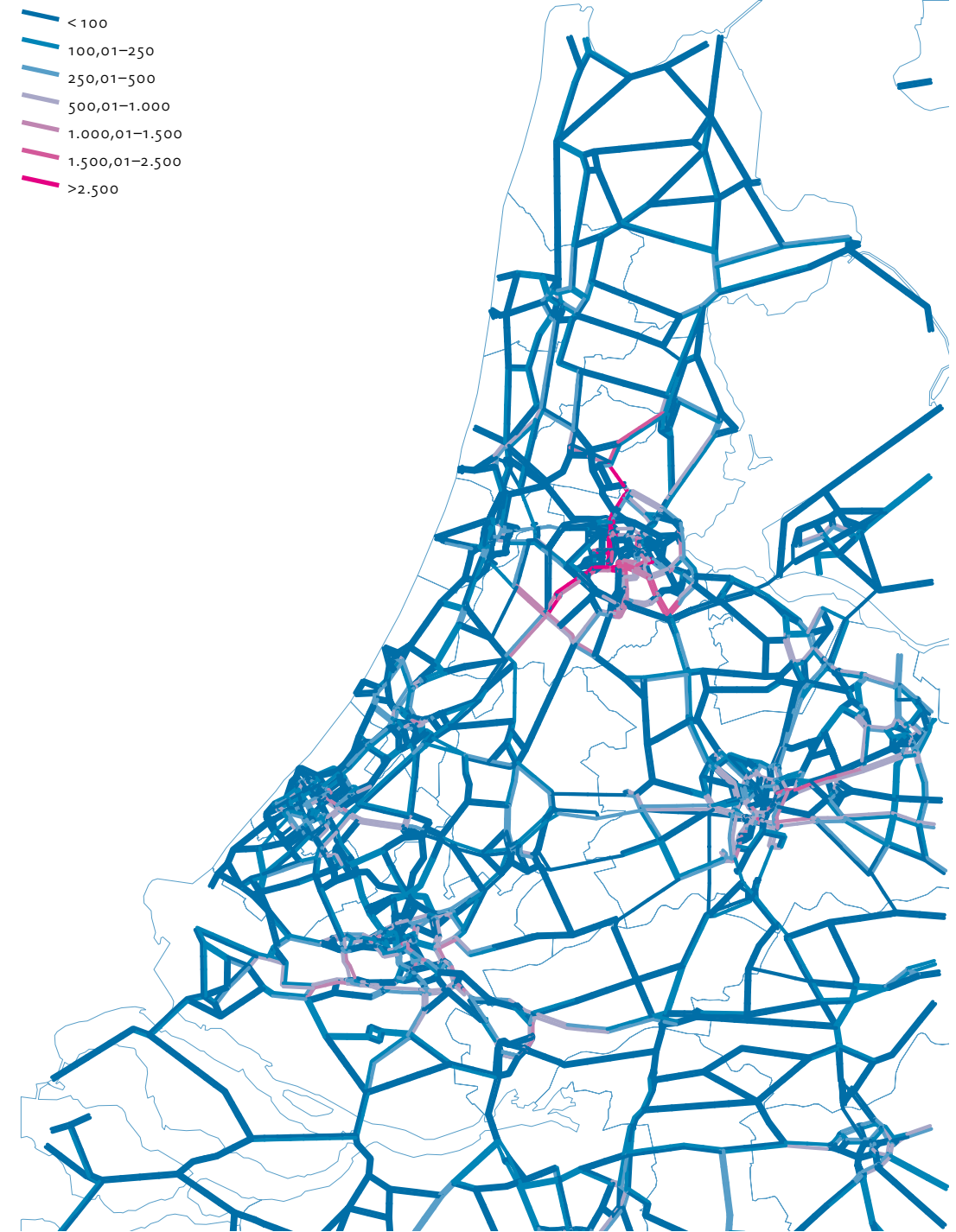
Kijken we naar de totale baten in de figuren 29 en 30, dan wordt de richting van de verbindingen van belang. Deze richting – naar de agglomeraties toe – weerspiegelt hoe belangrijk het is om economisch ongelijke regio's met elkaar te verbinden. Zo kan immers regionale specialisatie optreden en de agglomeratie kan zich meer toeleggen op die sectoren waar de grootste agglomeratie-effecten te behalen zijn. Het is hierbij essentieel dat de grote afzetmarkten worden bereikt; deze bevinden zich in de agglomeratie. Doordat nu de benodigde inputs, de goederen nodig in het productieproces, in de agglomeratie goedkoper worden en in meer variatie beschikbaar zijn, wordt de agglomeratievorming versterkt. Op de A1 Deventer-Amsterdam, de A2 Den Bosch-Amsterdam en de A16 Breda-Rotterdam is het belang van de richting duidelijk zichtbaar. Daarnaast scoren de verbindingen Zaanstad-Amsterdam-Haarlemmermeer, de A15 langs de havens van Rotterdam, de A27 Breda-Utrecht en de A28 Hoevelaken-Utrecht vrij goed op de totale baten. Dit is in de figuren 29 en 30 weergegeven met een roze rechter weghelft (de rij richting) en een blauwe linker weghelft.

De figuren 31 en 32 geven voor de totale economie aan op welke wegvakken reistijdwinsten de grootste additionele economische baten opleveren, dus bovenop de directe baten, als we zowel een reistijdverbetering voor woon-werkverkeer als die voor goederentransport in ogenschouw nemen. De multipliers liggen nu dicht bij één dan in de analyses voor het pendelverkeer alleen. Dit komt doordat de indirecte economische baten van handel groot

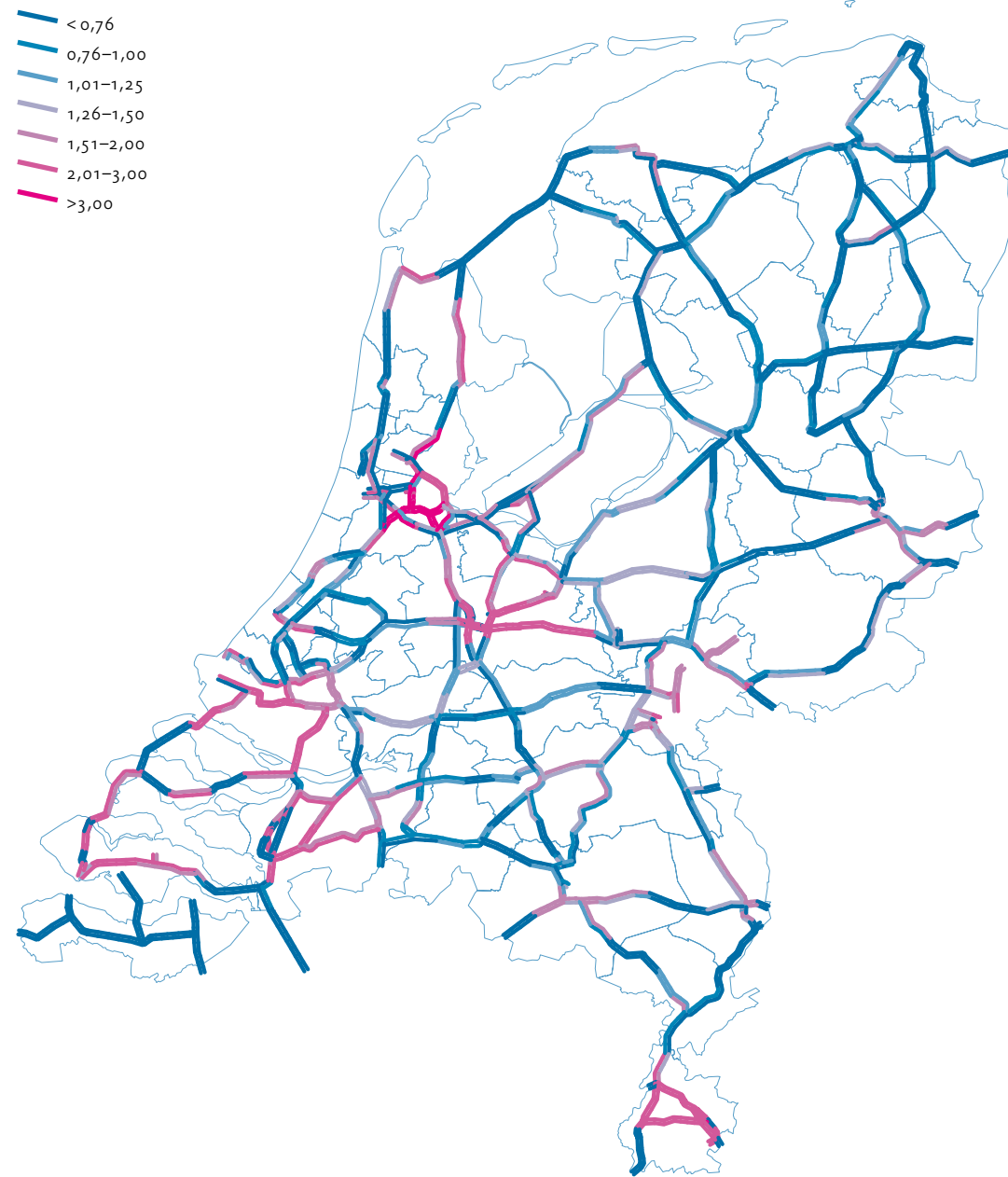
**Figuur 23.** De totale *baten* van een reistijdverbetering voor pendel in Nederland



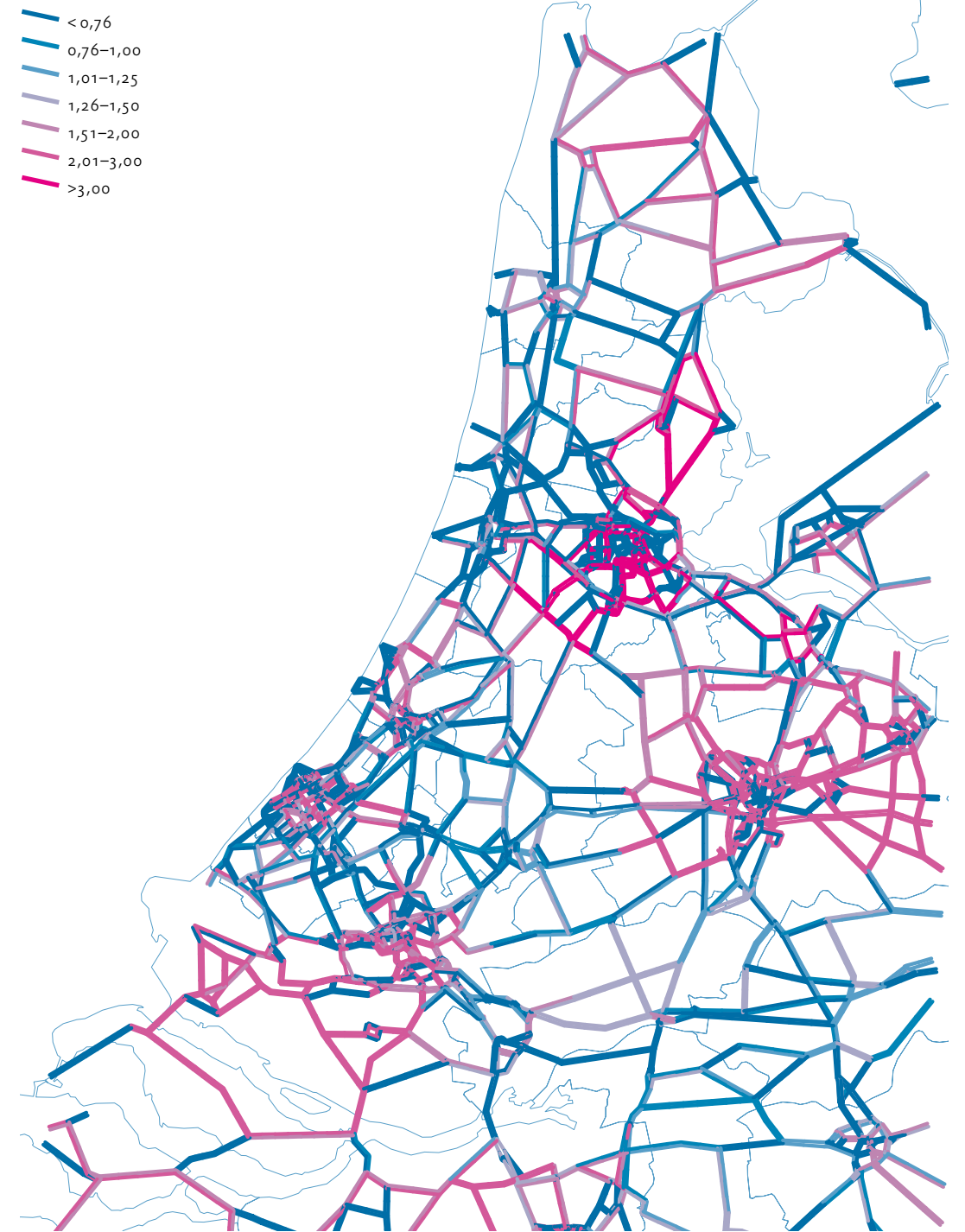
**Figuur 24.** De totale *baten* van een reistijdverbetering voor pendel in de Randstad



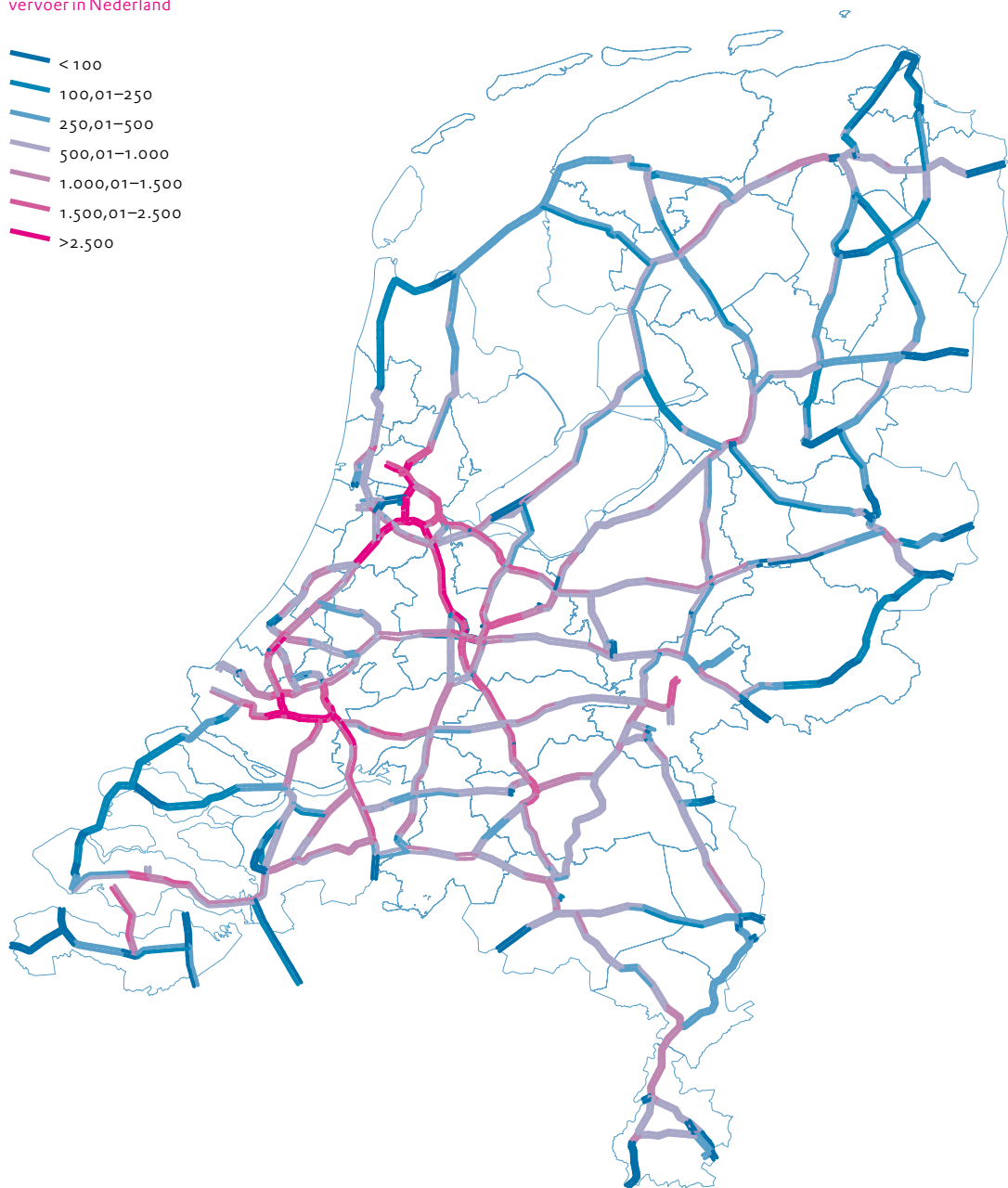
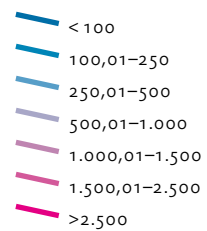
**Figuur 25.** De multiplier van een reistijdverbetering voor pendel in Nederland



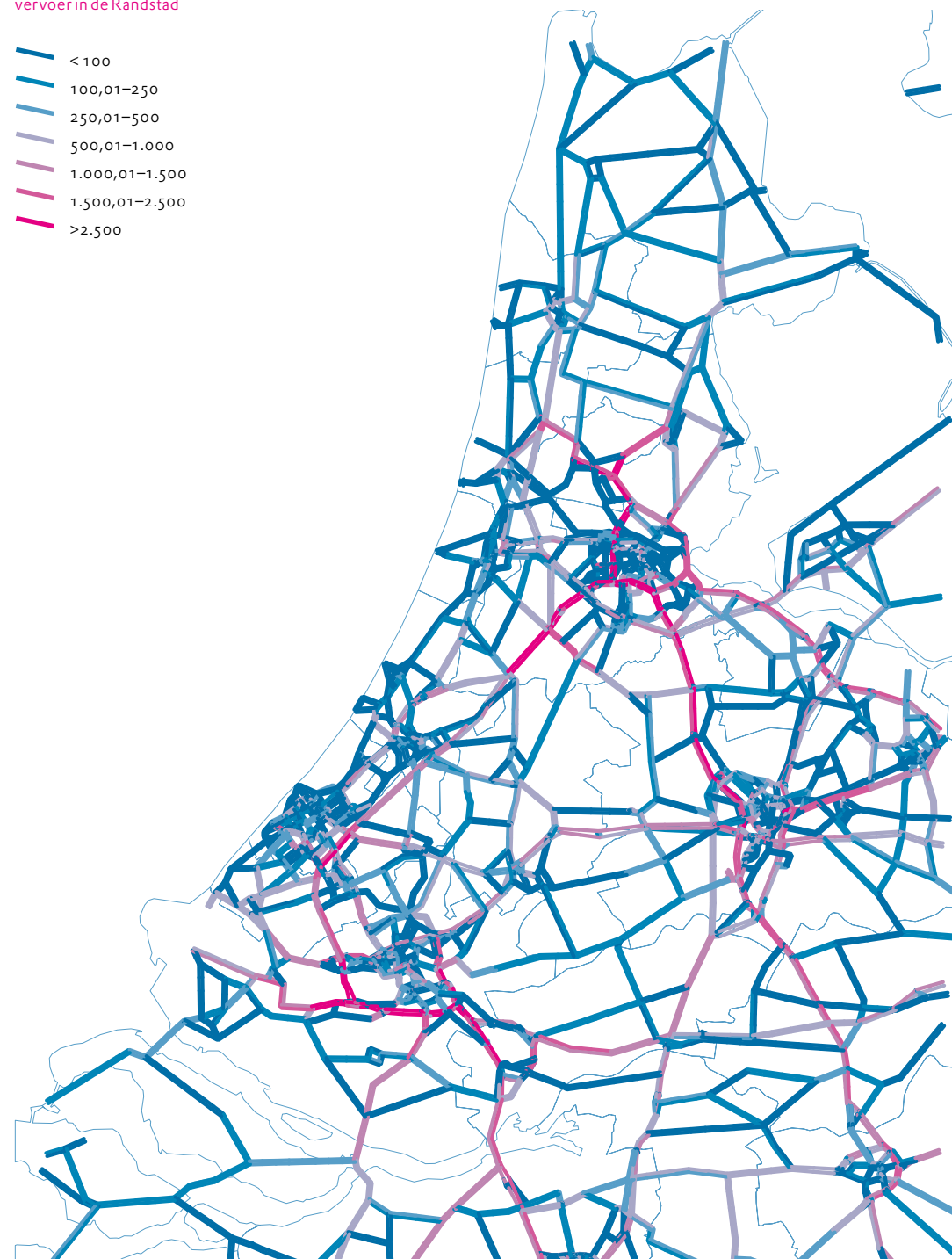
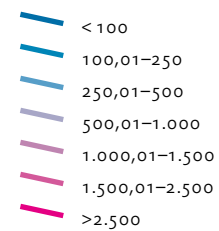
**Figuur 26.** De multiplier van een reistijdverbetering voor pendel in de Randstad



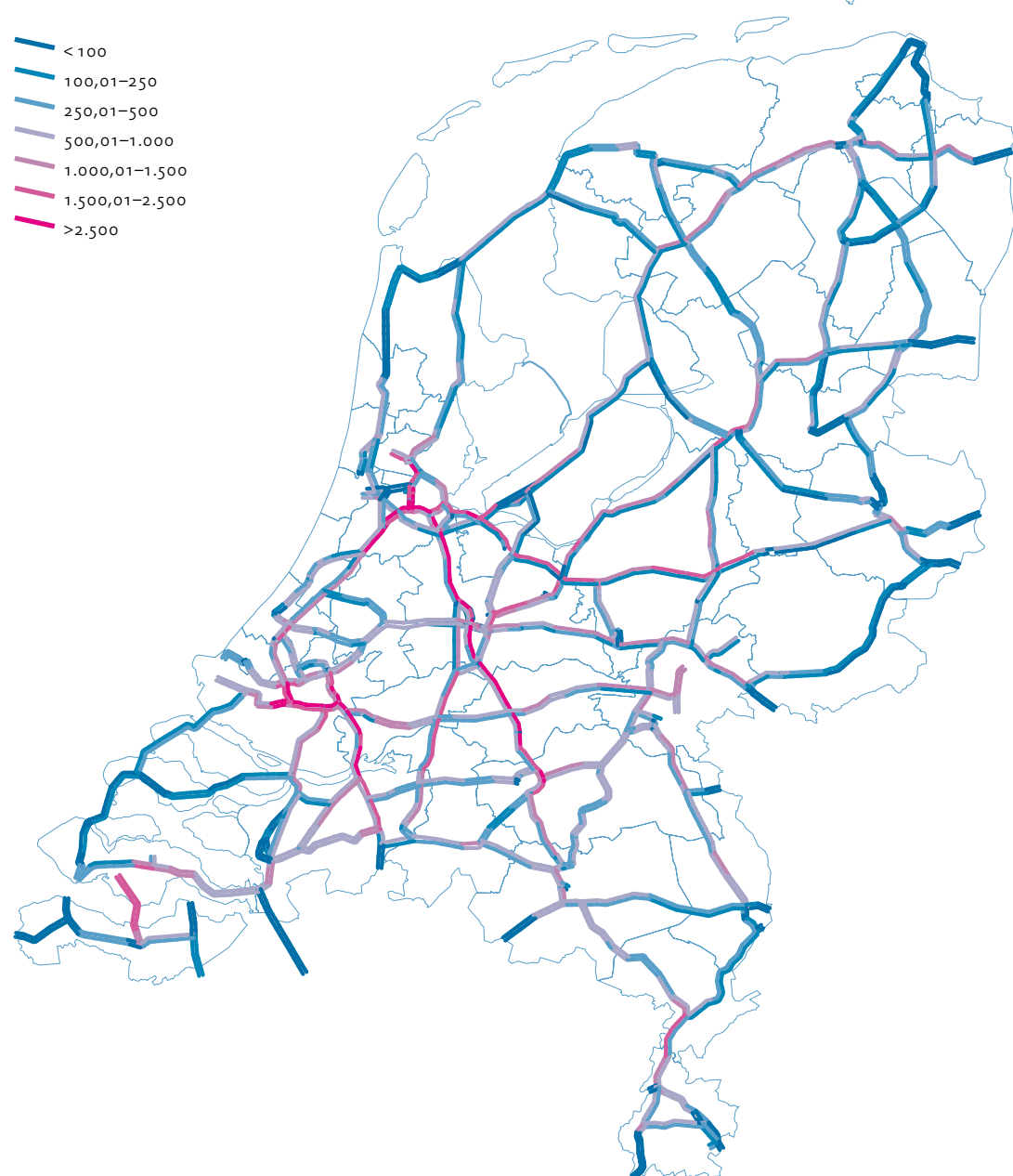
**Figuur 27.** De *directe baten* van een reistijdverbetering voor pendelverkeer en goederenvervoer in Nederland



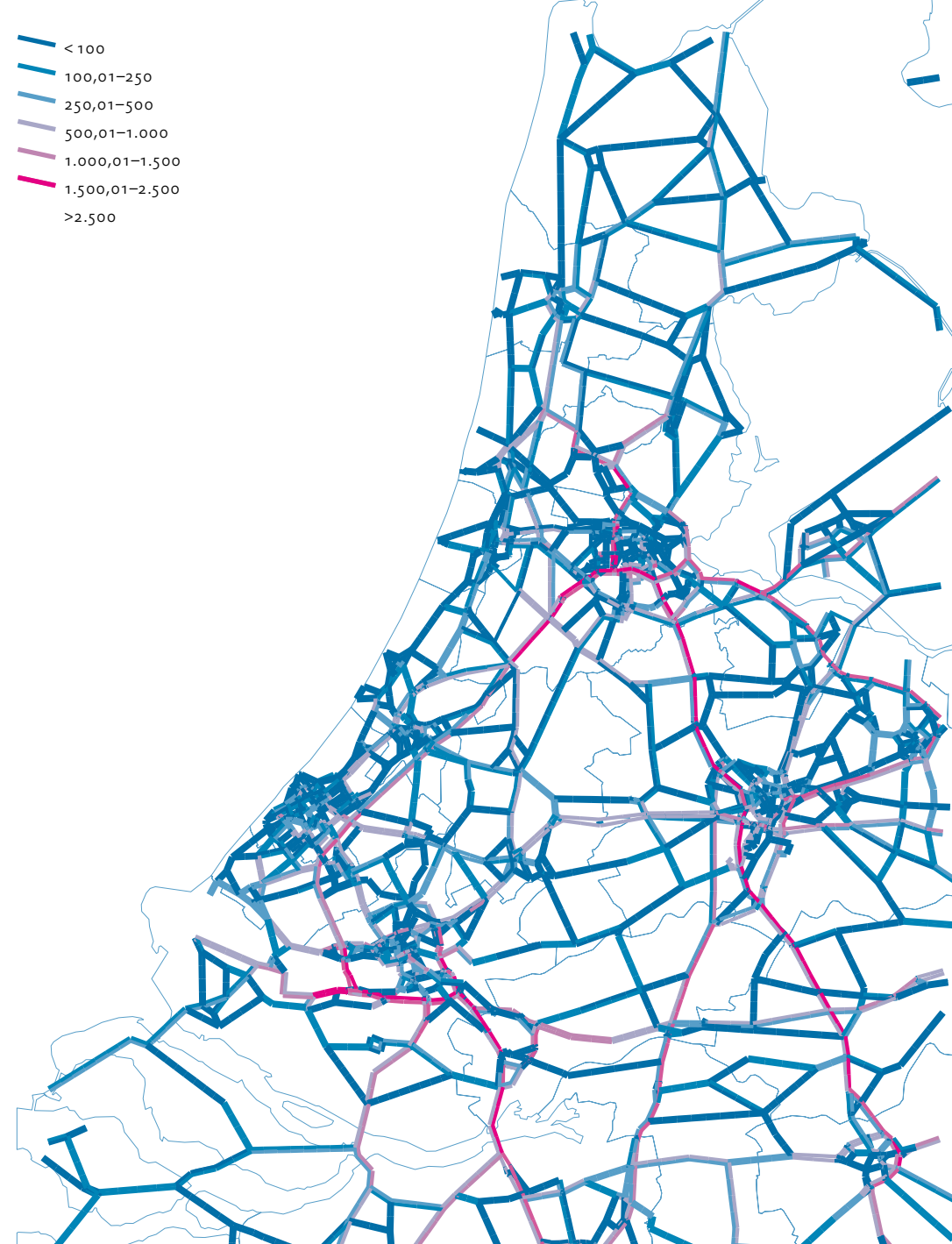
**Figuur 28.** De *directe baten* van een reistijdverbetering voor pendelverkeer en goederenvervoer in de Randstad



**Figuur 29.** De totale baten van een reistijdverbetering voor pendelverkeer en goederenvervoer in Nederland

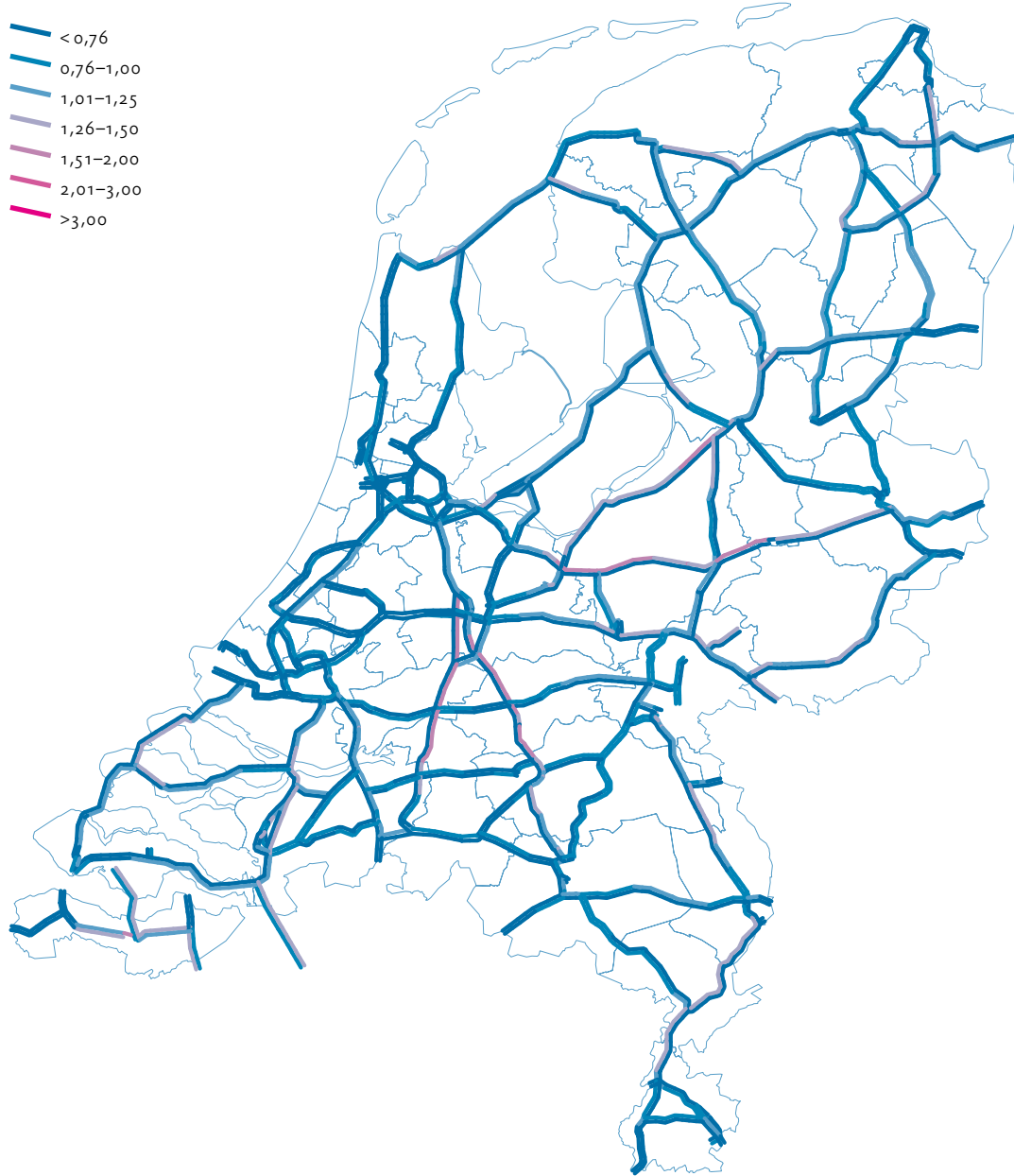


**Figuur 30.** De totale baten van een reistijdverbetering voor pendelverkeer en goederenvervoer in de Randstad



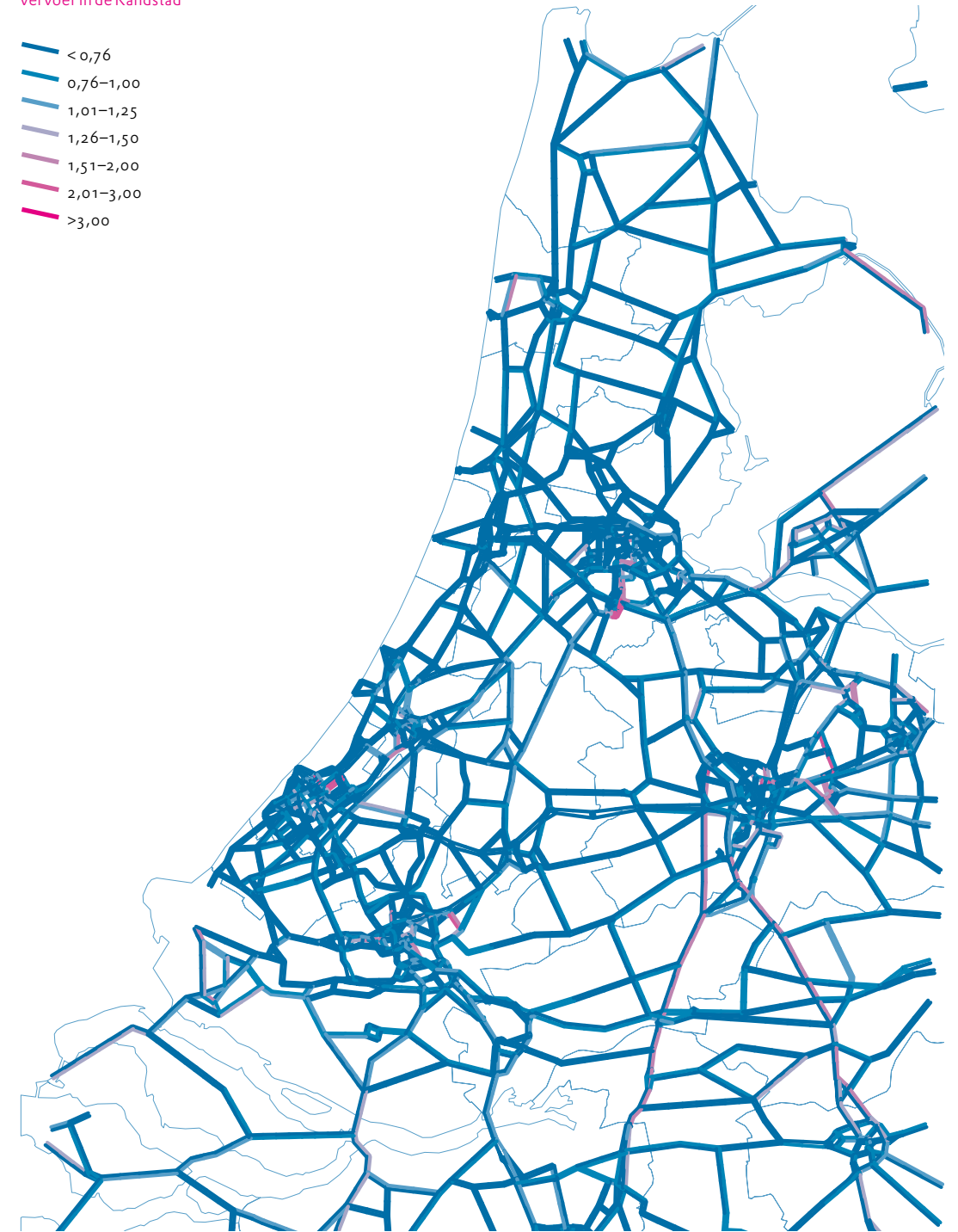
**Figuur 31.** De multiplier van een reistijdverbetering voor pendelverkeer en goederenvervoer in Nederland

- < 0,76
- 0,76-1,00
- 1,01-1,25
- 1,26-1,50
- 1,51-2,00
- 2,01-3,00
- > 3,00



**Figuur 32.** De multiplier van een reistijdverbetering voor pendelverkeer en goederenvervoer in de Randstad

- < 0,76
- 0,76-1,00
- 1,01-1,25
- 1,26-1,50
- 1,51-2,00
- 2,01-3,00
- > 3,00



zijn waar de indirecte economische baten van pendel klein zijn, en vice versa. De indirecte baten van handel zijn groot over lange afstanden en klein over kleine afstanden, en de multiplier voor het goederenvervoer is over het algemeen niet zo groot.<sup>2</sup> Opvallend is dat de hier gepresenteerde multipliers voor de combinatie van goederentransport en woon-werkverkeer voor het wegennet kleiner zijn dan de interregionale multipliers uit het voorgaande hoofdstuk. De reden hiervoor is dat de effecten op specifieke wegverbindingen altijd een combinatie zijn van meerdere interregionale multipliers (zie het voorbeeld in het hoofdstuk 'Economie en infrastructuur'). De voor het wegennet gevonden waarden zijn wel goed vergelijkbaar met de bevindingen in de literatuur (zie ook 'Economie en infrastructuur').

Over vrijwel het gehele hoofdwegennet blijkt de reistijdverbetering de meeste impact te hebben in de spitsrichting naar de agglomeraties toe.<sup>3</sup> Dit komt door efficiency- en verschuivingseffecten op de arbeidsmarkt en agglomeratie-effecten op de goederenmarkt.

Als we zowel het woon-werkverkeer als het goederenverkeer meenemen, dan zijn de verbindingen op het hoofdwegennet vanuit het oosten en het zuiden richting Utrecht-Amsterdam duidelijk de belangrijkste. Het gaat hierbij om de A1 Deventer-Amersfoort, de A2 Den Bosch-Utrecht en de A27 Breda-Utrecht. In de kaart is dit weergegeven met een licht- tot donkerroze rechter weghelft op deze wegen. De multipliers voor het onderliggende wegennet zijn nu weliswaar van minder belang dan voor het woon-werkverkeer alleen, maar voor een groot aantal individuele verbindingen op het onderliggende wegennet in de grote steden zeker niet verwaarloosbaar en zelfs vergelijkbaar met de multipliers op het hoofdwegennet.

Tot slot merken we op dat de effecten zoals gepresenteerd in deze paragraaf niet representatief zijn voor de regio Zeeuws-Vlaanderen, dat gedomineerd wordt door een grote multinational. Omdat het buitenland niet in de analyse wordt meegenomen, geeft dit geen realistische resultaten voor deze regio. Daarom is voor Zeeuws-Vlaanderen gewerkt met een gemiddelde waarde voor Zeeland, waarbij rekening is gehouden met de economische grootte van de regio. Hierdoor worden de effecten van de verkeersstromen uit Zeeuws-Vlaanderen naar Rotterdam overschat.

## Conclusies

De grootste absolute economische baten zijn te vinden op het hoofdwegennet. Die bevinding is niet verrassend, aangezien de verkeersstromen daar het grootst zijn. Vanuit economisch oogpunt moeten echter ook de kosten van de aanleg van wegen in ogenschouw worden genomen. Daarom hebben we in dit hoofdstuk met name gekeken naar de multiplier – de verhouding tussen totale en directe effecten –, de meerwaarde van de investering over de kosten en de mate waarin de gangbare methodiek – die van de directe baten – de baten onderschat of juist overschat. Net zoals in het voorgaande hoofdstuk

2. Op korte afstanden binnen de stad zijn de indirecte effecten op de arbeidsmarkt erg groot (multiplier groter dan 1), terwijl voor het goederenvervoer de indirecte effecten klein zijn (multiplier kleiner dan 1). Het gecombineerde effect resulteert in een multiplier die dichterbij 1 ligt.

3. Dit komt niet doordat de verkeersstroom groter is, want daarvoor hebben we gecorrigeerd.

hebben we dat gedaan aan de hand van een analyse voor het woon-werkverkeer alleen en daarnaast voor de combinatie van woon-werkverkeer en goederenverkeer.

Voor het woon-werkverkeer bevinden de grootste multipliers zich rond Amsterdam. Maar ook op de wegen in en rond andere grote steden zoals Rotterdam, Utrecht, Breda, Arnhem-Nijmegen en Maastricht, zijn reistijdwinsten van belang voor de nationale economische ontwikkeling. Het onderliggende wegennet van de Randstad blijkt bovendien zeker zo belangrijk te zijn als de naburige schakels op het hoofdwegennet. Hierbij geldt dat veel kleine infrastructuurverbeteringen op het onderliggende wegennet kunnen leiden tot additionele baten voor Nederland die minstens zo groot zijn als die van grote infrastructuurprojecten op het hoofdwegennet.

Nieuwe infrastructuur heeft ook gevolgen voor het goederenvervoer in Nederland. Doordat het goederenvervoer gespreid plaatsvindt over de dag en een lagere maximumsnelheid heeft dan het pendelverkeer, is het evenwel minder gemakkelijk om voor het goederenvervoer een zelfde reistijdverbetering te behalen als voor de woon-werkpendel. Bovendien is de kans aanwezig dat we in onze analyse de effecten van het goederenvervoer in Nederland overschatten, doordat we het buitenland niet in de analyse hebben meegenomen. De werkelijke multiplierwaarden voor de wegvakken zullen zich, afhankelijk van het specifieke project, bevinden tussen de gepresenteerde multipliers voor het woon-werkverkeer alleen en die voor de gecombineerde analyse.

Bij de gecombineerde analyse van pendelverkeer en goederenvervoer spelen de doorgaande verbindingen een belangrijke rol. Het zijn met name de spitsrichtingen naar de economische agglomeraties toe die van belang zijn. Op het hoofdwegennet geldt met name voor investeringen in de A1 Deventer-Amersfoort, de A2 Den Bosch – Utrecht en de A27 Breda – Utrecht dat ze van belang zijn voor de Nederlandse economie. Dit wordt bevestigd door het feit dat deze wegen ook voor het woon-werkverkeer alleen essentieel blijken te zijn.

In de gecombineerde analyse komt het onderliggende wegennet naar voren als minder belangrijk dan in de analyse voor alleen het pendelverkeer. Dat wil echter geenszins zeggen dat investeringen in dat onderliggende wegennet niet van belang zijn. In de grote steden blijft het onderliggende wegennet uitermate belangrijk voor de Nederlandse economie. Wat hier speelt, is het geringere belang van het onderliggende wegennet voor het goederenvervoer ten opzichte van dat voor het woon-werkverkeer.

De twee analyses maken duidelijk dat ook de A12 van Ede tot Utrecht, het stuk van de A2 voor Amsterdam en het hoofdwegennet rond de grote steden en met name rond Amsterdam van groot belang zijn voor de economische ontwikkeling van Nederland.



De A1 Deventer-Amersfoort, de A2 Den Bosch-Utrecht en de A27 Breda-Utrecht identificeren wij echter als de economisch belangrijkste verbindingen.

# Conclusies

## CONCLUSIES

Deze studie gaat over de economische waarde van verbindingen tussen verschillende regio's in Nederland. Hierbij hebben we specifiek gekeken naar verbeteringen in de weginfrastructuur leiden tot additionele baten voor de Nederlandse economie. Dat hebben we gedaan aan de hand van de volgende vragen:

1. Spelen agglomeratie-effecten een belangrijke rol in de Nederlandse economie en hoe groot zijn deze agglomeratie-effecten?
2. Welke regionale verbindingen moeten vanuit een economisch oogpunt prioriteit krijgen bij de aanleg van nieuwe infrastructuur?
3. Voor welke regio's zal de ontsluiting het meest bijdragen tot een verhoging van de nationale economische groei en de economische welvaart?
4. Om welke weginfrastructuur gaat het precies als we hogere economische groei willen bereiken via een verbetering van de bereikbaarheid voor pendelaars en handel in goederen?

Hieronder zullen we de antwoorden op deze vragen kort samenvatten. Tot slot trekken we enkele conclusies voor het beleid.

### Bereikbaarheid en economie

Agglomeratie-effecten spelen een belangrijke rol in de Nederlandse economie. Dat komt uit onze studie duidelijk naar voren. Soms treden aanzienlijke vliegwieleffecten op, die de economische groei van een agglomeratie weer verder stimuleren. Hieruit volgt dat infrastructuurprojecten niet alleen directe effecten met zich meebrengen, in de zin van een betere bereikbaarheid voor de gebruikers, maar dat zich ook allerlei indirecte effecten kunnen voordoen. Hoe groot deze indirecte effecten zijn, verschilt per regio. Aangezien agglomeratie-effecten een ruimtelijk fenomeen zijn, is dit theoretisch gezien ook te verwachten.

Niet alleen lopen de agglomeratie-effecten als gevolg van bereikbaarheidsverbeteringen uiteen voor de verschillende regionale verbindingen, er zijn ook belangrijke verschillen tussen enerzijds de effecten die optreden op de arbeidsmarkt door veranderingen in het woon-werkverkeer, en anderzijds de effecten die optreden op handelsmarkten door veranderingen in het transport.

Voor het woon-werkverkeer doen de grootste agglomeratie-effecten zich voor in de Randstadregio's Amsterdam, Rotterdam en Utrecht. De gehele Randstadagglomeratie blijkt zich voor wat betreft het woon-werkverkeer overigens uit te strekken van de Kop van Noord-Holland via Rotterdam tot

Midden-Noord-Brabant en de Veluwe. Binnen dit gebied liggen de economisch meest belangrijke verbindingen als we kijken naar vliegwieleffecten en de ruimtelijke arbeidsmarktefficiëntie.<sup>1</sup> De belangrijkste agglomeratiegebieden buiten de Randstad zijn Zuid-Limburg en Arnhem-Nijmegen. Voor al deze agglomeraties geldt dat een verbetering in de bereikbaarheid leidt tot grotere economische baten dan op basis van de directe baten kan worden verwacht.

Uit onze analyse blijkt bovendien dat voor het woon-werkverkeer met name de verbindingen binnen een regio en niet die tussen regio's het meest bijdragen aan economische groei. Om via infrastructuurinvesteringen een efficiëntere ruimtelijke arbeidsmarkt met minder werkloosheid en een hogere economische groei te bereiken, is het dan ook belangrijker om te investeren in de bereikbaarheid binnen regio's dan in die tussen regio's.

De verbindingen in de Randstadregio's en met name die met Amsterdam leveren daarbij de meeste additionele, ofwel indirecte, baten op. De regio Groot Amsterdam blijkt zo de grote agglomeratie van Nederland te zijn als het gaat om economisch belangrijk woon-werkverkeer. Een betere bereikbaarheid van deze regio leidt tot een hogere economische groei voor Nederland als geheel.

Betrekken we ook de verandering in de bereikbaarheid van regio's voor handel en transport in onze analyse, dan ontstaat een iets ander beeld. Ten opzichte van de resultaten voor het woon-werkverkeer alleen winnen meer verbindingen aan economisch belang en verschuift de concentratie van belangrijke verbindingen vanuit Amsterdam naar het zuidoosten. Dat komt doordat in het geval van goederenvervoer vooral de langeafstandsverbindingen van belang zijn voor de economische groei. Verder blijven op de kortere afstanden ook de kop van Noord-Holland en het gebied tussen Rotterdam en Amsterdam van belang.

Naarmate het effect van de infrastructuurverbetering voor het vrachtverkeer zwaarder meeweegt, kan op de langeafstandsrelaties een hogere economische groei worden gerealiseerd. Het gaat hier met name om betere verbindingen naar de agglomeraties toe. Vooral de langeafstandsverbindingen ten (zuid)oosten van Amsterdam zijn van belang om te komen tot een hogere economische groei. Overigens blijven ook investeringen in bereikbaarheidsverbeteringen binnen de regio van belang.

### Waar rijdt de motor van onze economie?

Wanneer we de hierboven gevonden economisch belangrijke verbindingen vervolgens vertalen naar het Nederlandse wegennet, dan blijkt dat voor het woon-werkverkeer met name in de regio's Amsterdam, Utrecht, Rotterdam, West-Noord-Brabant en Zuid-Limburg forse additionele baten van reistijdverbeteringen kunnen worden verwacht. Deze slaan voor een groot gedeelte neer in belangrijke wegen op het stedelijke en het regionale wegennet. Over wat langere afstanden zijn met name verbindingen naar Amsterdam en

1. Dat wil dus zeggen dat dit een aaneengesloten gebied is met agglomeratie-effecten en niet dat er veel over grote afstanden tussen deze gebieden gependeld wordt.

Utrecht van belang: de A6, de A27 (vanuit de Flevopolder naar Amsterdam en Utrecht), de A2 (tussen Amsterdam en Utrecht) en de A4 (tussen Amsterdam en Leiden).

Naarmate de reistijdverbeteringen belangrijker worden voor het goederenvervoer, worden lange afstanden en het hoofdwegennet steeds belangrijker. Het gaat hierbij met name om verbindingen vanuit Oost- en Zuid-Nederland naar de Randstad; meer specifiek: de A1 van Deventer naar Amersfoort, de A2 van Den Bosch naar Utrecht en de A27 van Breda naar Utrecht. Op het onderliggende wegennet zijn bepaalde specifieke verbindingen nog wel van belang, maar in mindere mate dan voor het woon-werkverkeer alleen.

Om welke weginfrastructuur gaat het nu precies als we een hogere economische groei willen bereiken via een verbetering van de bereikbaarheid voor woon-werkverkeer en goederenvervoer?

Het zijn vooral de A1 Deventer-Amersfoort, de A2 Den Bosch-Utrecht en de A27 Breda-Utrecht die wij identificeren als de economisch belangrijkste verbindingen: zowel voor het woon-werkverkeer als voor het goederenvervoer geldt dat investeringen in de verbetering van deze verbindingen een belangrijke bijdrage leveren aan de groei van de Nederlandse economie. Voor het woon-werkverkeer zijn op het hoofdwegennet ook de A12 van Ede tot Utrecht, de A2 voor Amsterdam en de A4 van Leiden tot Amsterdam belangrijke verbindingen. Daarnaast is in de grote steden het onderliggende wegennet van groot belang voor de Nederlandse economie.

### Implicaties voor het ruimtelijk beleid

In het Nederlandse regionale beleid moet meer rekening worden gehouden met agglomeraties en agglomeratievorming. Agglomeratie-effecten spelen immers een belangrijke rol in de Nederlandse economie. Dat geldt niet alleen voor de relatie tussen infrastructuur en agglomeratievorming, maar ook op andere gebieden van het regionale beleid speelt agglomeratievorming een belangrijke rol. Hiermee sluiten we aan bij Brakman e.a. (2005), die dat concludeerden voor het Europese regionale beleid.<sup>2</sup>

De filosofie van het Nederlandse regionale beleid, zoals gepresenteerd in de nota *Pieken in de Delta* (ministerie van EZ 2004), sluit hier direct op aan: de overheid moet investeren in de groeikernen van de economie en moet niet proberen tegen de 'economische stroom' in te roeien door te investeren in gebieden die een geringere economische potentie hebben. Economische agglomeraties zijn de groeikernen van de economie en het ligt dan ook voor de hand dat het regionale beleid zich vooral richt op deze agglomeraties. De agglomeraties die deze beleidsnota onderscheidt, verschillen echter duidelijk van de agglomeraties die wij in deze studie empirisch hebben gevonden: de Randstad, met Amsterdam als economisch hart, als belangrijkste agglomeratie en Arnhem-Nijmegen, Maastricht en Breda als de belangrijkste kleinere subagglomeraties. De centrale rol van Amsterdam bij het belang van

2. Op basis van de theorie is er een duidelijk verband tussen agglomeratie-effecten op verschillende ruimtelijke schaalniveaus. Dat anderen vergelijkbare resultaten vinden voor Europa, is daarom niet verrassend.

interregionale verbindingen is opvallend. Het feit dat de regio Groot Amsterdam ondanks de huidige congestieproblemen nog steeds een relatief hoge groei laat zien en mensen en bedrijven aantrekt, weerspiegelt de grote agglomeratiekrachten in deze regio.

## Implicaties voor infrastructuurinvesteringen

### Procedures

Voor een goede besluitvorming over infrastructuurinvesteringen blijft het van belang om een volwaardige maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) uit te voeren en een goede afweging te maken tussen specifieke projectalternatieven. De hier gepresenteerde methode is immers beperkt in de zin dat zij het buitenland niet meeneemt en ook niet externe effecten zoals milieu en open ruimte. Ook zijn de kosten hier bepaald op basis van de economische theorie en niet op basis van de werkelijke kosten. Bovendien zal iedere infrastructuurinvestering in verschillende mate een effect hebben op het goederenvervoer en op het woon-werkverkeer. Alleen door een goede analyse van het specifieke infrastructuurproject kan daarom een afweging worden gemaakt tussen de gepresenteerde resultaten voor woon-werkverkeer alleen en die voor de combinatie van woon-werkverkeer en goederenvervoer.

Voor veel kleine infrastructuurprojecten echter zijn volwaardige MKBA-studies niet haalbaar. Deze zijn te groot en relatief te kostbaar ten opzichte van de investering. In deze gevallen is de hier gepresenteerde analyse een goed alternatief. Bovendien hebben recente budgetoverschrijdingen aangetoond dat de kosten van infrastructuurprojecten vaak moeilijk zijn in te schatten. Tenzij er gerede gronden zijn om te verwachten dat de kosten op significante wijze afwijken, is de hier gepresenteerde analyse dan ook een uitstekende methode om een voorselectie te maken van de meest interessante infrastructuurverbindingen die voor verbetering in aanmerking zouden moeten komen.

### Locaties

Zoals gezegd blijkt uit onze analyse dat vooral de A1 tussen Deventer en Amersfoort, de A2 tussen Den Bosch en Utrecht en de A27 tussen Breda en Utrecht de economisch belangrijkste verbindingen zijn. Voor additionele investeringen<sup>3</sup> in infrastructuur vinden wij de A2 de meest geschikte kandidaat. Deze as is van groot belang voor de Nederlandse economie.<sup>4</sup>

Daarnaast is het belang van de A1 voor de Nederlandse economie een opvallende uitkomst, aangezien deze verbinding in de discussie over infrastructuurinvesteringen vaak ontbreekt. Zeker als we in aanmerking nemen dat het buitenland nog niet goed in onze analyse is opgenomen, moeten we constateren dat het belang van deze verbinding vaak wordt onderschat.

Deze empirisch gevonden economisch belangrijkste verbindingen verschillen nogal van de in de *Nota Mobiliteit* aangewezen 'economisch belangrijke

[3. We geven hier geen oordeel over investeringen waarover de besluitvorming al heeft plaatsgevonden; deze zijn in onze analyse al meegenomen. We kijken in deze studie dus alleen naar mogelijke additionele investeringen.](#)

[4. Alhoewel blijkt uit ander onderzoek van het Ruimtelijk Planbureau dat de A2 geen kennis-as is \(Van Oort & Raspe 2005\), is deze as wel van groot belang voor de Nederlandse economie.](#)

knooppunten'. In die nota krijgen met name de Triple-A-verbindingen (A2, A4 en A12) voorrang als het gaat om nieuwe infrastructuur en onderhoud op de hoofdverbindingssassen. Door de stedelijke netwerken en de economisch belangrijke gebieden met elkaar te verbinden, wil men de economische groei versterken in gebieden waar economische activiteiten zich concentreren.

Uit onze studie blijkt echter dat deze Triple-A voor de Nederlandse economie als geheel slechts van beperkt belang is, namelijk voor wat betreft het aantal goederen dat over deze wegen wordt getransporteerd. Van de Triple-A zijn alleen de A2 (zie hierboven) en een relatief kort stuk van de A12 van groot belang voor de Nederlandse economie. De A4 is dat in beperkte mate, eigenlijk alleen tussen Amsterdam en Leiden. Deze bevinding kan het gevolg zijn van onze werkwijze: de investeringen tot 2020, en daarmee de verbetering van dit infrastructuurblok, zijn in de analyse al meegenomen, terwijl het buitenland in de analyse juist ontbreekt. Dit laat echter onverlet dat de A4 boven Rotterdam duidelijk van minder belang is voor de Nederlandse economie dan andere verbindingen op het hoofdwegennet zoals de A1 en de A27.

Veel discussies over infrastructuurinvesteringen gaan over grote investeringen in het hoofdwegennet. In deze studie hebben wij echter duidelijk aangetoond dat ook de vaak kleinere investeringen op het *onderliggende wegennet in en rond de grote steden* van groot belang zijn voor de economische ontwikkeling van Nederland.

Het belang van het onderliggende wegennet voor de Nederlandse economie moet dan ook niet worden onderschat. De in de *Nota Mobiliteit* voorgenomen verschuiving van nationaal naar regionaal mobiliteitsbeleid – in het kader van de decentralisatie van het programma 'Andere Overheid' – zou ertoe kunnen bijdragen dat er meer aandacht komt voor het stedelijke wegennetwerk. We wijzen er daarbij wel op dat daarbij enige voorzichtigheid geboden is met investeringen in het regionale netwerk. Zoals we hebben laten zien, zijn verbindingen tussen regio's in de periferie vaak van veel minder groot belang voor de Nederlandse economie.

Ook op het *hoofdwegennet rond de grote steden*, en met name rond Amsterdam, zijn additionele investeringen van belang. Het gaat hierbij vooral om de spitsrichting naar de Nederlandse agglomeraties toe.

# Bijlagen

## BIJLAGE A. HET RAEM-MODEL

In deze bijlage beschrijven we het Ruimtelijk Algemeen Evenwichtsmodel voor Nederland (RAEM). Eerst geven we echter een overzicht van de theoretische achtergrond van het model. Een belangrijke rol is hierbij weggelegd voor de theorie van monopolistische concurrentie. Aan deze zogenaamde marktform besteden we hieronder dan ook veel aandacht. Voor een meer formele uitleg van het RAEM-model verwijzen we naar Thissen (2004 en 2005). Wel beschrijven we aan het eind van deze bijlage de meest recente versie van het model in wiskundige vergelijkingen.

### Theoretische achtergrond van het model

Het model past in de theorie van de Nieuwe Economische Geografie (NEG) zoals beschreven in Fujita et al. (1999) en bouwt voort op modellen ontwikkeld door Venables (1996) en Oosterhaven et al. (2001). In de literatuur over de Nieuwe Economische Geografie ligt de nadruk op agglomeratie-effecten en marktimperfecties. De basis van de literatuur over de Nieuwe Economische Geografie wordt gevormd door monopolistische concurrentie op productmarkten. In tegenstelling tot de gangbare theorie van volkomen vrije mededinging beschikken bedrijven in het geval van monopolistische concurrentie over marktmacht en kunnen zij hun prijzen zetten om op deze manier hun winst te maximaliseren. Het langetermijnevenwicht wordt vervolgens bereikt doordat bij positieve winstverwachtingen nieuwe bedrijven tot de markt toetreden. De meeste recente modellen die internationaal in regionale beleidsanalyses worden gebruikt, bestaan uit vereenvoudigingen van de theoretische modellen (zie Baldwin et al. 2003 voor een overzicht). Op deze wijze worden de modellen analytisch handelbaar gemaakt. In het RAEM-model wordt geen gebruik gemaakt van deze empirische vereenvoudigingen. Het model is daarom een theoretisch goed gefundeerd en volledig model in de traditie van de algemeen evenwichtsmodellen. De belangrijkste reden om deze (sterke) vereenvoudigingen niet toe te passen, zijn hun potentieel grote effecten op de beleidsevaluaties.

De keuze voor de marktform van monopolistische concurrentie in het RAEM-model verschilt van de meeste oudere modellen, die uitgaan van volkomen vrije mededinging als gangbare marktform. Omdat het verschil tussen deze marktvormen cruciaal is voor de werking van het RAEM-model vergeleken met andere algemeen evenwichtsmodellen en andere regionale modellen voor Nederland, leggen we hier kort het verschil uit tussen beide marktvormen. Voor een uitgebreidere behandeling van beide marktvormen verwijzen we naar de standaard economische tekstboeken; voor de werking van monopolistische concurrentie in regionale algemeen evenwichtsmodel-

len verwijzen we naar de literatuur over de Nieuwe Economische Geografie (een goed overzicht wordt gegeven in Baldwin et al. 2003).

### Marktwerking onder monopolistische concurrentie

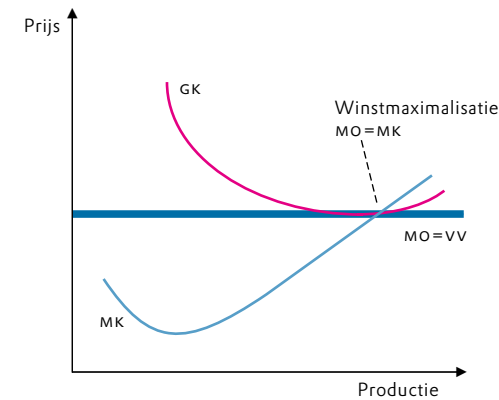
De meest gangbare marktform in de economische literatuur is die van volkomen vrije mededinging. Aangezien deze marktform ook een goed referentiekader vormt voor de theorie van monopolistische concurrentie, zullen we deze hier eerst uitleggen.

De marktform van volkomen vrije mededinging is weergegeven in figuur 33. Als er sprake is van volkomen vrije mededinging, wordt ervan uitgegaan dat zich een groot aantal aanbieders op de markt bevindt die geen invloed kunnen uitoefenen op de prijs. Met andere woorden, bedrijven worden geconfronteerd met een marktprijs en zij kiezen hun productiehoeveelheid dusdanig dat zij hun winst maximaliseren (er is sprake van een horizontale vraagcurve  $VV$ ). In dit geval zullen zij produceren tot de kosten van een extra product ( $MK$ ) gelijk zijn aan de prijs die zij voor dat product krijgen. Omdat bedrijven vrij tot de markt kunnen toetreden en uittreden, zal echter alle 'bovennormale' winst worden afgeroomd en is er in het evenwicht geen bovennormale winst meer. Op de lange termijn is de prijs van een product dan ook gelijk aan de (lange termijn) gemiddelde productiekosten per product.

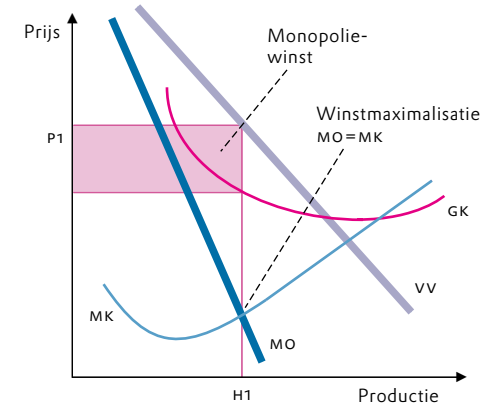
In het geval van een monopolist heeft een bedrijf marktmacht en kan het dus wel degelijk 'bovennatuurlijke' winst maken. De situatie voor een monopolist is weergegeven in figuur 34. Een monopolist is per definitie de enige aanbieder op de markt en heeft dus te maken met een dalende vraagcurve ( $VV$ ) naar zijn product. Immers, bij een lagere prijs zal er meer van zijn product worden gevraagd. Gegeven de vraagcurve kan de marginale opbrengstcurve ( $MO$ ) worden bepaald. Deze geeft de extra opbrengst weer als de productie met een eenheid wordt uitgebreid. Hoe meer producten er verkocht worden, hoe lager de marginale opbrengst. Immers, niet alleen het additionele product wordt voor een lagere prijs verkocht, maar alle producteenheden worden voor deze lagere prijs verkocht. De monopolist zal die hoeveelheid produceren waarvoor geldt dat de marginale opbrengst van de productie van een extra eenheid product gelijk is aan de marginale kosten van de productie van deze extra eenheid. De marginalekostencurve ( $MK$ ) is een stijgende functie in de hoeveelheid productie en gaat door het laagste punt van de gemiddelde kosten per eenheid product. De monopolist zal de in figuur 34 weergegeven hoeveelheid  $H_1$  produceren voor de prijs  $P_1$ . De monopoliewinst is in dit geval gelijk aan het gearceerde vlak.

In het geval van monopolistische concurrentie is er geen sprake van één monopolist, maar van een industrie waar veel bedrijven weliswaar verschillende maar toch ook vergelijkbare producten produceren. Ieder product heeft dus slechts enkele specifieke kenmerken. Daarom kan ieder bedrijf zijn marktaandeel beïnvloeden door de prijs voor zijn product te veranderen. Iedere producent wordt dus geconfronteerd met een dalende vraagcurve

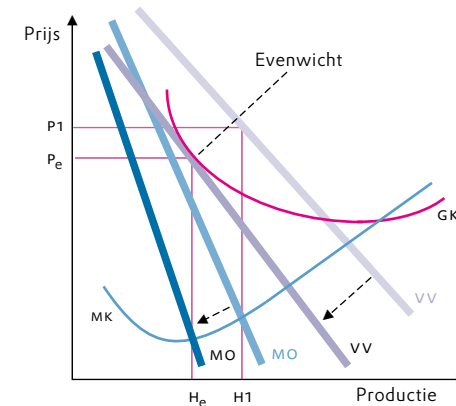
Figuur 33. Volkomen vrije mededinging



Figuur 34. De monopolist



Figuur 35. Evenwicht bij monopolistische concurrentie



zoals weergegeven in figuur 2. Echter, de industrie wordt op de lange termijn ook gekenmerkt door vrije toetreding en uittreding. Dit wil zeggen dat er meer nieuwe bedrijven zullen ontstaan als bedrijven in een bepaalde bedrijfstak en regio winst maken. Dit heeft tot gevolg dat de vraagcurve voor ieder individueel bedrijf naar links zal verschuiven (de totale vraag verandert niet). Er zullen nieuwe bedrijven blijven toetreden, totdat op de lange termijn de winst nul is en de evenwichtsprijs  $P_e$  en de evenwichtshoeveelheid  $H_e$  zijn bereikt. Dit is weergegeven in figuur 35.

### Het model

Het RAEM-model kunnen we beschrijven in twee stappen: eerst de productmarkten en vervolgens de arbeidsmarkt. Doordat ze gebruik maken van de hiervoor beschreven marktform van monopolistische concurrentie, staan de hieronder beschreven productmarkten het optreden van agglomeratie-effecten en schaalvoordelen toe. De modellering van de arbeidsmarkt wijkt eveneens af van die van volkomen vrije mededinging: deze is gebaseerd op een Pissarides-aanpak, waarbij zoekgedrag van werknemers (naar een baan) en werkgevers (naar een werknemer) een belangrijke rol spelen. De beperkte rol van de overheid en de sector 'Verkeer en Vervoer', die een speciale plaats in het RAEM model innemen, zullen we eveneens apart bespreken.

### Productie, consumptie, agglomeraties en schaalvoordelen

In het RAEM-model wordt onderscheid gemaakt tussen 14 productiesectoren, een overheid en een sector huishoudens. Het regionale aggregatieniveau van het model is gebaseerd op de indeling van Nederland in 40 coropgebieden. Handel en transportkosten verbinden de goederenmarkten in de verschillende coropgebieden.

Overeenkomstig het theoretische kader van de Nieuwe Economische Geografie, die zijn theoretisch fundament vindt in de theorie van monopolistische concurrentie, wordt in elke sector een groot aantal variëteiten geproduceerd. Deze variëteiten zijn imperfecte substituten van elkaar. Handel en transportkosten verbinden de goederenmarkten in de verschillende coropgebieden. De kosten van het transport verbinden de regionale goederenmarkten met elkaar. Net zoals Venables (1996) veronderstellen wij monopolistische concurrentie op productmarkten. De monopolistische concurrentie wordt gemodelleerd aan de hand van de benadering van Dixit-Stiglitz (1977), waarin producenten en consumenten een voorkeur hebben voor variëteiten. Deze beschikbaarheid van een grotere verscheidenheid aan producten staat producenten toe om intermediaire goederen te verkrijgen die beter passen in hun productieproces en daarmee de productiviteit in de sector kunnen verhogen. Dit is een variant van het Ethier-effect (Ethier 1982).

Het nut van de consument hangt eveneens af van de beschikbaarheid van variëteiten. Een grotere verscheidenheid aan producten leidt tot een hogere welvaart, aangezien men dan juist dat product kan kopen dat het beste past bij

iemands persoonlijke voorkeuren. Een groter aanbod in de eigen regio en de omliggende regio's is dus voordelig voor de consument.

### Productie

Zoals hierboven vermeld, is de productie gemodelleerd conform de conventies in de Nieuwe Economische Geografie. Terwijl de productie op het niveau van arbeid en intermediaire goederen gebaseerd is op een Cobb-Douglas-functie, is de regionale herkomst van de goederen gebaseerd op een Dixit-Stiglitz met een constante substitutie-elasticiteit (CES). Hierbij produceert iedere regio een groot aantal variëteiten van een bepaald product en iedere variëteit wordt apart meegenomen in de productiefunctie. Het aantal variëteiten waar in de CES-functie per regio over wordt geaggregeerd, is endogeen en wordt door de markt bepaald via uit- en toetreding. De totale productie in een regio is natuurlijk de optelsom van de productie van alle individuele bedrijven. Hoewel de productie van transport wordt gemodelleerd conform de andere sectoren, geldt dit niet voor de vraag naar transport. Deze vraag naar transport zullen we in de sectie over de regionale vraag nader bespreken.

Zoals gezegd, de productie in een regio is de productie van alle bedrijven in die regio. Wiskundig kan de totale productie in een regio worden weergegeven met een standaard Cobb-Douglasproductiefunctie, waarbij de inputs worden bepaald met een Dixit-Stiglitzaggregatie. Op basis van winstmaximalisatie kan nu de optimale productie en bedrijvigheid van regio's worden bepaald. Hierbij zijn de effecten van agglomeraties en netwerken op de productie expliciet opgenomen; deze worden in het model endogeen bepaald door de mate van economische activiteit.

De basisveronderstellingen van monopolistische concurrentie, zoals gebruikelijk in de Nieuwe Economische Geografie, zijn hier dus van toepassing: de producten van verschillende leveranciers in de diverse gebieden zijn geen perfecte substituten. Met andere woorden, veel bedrijven maken gelijksoortige producten die allemaal een beetje van elkaar verschillen. Dit verschil kan zich uiten in fysieke kenmerken, maar ook in netwerken en informatievoorziening. Het feit dat veel bedrijvigheid zich in een gebied concentreert, zorgt voor sterke netwerken in dat gebied en leidt daarmee tot verhoogde productiviteit. Dit is een vorm van het Ethier-inzicht (1982), waarbij grotere variaties aan inputs leiden tot een beter (meer 'roundabout') productieproces en daarmee een verhoogde productiviteit.

### Welvaart en consumptie

De welvaart van de bewoners van een bepaalde regio wordt bepaald door het inkomen dat ze verdienen, de mate van toegang tot verschillende producten, de huizenprijs en exogene locatiefactoren. Het inkomen wordt bepaald door de werking van de arbeidsmarkt (zie hierna), terwijl de toegang tot producten is gemodelleerd analoog aan de productie, door middel van een Dixit-Stiglitzaggregatie. Dus ook hier geldt dat een groter aanbod van verschillende variaties van producten in de omgeving leidt tot verhoogde welvaart; het



gewenste product kan immers in de omgeving worden aangeschaft. Voor de hand liggende voorbeelden zijn een bepaalde theatervoorstelling, een gele (en geen groene) auto of een modieuze kapper. Welk type producten (een wasmachine of een weekendje weg) men wil aanschaffen, wordt bepaald op basis van een Cobb-Douglasnutsfunctie. Kenmerkend aan deze nutsfunctie is een prijselasticiteit van één voor de vraag naar verschillende goederen.

De vraag naar en het aanbod van woonruimte in de verschillende regio's bepalen de huizenprijs. Alle regionale effecten die verder nog de regionale welvaart beïnvloeden, worden samengenomen in één regiospecifieke exogene factor. In overeenstemming met de filosofie van een algemeen evenwichtsmodel wordt ervan uitgegaan dat de migratiemarkt in evenwicht is. Als migratie tussen regio's wordt toegestaan, zijn er dus geen regionale welvaartverschillen in het langetermijnevenwicht: welvaartsverschillen zijn immers de drijvende krachten achter migratie. In het geval dat migratie niet wordt toegestaan, zijn welvaartsverschillen wel mogelijk. Over het algemeen moet er dan gedacht worden aan korte- en middenlangetermijneffecten (zie ook de beschrijving van de werking van de arbeidsmarkt).

#### *Regionale vraag*

Op basis van de productie- en consumptiespecificaties zoals hierboven omschreven, is het mogelijk een multiregionale vraag naar goederen af te leiden. Deze multiregionale vraag is een niet-lineaire relatie tussen de leverende en vragende regio, die afhankelijk is van de relatieve prijzen en de marktwerking. Deze marktwerking wordt bepaald door middel van een schatting voor de substitutie-elasticiteit van goederen over de verschillende regio's; dat wil zeggen de mate waarin je vergelijkbare goederen zou willen aanschaffen in een andere regio, als ze in deze andere regio goedkoper worden.

Door de beperkte hoeveelheid beschikbare regionale gegevens over handel in Nederland moet helaas worden verondersteld dat deze mate van substitutie tussen regio's voor wat betreft de aanschaf van goederen gelijk is voor de intermediaire vraag en voor de finale consumptie.

De vraag naar transportdiensten is een afgeleide vraag van de vraag naar overige goederen. Immers, een product gevraagd in een regio moet naar die regio (of binnen die regio zelf) worden verplaatst. Dit wordt in de volgende paragraaf nader uitgelegd.

#### *Agglomeratie-effecten en vraag en aanbod*

De bovenstaande beschrijving van de modellering van productie en consumptie geeft ons de mogelijkheid de agglomeratie-effecten en schaalvoordelen in het RAEM-productieblok te bespreken. Daarbij laten we de werking van de arbeidsmarkt hier nog even buiten beschouwing; de interactie tussen de productie en de arbeidsmarkt komt in de volgende paragraaf aan de orde.

De agglomeratie- en schaalearbeidsmarkt zijn weergegeven in figuur 36. Het uitgangspunt is hier een verandering in de transportkosten. Andere beleidsmaatregelen zullen op een andere manier de werking van het model in gang

zetten, maar de processen zijn vergelijkbaar met die zoals hier omschreven. Lagere transportkosten, door de aanleg van nieuwe infrastructuur, hebben binnen het RAEM-model direct invloed op de handel tussen en de productie in de verschillende regio's. In een regio die door de nieuwe infrastructuur beter ontsloten wordt, verbetert de concurrentiepositie voor de uitvoer van goederen naar andere regio's; de transportkostenopslag ('mark-up') over de uitvoer wordt immers lager. Op de markt binnen deze regio zelf echter neemt de concurrentie toe, doordat de invoer in deze regio juist goedkoper wordt. Per regio zullen beide effecten optreden voor de verschillende sectoren. Het goedkopere-uitvoereffect zal dominant zijn voor die sectoren waar een regio een comparatief voordeel heeft, terwijl het goedkopere-invoereffect dominant zal zijn voor die sectoren waar de regio een comparatief nadeel heeft.

De sectoren die van goedkopere uitvoer profiteren, zullen meer gaan produceren zodat in deze regio's het aantal variëteiten zal toenemen en schaalvoordelen gaan optreden. Hierdoor zal de uitvoer nog goedkoper worden (en kan zelfs een sector die in eerste instantie last heeft van goedkopere invoer in die regio, dus weer competitiever worden). Dit beïnvloedt de lokale inkomens en de werkgelegenheidssituatie. Voor Nederland als geheel treedt er nu een distributief effect op (bepaalde regio's gaan erop vooruit, terwijl andere regio's erop achteruit gaan) en een nationaal generatief effect (de verandering in agglomeratievoordelen kan leiden tot hogere nationale productie en een verandering van de nationale werkloosheid).

#### **De arbeidsmarkt**

De regionale arbeidsmarkt is gebaseerd op de zogenaamde zoektheorie van Pissarides (2000). Deze aanpak is in essentie gebaseerd op zoekgedrag van werknemers en werkgevers. Immers, werknemers zoeken een baan en werkgevers zoeken werknemers. Gegeven de intensiteit waarmee gezocht wordt, is er een kans dat een werknemer een geschikte baan vindt en een werkgever een geschikte werknemer. De intensiteit van zoeken is hierbij gebaseerd op de gelijkheid tussen de kosten van het zoeken en de opbrengst van het vinden van een baan of een werknemer.

Op de korte en middenlange termijn is het, gezien de kosten van verhuizen en de krapte op de woningmarkt, onwaarschijnlijk dat aanpassingen op de arbeidsmarkt plaatsvinden via migratie. Het model kan dan ook worden gebruikt met een exogene bevolking in de veertig corop-gebieden. In dat geval bestaat de mogelijkheid van regionale welvaartsverschillen.

Op de lange termijn is het onwaarschijnlijk dat grote welvaartsverschillen zullen blijven bestaan. Zouden de welvaartsverschillen tussen regio's immers groot zijn, dan zullen er altijd mensen gaan verhuizen naar de 'rijkere' gebieden totdat er weer een nieuw evenwicht is. Dit proces is dan ook gemodelleerd in het model met migratie.

Het dient te worden opgemerkt dat agglomeratie-effecten ertoe leiden dat migratie naar een rijkere regio die regio nog rijker zal maken. Dit is een standaard resultaat van kern-periferiemodellen in de traditie van de Nieuwe

Economische Geografie. Door de toenemende krapte op de huizen- en grondmarkt in de rijkere regio zal echter een evenwicht tot stand komen.

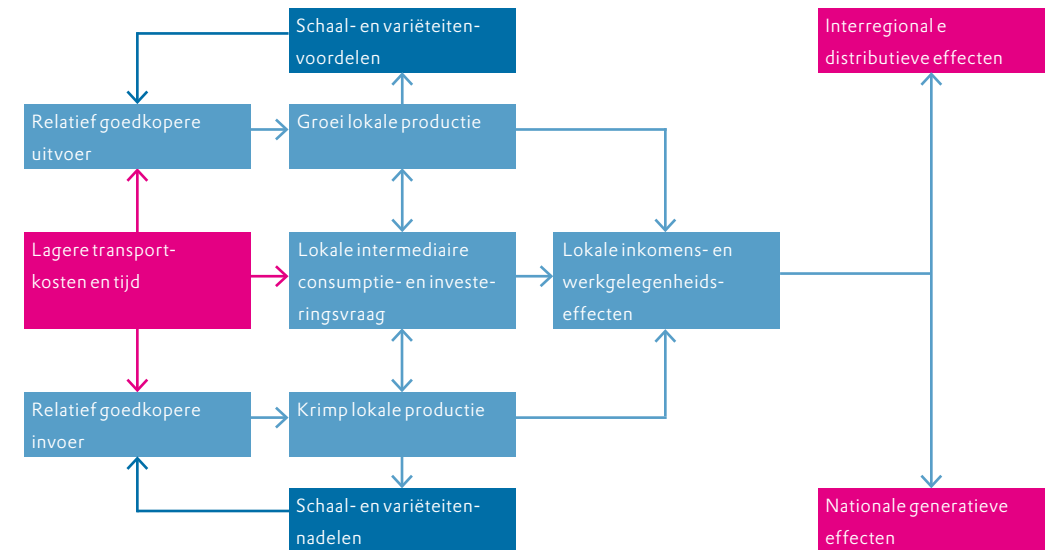
De arbeidsmarkt heeft zijn eigen dynamiek, die de processen op de productmarkten zoals hierboven beschreven versterkt of verzwakt. De interactie tussen productmarkten en de arbeidsmarkt is weergegeven in figuur 37. Hier wordt wederom uitgegaan van een situatie waarbij het effect van nieuwe infrastructuur wordt geanalyseerd. Voor iedere regio die beter ontsloten wordt, kunnen twee tegengestelde effecten optreden. Deze effecten hebben weer hun invloed op de productmarkten en de productmarkten beïnvloeden weer de arbeidsmarkt. De betere ontsluiting van een regio zal leiden tot een verhoogd arbeidsaanbod, omdat meer mensen bereid zullen zijn naar deze regio toe te pendelen. De verhoogde arbeidsinzet in deze regio zorgt voor een verhoging van de productie, en dat gaat weer gepaard met schaalvoordelen en agglomeratie effecten. De verhoogde productiviteit leidt (*ceteris paribus*) tot een relatief hoger loon, wat weer meer arbeiders aantrekt door migratie en toenemende pendel. Echter, ook het omgekeerde effect zou kunnen plaatsvinden. Een groter aantal mensen zal namelijk bereid zijn van deze regio naar een andere regio te pendelen. Welk van deze twee mogelijke effecten dominant is, hangt af van het economische belang (de economische grootte) van deze regio en, daarmee verband houdend, de relatieve grootte van de bestaande pendelstromen naar en uit deze regio.

Aan de andere kant zal een betere ontsluiting van een regio kunnen leiden tot migratie de regio uit, aangezien men nu de mogelijkheid heeft te zoeken naar relatief goedkopere woningen buiten de agglomeraties. Dit heeft echter tot gevolg dat het arbeidsaanbod in deze regio afneemt, evenals de productie<sup>1</sup> en de schaal- en variëteitenvoordelen in de agglomeratie. Wederom is hier ook een omgekeerd effect mogelijk: een betere ontsluiting van een perifere regio kan ertoe leiden dat meer mensen in deze regio kunnen gaan wonen en pendelen naar een andere werkregio.

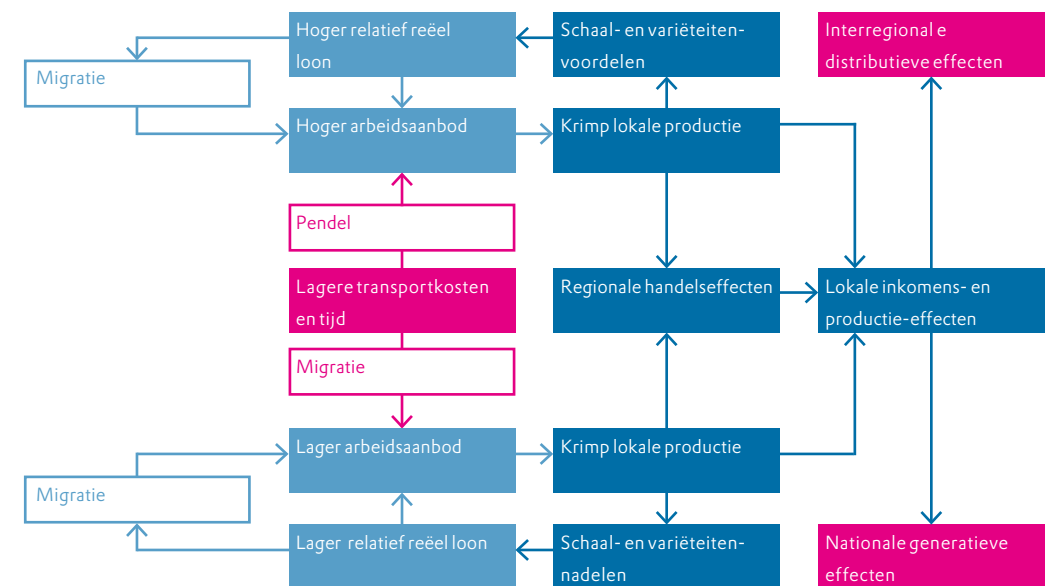
Hoewel werklozen altijd op zoek zijn naar een baan, zullen zij niet altijd een baan kunnen vinden; de kans is immers altijd aanwezig dat ze geen geschikte werkgever vinden. Dit kan het gevolg zijn van een te lage zoekintensiteit van de werkloze en van de potentiële werkgever. Het kan echter ook het gevolg zijn van een te grote regionale mismatch tussen woonlocatie van werknemers en productielocatie van werkgevers. Hier dient te worden opgemerkt dat in het langetermijnevenwicht de werkloosheid niet naar nul gaat, en ook niet gelijk verdeeld zal zijn over de regio's. De werkloosheid verdwijnt niet op de lange termijn, omdat er zoekkosten zijn voor werknemers en werkgevers en er frictie blijft bestaan door dispersie- (met lage huizenprijzen in de periferie) en agglomeratie-effecten op de arbeidsmarkt (met een hoger inkomen in de agglomeratie). Samen met nationale uitkeringen verklaren deze redenen dat de werkloosheid over de verschillende regio's nooit gelijk zal worden.

1. Hier wordt dit effect geanalyseerd zonder een verandering in het pendelgedrag. Hierdoor is het uiteindelijke effect niet gelijk aan een verandering in de regionale spreiding van het arbeidsaanbod met grotere pendelstromen.

**Figuur 36.** Agglomeratie, schaal- en variëteiteneffecten in het productieblok van RAEM



**Figuur 37.** Arbeidsmarkt, productie en schaalvoordelen in RAEM



### Verkeer en Vervoer

Binnen het RAEM-model worden drie soorten transportkosten onderscheiden: kosten voor werknemers die pendelen naar hun werk, kosten van goederen die moeten worden getransporteerd van de fabriek naar de winkel en kosten die bestaan uit de zoekkosten om het juiste product te vinden en de kosten van het reizen van de woonplek naar de winkel.

In de meeste bestaande vergelijkbare modellen gebaseerd op monopolistische concurrentie wordt alleen rekening gehouden met de kosten van het vervoer van goederen van de fabriek naar de winkel. Nu zijn de winkelposten wellicht te verwaarlozen voor industriële goederen, maar dat geldt absoluut niet voor diensten. Zo heeft een kapper lage vervoerskosten en relatief hoge winkelposten.<sup>2</sup> Ook de meeste vergelijkbare modellen hebben geen volledige modellering van de arbeidsmarkt gekoppeld met de migratiemarkt. Pendelkosten worden gewoonlijk dan ook niet meegenomen in de analyse. En dat is een serieuze omissie, vooral als de analyse betrekking heeft op transportinfrastructuur.

In alle bestaande vergelijkbare modellen die ons bekend zijn, worden de transportkosten opgenomen als zogenaamde ijsbergtransportkosten. Hierbij wordt de transportsector impliciet gemodelleerd via de handel tussen regio's. Transport wordt hier gemodelleerd als het 'wegsmelten' van producten als zij vervoerd worden van A naar B, onder de aanname dat iedere sector zijn eigen transport produceert. Met andere woorden, als goederen geproduceerd worden in A en geconsumeerd worden in B, dan is een gedeelte van de productie in A transport die in mindering moet worden gebracht op de consumptie in B. Aangezien de transportkosten groter worden met de afstand, smelt er meer productie weg bij een toenemende afstand tussen A en B.

Er zijn twee problemen met de toepassing van ijsbergtransportkosten. Het eerste probleem is dat het een geheel verkeerde inzet van de productiefactoren (waaronder arbeid) tot gevolg heeft. Het tweede probleem is dat de effecten op de sectorale productie niet meer in beeld kunnen worden gebracht, met als gevolg dat de studie geen empirische (beleids)relevantie meer heeft. Hieronder gaan wij iets dieper in op deze twee genoemde problemen met de toepassing van ijsbergtransportkosten.

1. Sectorale productiefunctie en ijsbergtransportkosten. De basisveronderstelling van ijsbergtransportkosten is dat transport wordt geproduceerd door de sector waarvan het goed wordt getransporteerd. In een multisectoraal raamwerk betekent dit dat de productiefunctie voor transport gelijk is aan de productiefunctie van het getransporteerde goed. Men hoeft alleen maar te denken aan mijnbouw, gas of dienstensectoren om te begrijpen dat dit niet een correcte aanpak is en dat deze aanpak zal leiden tot een geheel verkeerde vraag naar intermediaire inputs, waaronder de vraag naar arbeid.
2. Prijs- en volume-effecten. Voor de meeste sectoren geldt dat vervoer grotendeels wordt uitbesteed aan de transportsector. Veranderingen in transportkosten leiden hier slechts tot een verandering in de transport-

2. De winkelposten zijn wel in het model opgenomen, maar ze worden niet veranderd in de simulaties. Omdat deze kosten van groot belang zijn voor een rationele schatting in de basisrun, zijn ze daar wel opgenomen. De empirische betrouwbaarheid van veranderingen in deze gegevens is echter dusdanig dat wij deze kosten niet hebben opgenomen in de modelsimulaties.

kostenopslag over de prijs. Echter, de ijsbergmodellering gaat ervan uit dat het volume van de sectorproductie gedeeltelijk bestaat uit transportproductie. Veranderingen in de infrastructuur leiden tot veranderingen in de transportproductie en daarmee tot veranderingen in de sectorale productie. Deze volume-effecten kunnen groter zijn dan de volume-effecten die ontstaan door veranderingen in de handel ten gevolge van transportkostenveranderingen. Het is hierbij dus mogelijk dat hogere transportkostenertoe leiden dat de consumptie van een sectoraal product afneemt, terwijl de productie van dat product juist toeneemt. Aangezien het moeilijk is de volume- en prijseffecten naderhand weer te ontrafelen, zijn de gevonden sectorale effecten van generlei empirische waarde.

Gezien de problemen bij het gebruik van ijsbergtransportkosten hebben we er bij de ontwikkeling van het RAEM-model voor gekozen de transportsector expliciet te modelleren. Alle drie soorten transportkosten worden bepaald met behulp van verkeer- en vervoersmodellen. De winkel- en vervoerskosten worden gemodelleerd als een opslag over de prijs. Door de gemiddelde prijs van transportproductie als numerair<sup>3</sup> te kiezen vereenvoudigt dit het wiskundige model. Wij kunnen nu direct de reële transportproductie bepalen aan de hand van de handelstromen en de opslag.

Er is verondersteld dat de regionale vraag naar transportdiensten bestaat uit lineaire aandelen, die historisch bepaald zijn omdat er weinig empirisch bewijs is voor een relatie tussen de locatie van transportproductie en de productie en consumptie van de vervoerde producten. De winkelposten worden over het algemeen door de consument betaald en worden niet meegenomen in de nationale rekeningen. We hebben er daarom voor gekozen deze kosten het gedrag te laten bepalen maar ze, conform de nationale rekeningen, uit de boekhoudkundige vergelijkingen van het systeem te houden.

### De overheid

De rol van de overheid in het model bestaat slechts uit de herverdelingsfunctie. De overheid betaalt een uitkering die gebaseerd is op de nationale loonontwikkeling in Nederland. Om deze uitkering te betalen heft de overheid een inkomensbelasting. Aangezien we uitgaan van een kredietwaardige overheid, kan deze overheid geen permanent tekort hebben. De overheid heft daarom een belasting die precies hoog genoeg is om de overheidsuitgaven gelijk te maken aan de overheidsinkomsten.

### Verkeerselasticiteiten

Het gebruik van twee verschillende modellen in de analyse leidt in principe tot consistentieproblemen. Wordt er nieuwe infrastructuur aangelegd, dan worden de nieuwe kosten van transport namelijk bepaald met behulp van het verkeersmodel en vervolgens gebruikt om de economische effecten te berekenen met het economische model. Deze economische effecten hebben echter weer gevolgen voor de grootte van de verkeers- en vervoersstromen.

3. Alle waarden die worden bepaald in een algemeen evenwichtsmodel, zijn altijd relatief ten opzichte van één prijs of hoeveelheid die vrij kan worden gekozen. Dit is de numerair in het model.

Deze andere verkeers- en vervoersstromen zouden volgens het verkeersmodel eigenlijk andere kosten tot gevolg hebben dan de kosten die in het economische model zijn gebruikt. Om dit probleem te ondervangen is op basis van simulaties met het verkeersmodel bepaald hoe gevoelig de kosten zijn voor een verandering op een verkeersstroom tussen en binnen corops. Deze elasticiteit is gebruikt in het economische model, zodat op deze manier het congestie-effect van groter wordende verkeersstromen in het economische model consistent zijn opgenomen met het verkeersmodel.

### Data en schatting van het model

De modelparameters moeten worden gekalibreerd voordat we simulaties met het model kunnen uitvoeren. In deze paragraaf zullen wij de kalibratie in detail bespreken. We beginnen met de bepaling van parameters die direct uit de literatuur kunnen worden gehaald. Vervolgens bespreken wij de schatting van de overige parameters.

In het model onderscheiden wij 40 corop-gebieden en 14 productiesectoren. De meeste parameters zijn daarom matrices van 40 bij 14 cellen. Soms zijn de gegevens niet op dit lage aggregatieniveau beschikbaar. In die gevallen is verondersteld dat de parameters gelijk zijn aan bekende parameters op een hoger schaalniveau.

Alle parameters voor transportkosten zijn exogeen in het model en zijn bepaald met behulp van de verkeers- en vervoersmodellen Transmove van TNO. De parameters voor de Cobb-Douglasproductiefunctie konden direct worden afgeleid uit de biregionale input-outputtabellen. De hoogte van de regionale productie is bepaald aan de hand van de regionale jaarcijfers van het CBS (statline).

Gegeven de parameters voor de Cobb-Douglasproductiefunctie, kan worden afgeleid wat de uitgaven aan intermediaire inputs zijn en wat het inkomen per regio is. Gecombineerd met de aandelen voor consumptie-uitgaven, zoals beschikbaar in de input-outputtabellen, leidt dit echter hoogstwaarschijnlijk tot een inconsistente uitkomst. Daarom moeten deze parameters worden 'herschikt'; dit is hieronder beschreven.

Het regionale aanbod van arbeid per sector wordt overgenomen uit de LISA-data. Helaas zijn de definities voor deze data anders dan de definities gehanteerd door het CBS. Om deze reden zijn de productiecijfers van de delfstoffenwinningsector herverdeeld over de verschillende regio's op basis van de arbeidsmarktdata van het LISA. Dit heeft met name invloed op de productie van delfstoffenwinning in de provincie Groningen.

### De consumptieve vraag

De bepaling van de consumptieve vraag is gebaseerd op een Cobb-Douglas-aanpak met vaste nominale aandelen, zoals in de eerste versie van het RAEM-model (Oosterhaven et al. 2000). Nadat de budgetaandelen zijn bepaald, worden in een tweede stap van de kalibratie de gevonden budgetaandelen

aangepast aan de regionale inkomens, de regionale prijzen en de regionale uitgaven zoals die volgen uit de kalibratie van de arbeidsmarkt en de regionale substitutie-elasticiteit (zie hieronder).

### De arbeidsmarkt

Het arbeidsmarktsubmodel kan volledig afzonderlijk van de rest van het model worden geschat. Gegeven de CBS-data over werklozen, vacatures en een CBS-pendelmatrix voor alle 40 corop-gebieden wordt het arbeidsmarktsubmodel geschat voor het jaar 1996. Dit is niets anders dan de schatting van de Pissarides regionale Beveridge-curve, gebaseerd op een minimalisatie van de kwadratische afstand van de gesimuleerde tot de werkelijke pendelmatrix.

### De regionale substitutie-elasticiteit

De regionale substitutie-elasticiteit vormt de kern van het RAEM-model. Deze bepaalt de werking van markten, de mate van marktmacht van de bedrijven, het belang van handel en specialisatie van regio's en daarmee de agglomeratie-effecten in de regio's. Het is zowel het meest gecompliceerde als het meest cruciale onderdeel van de kalibratie. Om de substitutie-elasticiteit te bepalen moeten we eerst de pendelmatrix bepalen (zie voorgaande paragraaf). Daarom moet de arbeidsmarkt gekalibreerd worden voorafgaand aan de kalibratie van de substitutie-elasticiteit. De pendelmatrix is nodig om te bepalen in welke regio het geld wordt uitgegeven dat in een bepaalde regio wordt verdiend.

De productie, zoals in de regionale jaarcijfers van het CBS, wordt als gegeven beschouwd. Gegeven de vraagaandelen naar intermediaire en consumptiegoederen, zoals die in de biregionale input-outputtabellen staan, weten we nu wat er nominaal per sector wordt geproduceerd en geconsumeerd. Het is nu echter slechts bij toeval dat de nationale sectorale productie gelijk is aan de nationale sectorale consumptie. De vraagaandelen moeten dan ook tegelijkertijd worden geherkalibreerd met de kalibratie van de substitutie-elasticiteit.

Voor iedere sector geldt nu dat de handel tussen de regio's wordt beïnvloed door de substitutie-elasticiteit. Immers, de regionale substitutie-elasticiteit geeft de mate aan waarin men bereid is een goed uit een bepaalde regio in te wisselen voor een goed uit een andere regio. Als we nu ook een numerair zetten voor een prijs in iedere sector (alleen relatieve prijzen bepalen de handel tussen regio's), hebben we genoeg informatie om de substitutie-elasticiteit te schatten op basis van handelsinformatie. Deze handelsinformatie wordt gehaald uit de biregionale input-outputtabellen.

De substitutie-elasticiteit en de vraagaandelen worden gekalibreerd op basis van een entropieminimalisatie. Met andere woorden, de substitutie-elasticiteit voor iedere sector wordt bepaald gegeven een waarschijnlijkheidsverdeling voor het optreden van interregionale handel gegeven de geconstateerde (bestaande data over) interregionale handel.

#### Herkalibratie van het model voor 2020

In het derde hoofdstuk hebben we uitgebreid besproken dat het lang duurt voordat infrastructuurinvesteringen gerealiseerd zijn. In de analyse moet dan ook rekening worden gehouden met de autonome economische en verkeerskundige ontwikkeling tot het moment dat het infrastructuurproject is gerealiseerd. We moeten er met andere woorden rekening mee houden dat nieuwe infrastructuur in de toekomst een ander economische effect zou kunnen hebben dan in het heden. Het meenemen van de economische ontwikkeling tot het moment waarop de infrastructuurinvestering gerealiseerd is, noemen wij de herkalibratie van het model.

Wij hebben het jaar 2020 gekozen als referentiejaar voor de analyses. De keuze voor 2020 was gebaseerd op de beschikbaarheid van data op het moment van het onderzoek. Voor dit jaar zijn de transportkosten bepaald; deze zijn gebaseerd op alle uitbreidingen die zijn opgenomen in het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport (MIT) en door TNO berekend met behulp van het verkeers- en vervoersmodel TRANSMOVE. Er is verder verondersteld dat de stijging in de kosten van transportmiddelen en brandstof gelijk is opgaan met de algemene inflatie. De sociaal-economische gegevens voor 2020 zijn gebaseerd op het EC-scenario (European Coordination) van het CPB (1996). De woningbouwvoorspellingen voor 2020 zijn gebaseerd op Primosprognoses (Heida 2003). Er is uitgegaan van deze scenario's omdat de nieuwere scenario's ten tijden van dit onderzoek nog niet beschikbaar waren.

In de herkalibratie worden de technologische vooruitgang (de *total factor productivity*) en de arbeidsproductiviteit aangepast om een basisscenario voor 2020 te kunnen bepalen dat de sectorale productie en het aantal banen – zoals voorspeld in het scenario European Coordination – en de ruimtelijke spreiding van de bevolking – zoals voorspeld met Primos – zo goed mogelijk benadert.

Om een goed basisscenario te bepalen is het echter noodzakelijk om over meer indicatoren te beschikken. Het probleem is namelijk dat de ruimtelijke spreiding en de voorspelde sectorale groei geen consistente schattingen zijn, maar onafhankelijk van elkaar met verschillende modellen zijn gemaakt. De combinatie van deze twee scenario's in het RAEM-model zou daarom leiden tot hoge spanningen op de arbeidsmarkt en in sommige regio's tot zeer hoge frictiewerkloosheid. Aangezien de werkloosheidsveranderingen de baten van infrastructuurinvesteringen sterk kunnen beïnvloeden, is een andere oplossing gekozen.

Het referentiescenario voor 2020 is bepaald door de scenario's voor 2020 voor wat betreft de sectorale economische groei, de sectorale arbeidsinzet en de regionale spreiding van de bevolking zo goed mogelijk te benaderen. Hiernaast zijn ook de regionale verdeling van de werkloosheid<sup>4</sup> en de pendelstromen<sup>5</sup> in het scenario voor 2020 opgenomen. Hierbij is de groei van de arbeidsomvang leidend voor de totale bevolkingsgroei. Het RAEM-model is immers geen demografisch model maar een economisch model dat uitgaat

4. De regionale spreiding van de werkloosheid in Nederland ten opzichte van het landelijk gemiddelde blijkt redelijk constant te zijn over de laatste twintig jaar.

5. Deze pendelstromen zijn gebaseerd op de huidige pendelstromen aangepast voor de bevolkingsgroei.

van werknemers. De modelparameters die worden aangepast, zijn de hierboven genoemde parameters voor technologische vooruitgang en arbeidsproductiviteit. Hierbij is, analoog aan shift-share analyse, verondersteld dat de technologische vooruitgang een sectorale en een regionale component heeft. Het referentiescenario is bepaald door de gewogen kwadratische afstand van de modeluitkomsten en de voorspelde uitkomsten voor 2020 te minimaliseren. De gewichten zijn zo neutraal mogelijk gekozen, zodat de verschillende variabelen gelijk meewegen. De regionale variabelen hebben daarom een gewicht van 14 gekregen, terwijl de sectorale variabelen een gewicht van 40 hebben gekregen. De pendelmatrix kreeg het gewicht van 1. Dit kunnen wij als volgt formeel weergeven. De maximale fout voor de elementen in de doelstellingsfunctie is 25 procent van de voorspelde waarde.

$$\min Z(SV) = \sum gw (SV - \overline{SV})^2$$

$$\text{s.t. (1) } f(RAEM_{cal2020}) = 0$$

$$(2) \quad A_{i,s,2020} = A_{i,s} AR_{2020,i} AS_{2020,s}$$

$$(3) \quad \alpha_{i,s,2020} = \alpha_{i,s} \alpha_{S,2020,s}$$

$$(4) \quad \left| \frac{SV - \overline{SV}}{\overline{SV}} \right| < 0,25$$

Hierbij is  $Z$  de doelstellingsfunctie, zijn  $SV$  de hierboven genoemde sleutelvariabelen en zijn  $gw$  de gewichten.  $RAEM_{cal2020}$  staat voor het RAEM-model, waarvan de bovengenoemde parameters voor technologische vooruitgang ( $A_{i,s}$ ) en arbeidsproductiviteit ( $\alpha_{i,s}$ ) endogeen zijn. Deze parameters kunnen worden aangepast door de regionale aanpassingsvariabele  $AR_{2020,i}$  en de sectorale aanpassingsvariabelen  $AS_{2020,s}$  en  $\alpha_{S,2020,s}$ .

## Het RAEM-model in wiskundige vergelijkingen

Tot slot presenteren in deze appendix het RAEM-model in wiskundige vergelijkingen. Voor een wetenschappelijke en uitgebreidere bespreking van deze vergelijkingen verwijzen we naar Thissen (2005) en Thissen (2004).

### Productie, inkomen, consumptie en handel

Hieronder zijn de Cobb-Douglasproductiefunctie, de nominale arbeidsvraag, de nominale vraag naar intermediaire goederen, de regionale prijsindex, het totale inkomen, de consumptieve vraag, een prijsindex uitgedrukt in de numerair, en de regionale vraagfunctie wiskundig weergegeven.

$$(1) \quad Y_{i,s} = A_{i,s} l_{i,s}^{\alpha_{i,s}} \prod_r q_{i,r,s}^{\beta_{i,r,s}}; \quad \sum_r \beta_{i,r,s} + \alpha_{i,s} = 1, r \neq \text{transport}$$

$$(2) \quad W_{i,s} l_{i,s} = \alpha_{i,s} p_{i,s} Y_{i,s}$$

$$(3) \quad p_{i,s}^d q_{i,r,s} = \beta_{i,r,s} p_{i,s} Y_{i,s}; \quad r \neq \text{transport}$$

$$(4) \quad p_{j,r}^d = \left( \sum_i p_{i,j,r}^t \right)^{\frac{1}{1-\sigma_r}}; \quad r \neq \text{transport}$$

$$(5) \quad TI_i = \text{ben} \cdot un_i + (1-t) \sum_j f_{i,j} \frac{\sum_s l_{j,s} W_{j,s}}{\sum_s l_{j,s}}$$

$$(6) \quad c_{j,r} = \theta_{j,r} + \frac{\phi_{j,r}}{\rho_{j,r}^d} \left( TI_j - \sum_r p_{j,r}^d \theta_{j,r} \right); \quad r \neq \text{transport}$$

$$(7) \quad d_{i,j,r}^t = \left( \frac{p_{j,r}^d}{\rho_{i,j,r}^t} \right)^{\sigma_r} \left( c_{j,r} + \sum_s q_{j,s,r} \right)$$

$$(8) \quad Y_{i,s} = \sum_j d_{i,j,s}^t$$

### Welvaart en migratie

De Beveridge-curve op de arbeidsmarkt, de definities van totale arbeidsaanbod en arbeidsvraag, het evenwicht op de arbeidsmarkt zijn als volgt wiskundig weergegeven. Hierbij is dit evenwicht een situatie waar de marginale waarde van een vacature (de kans dat een extra werknemer wordt gevonden gegeven zijn productiviteit) gelijk is aan de marginale kosten van een vacature (een hoeveelheid arbeid per vacature). Analoog aan de consumptiefunctie is bovendien verondersteld dat de uitgaven aan pendelkosten een vast aandeel van het inkomen is, of met andere woorden dat hier sprake is van een substitutie elasticiteit van één.<sup>6</sup> De arbeidsmarkt wordt geruimd op een regionaal niveau met een regionale loonaanpassing.

6. Aangezien we geen endogene prijzen hebben voor de pendelkosten gaan we er van uit dat deze stijgen in hetzelfde tempo als de prijsindex.

$$(9) \quad f_{i,j} = a_i b_j un_i^\lambda v_j^{1-\lambda} e^{\theta_{i,j} - \eta(p_{i,j})}$$

$$(10) \quad \sum_i f_{i,j} = \sum_s l_{s,j}$$

$$(11) \quad \sum_j f_{i,j} = o_i - un_i$$

$$(12) \quad w_{j,s} = \sum_i un_i \frac{f_{i,j}}{o_i - un_i}$$

$$(13) \quad u = u_i^c u_i^l$$

$$(14) \quad u_j^c = \sum_r \phi_{j,r} \ln(c_{j,r} - \theta_{j,r}); \quad r \neq \text{transport}$$

$$(15) \quad u_i^l = \ln \left( \kappa_i \frac{Lm_i}{o_i} \right)$$

$$(16) \quad \bar{o} = \sum_i o_i$$

### Transport

De totale transportkosten, de plaats van transportproductie en de prijs in de regio van bestemming kunnen als volgt worden weergegeven.

$$(17) \quad T = \sum_{i,j,r} tr_{i,j,r} p_{i,r} d_{i,j,r}^t; \quad r \neq \text{transport}$$

$$(18) \quad Y_{i,r} = \zeta_i T; \quad r = \text{transport}$$

$$(19) \quad p_{i,j,s}^t = (1 + tr_{i,j,s}) p_{i,s}$$

### De overheid

De overheid betaalt de werkloosheidsuitkering uit belastingen. Dit kan als volgt worden weergegeven.

$$(20) \quad \text{ben} = \text{ww} \frac{\sum_{i,s} \alpha_{i,s} p_{i,s} Y_{i,s}}{\bar{o} - \sum_i un_i}$$

$$(21) \quad t = \text{ww} \frac{\sum_i un_i}{\bar{o} - \sum_i un_i}$$

**Tabel 1. Lijst met variabelen**

SYMBOOL	BETEKENIS
$y_{i,s}$	Productie per regio $i$ in sector $s$
$l_{i,s}$	Arbeidsvraag per regio $i$ en sector $s$
$q_{i,s,r}$	Intermediaire vraag voor sector $s$ goederen per vragende regio $i$ en vragende sector $r$
$w_{i,s}$	Loon per regio $i$ en sector $s$
$p_{i,r}$	Productie prijs van sector $r$ goederen in regio $i$
$p_{j,r}^d$	Dixit-Stiglitz sector $r$ prijsindex in regio $j$
$p_{i,j,r}^i$	Prijs in bestemming $j$ van een sector $r$ goed uit regio $i$
$c_{j,r}$	Consumptie van sector $r$ goederen in regio $s$
$T_j$	Totaal inkomen in regio $j$
$d_{i,j,r}$	Handel in sector $r$ goederen van regio $i$ naar regio $j$
$f_{i,j}$	Pendel matrix van regio $i$ naar regio $j$
$un_i$	Werklozen in regio $i$
$v_j$	Vacatures in regio $j$
$o_i$	Arbeidsaanbod in woonregio $i$
$\bar{o}$	Exogene totale arbeidsaanbod
$u$	Nut
$u_j^c$	Nut uit consumptie in regio $j$
$u_i^j$	Nut uit omgevingsvariabelen (inclusief de huizenprijs) in regio $i$
$T$	Totale transportproductie en nominale transportvraag
$ben$	Nationale werkloosheidsuitkering
$t$	Belastingvoet

**Tabel 2: Lijst met parameters**

SYMBOOL	BETEKENIS
$A_{i,s}$ en $\alpha_{i,s}$	Cobb-Douglasschaal en aandeel parameters per regio $i$ en sector $s$
en $\beta_{i,r,s}$	
$\phi_{i,r}$	Parameter in de CobbDouglasnutsfunctie en de consumptiefunctie per regio $i$ en sector $r$ in regio $i$ en sector $r$
$\varphi_i$ en $\eta$	Constante en gevoeligheidsparameter voor pendel
$Lm_i$	Huizenvoorraadindicator per regio $i$
$\kappa_i$	Regionale amenitiesfactor
$\zeta_i$	Ruimtelijke verdeling van transportproductie
$\sigma_s$	Substitutie elasticiteit per sector $s$
$tr_{i,j,s}$	Transportkosten mark-up van een $s$ goed uit regio $i$ in regio $j$
$\psi_s$	Sectorparameter voor de kosten van een vacature
$\chi_i$	Regionale parameter voor de kosten van een vacature
$F_{i,j,basis}$	Pendel van regio $i$ naar regio $j$ in het basisjaar
$elas_{i,j}$	Elasticiteit van de pendelkosten met betrekking tot de verkeersintensiteit
$tp_{i,j,basis}$	Pendelkosten van regio $i$ naar regio $j$ in het basisjaar

**BIJLAGE B. DE COROP-INDELING VAN NEDERLAND**



- |                         |                           |   |                             |
|-------------------------|---------------------------|---|-----------------------------|
| 1. Oost-Groningen       | 12. Twente                | 23. Groot Amsterdam                     | 32. Overig Zeeland          |
| 2. Delfzijl en omgeving | 13. Veluwe                | 24. Het Gooi en Vechtstreek             | 33. West-Noord-Brabant      |
| 3. Overig Groningen     | 14. Achterhoek            | 25. Agglomeratie Leiden en Bollenstreek | 34. Midden-Noord-Brabant    |
| 4. Noord-Friesland      | 15. Arnhem-Nijmegen       | 26. Agglomeratie 's-Gravenhage          | 35. Noordoost-Noord-Brabant |
| 5. Zuidwest-Friesland   | 16. Zuidwest-Gelderland   | 27. Delft en Westland                   | 36. Zuidoost-Noord-Brabant  |
| 6. Zuidoost-Friesland   | 17. Utrecht               | 28. Oost-Zuid-Holland                   | 37. Noord-Limburg           |
| 7. Noord-Drenthe        | 18. Kop van Noord-Holland | 29. Groot Rijnmond                      | 38. Midden-Limburg          |
| 8. Zuidoost-Drenthe     | 19. Alkmaar en omgeving   | 30. Zuidoost-Zuid-Holland               | 39. Zuid-Limburg            |
| 9. Zuidwest-Drenthe     | 20. IJmond                | 31. Zeeuws-Vlaanderen                   | 40. Flevoland               |
| 10. Noord-Overijssel    | 21. Agglomeratie Haarlem  |   |                             |
| 11. Zuidwest-Overijssel | 22. Zaanstreek            |   |                             |

## LITERATUUR

- K. J. Arrow and G. Debreu (1954), 'Existence of an equilibrium for competitive economy', *Econometrica* 22: 265-290.
- AVV (1998), *Advies inzake reistijdwaarderingen van personen*, Rotterdam.
- Baldwin, R., R. Forslid, P. Martin, G. Ottaviano & F. Robert-Nicoud (2003), *Economic Geography and Public Policy*, Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- S. Brakman, H. Garretsen, J. Gorter, A. van der Horst & M. Schram (2005), *New Economic Geography, Empirics, and Regional Policy*, Den Haag: CPB.
- Bröcker, J. (2002), 'Passenger Flows in CGE Models for Transport Project Evaluation', ERSA Congress 2002, Dortmund.
- CBS Statline (2003), *Data for several years from different statistics*, www.statline.nl.
- Combes, P.P. en M. Lafoucade (2001), *Transport cost decline and regional inequalities: evidence from France* Discussion Paper No. 2894, Centre for Economic Policy Research.
- CPB (1996), *Omgevingsscenario's Lange Termijn Verkenningen 1995-2020*, Den Haag: Centraal Planbureau.
- CPB (1997), *Economie en fysieke omgeving; beleidsopgaven en oplossingsrichtingen 1995-2020*, Den Haag: Centraal Planbureau.
- CPB (2004) *Centraal economisch plan 2004*, Den Haag: Centraal Planbureau.
- Dixit, A.K. & J.E. Stiglitz (1977), 'Monopolistic competition and optimum product diversity', *American Economic Review* 67:297-308.
- Ethier, W.J. (1982), 'National and international returns to scale in the modern theory of international trade', *American Economic Review* 72: 389-405.
- Feldman, M.P. & R. Florida (1994), 'The geographic sources of Innovation; Technological Infrastructuur and Product Innovation in the United States', *Annals of the Association of American Geographers* 84: 210-229.
- Fujita, M., P. Krugman, & A. Venables (1999), *The spatial economy; Cities, regions and international trade*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Fujita, M. & J-F. Thisse (2002), *Economics of Agglomeration; Cities, Industrial Locations, and Regional Growth*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Graham, D.J. (2005), *Wider economic benefits of transport improvements: link between agglomeration and productivity*, Stage 1 report, UK Department of Transport.
- Gunn, H. (2004), *SCGE Models: Relevance and Accessibility for Use in the UK, with emphasis on Implications for Evaluation of Transport Investments*, Cambridge: Rand Europe.
- Hirschman, A.O. (1958), *The Strategy of Development*, New Haven: Yale University Press.
- H. Heida (2003), *Primos Prognose 2003; Prognosemodel voor bevolking, huishoudens en woningbehoefte*, Den Haag: Ruimtelijk Planbureau.
- Hoover, E.M. (1936), *Location Theory and the Shoe and Leather Industries*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Isard, W., I.J. Azis, M.P. Drennan, R.E. Miller, S. Saltzman & E. Thorbecke (1998), *Methods of interregional and regional analysis*, Aldershot: Ashgate Publishing Company.
- Krugman, P. (1980), 'Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade', *American Economic Review* 70: 950-959.
- Krugman, P. (1991a), 'Increasing returns and geography', *Journal of Political Economy* 99: 483-499.
- Krugman, P. (1991b), *Geography and trade*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, (1993), *Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport (MIT)*, Den Haag.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat & CPB (2004), *Directe Effecten Infrastructuurprojecten; Aanvulling op de Leidraad O&I*, Den Haag.
- Ministeries van VROM & Verkeer en Waterstaat (2004), *Nota Mobiliteit; Naar een betrouwbare en voorspelbare bereikbaarheid*, Den Haag: VROM en Verkeer en Waterstaat.
- Myrdal, G. (1957), *Economic Theory and Underdeveloped Regions*, London: Duckworth.



- Oosterhaven, J., T. Knaap, C. Ruijgrok & L. Tavassy (2001), 'On the development of RAEM: The Dutch spatial general equilibrium model and its first application to a new railway link', Paper presented on the 41th Congress of the European Regional Science Association.
- Oosterhaven, J., C.C. Koopmans & J.P. Elhorst (2005), 'Indirecte effecten van beleid: lastig, maar belangrijk', *ESB* 29 juli 2005, jrg. 90, nr. 4467: 335-340.
- Partridge, M.D. & D.S. Rickman (1998), 'Regional computable general equilibrium modelling: A survey and critical appraisal', *International Regional Science Review* 21: 205-248.
- Pollak, R.A. & T.J. Wales, (1969), 'Estimation of the Linear Expenditure System', *Econometrica* 37, October: 611-628.
- Pissarides, C.A. (2000), *Equilibrium Unemployment Theory*, Cambridge, MA: MIT Press.
- SACTRA (Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment) (1994), *Trunk Roads and the Generation of Traffic*, UKDoT, HMSO (London; www.roads.detr.gov.uk/roadnetwork).
- Tavasszy, L.A., C.J. Ruijgrok & M.J.P.M. Thissen, 'Emerging Global Logistics Networks: Implications for Transport Systems and Policies', *Growth and Change*, Vol. 34, No 4: 456-472.
- Thissen, M.J.P.M. (1998), 'A new approach to SAM updating with an application to Egypt', *Environment and Planning A* 30: 1991-2003.
- Thissen, M.J.P.M. (2000), *Data, Parameters and the Role of Expectations: A Financial CGE model for Egypt*, PhD thesis, Capelle a/d IJssel: Labyrint Publication.
- Thissen, M.J.P.M. (2004a), *RAEM 2.0: A Regional Applied General Equilibrium Model for the Netherlands*, Working Paper 1, Delft: TNO Inro.
- Thissen, M.J.P.M. (2004b), 'The indirect economic effects of a terrorist attack on transport infrastructure: A proposal for a SAGE', *Disaster Prevention and Management*, Vol. 13, No. 4.
- Thissen, M.J.P.M. (2005), 'RAEM: Regional Applied General Equilibrium Model for the Netherlands', pp. 63-86 in: Frank van Oort, Mark Thissen & Leo van Wissen eds., *A survey of spatial-economic planning models in the Netherlands. Theory, application and evaluation*, Rotterdam/Den Haag: NAI Uitgevers/RPB.
- Tijdelijke Commissie Infrastructuur (2005), *Onderzoek naar infrastructuurprojecten*, Tweede Kamer, 2004-2005, 29283, nrs 5-6
- Venables, A. (1996), 'Equilibrium locations of vertically linked industries', *International Economic Review* 37: 341-359.
- L. Walras (1954), *Elements of Pure Economics, or the Theory of Social Wealth*, (1899, 4th ed.; 1926, rev ed., 1954, Engl. Transl.), London: Allen and Unwin.
- Zipf, G. K. (1949), *Human Behaviour and the Principle of Least Effort*, Reading, MA: Addison-Wesley.
- Zipf, G. K. (1965), *The psycho-biology of language: An introduction to dynamic philology*, Cambridge, MA: MIT Press.

## OVER DE AUTEURS

*Mark Thissen* studeerde algemene Economie aan de Erasmus Universiteit Rotterdam en is gepromoveerd in de Economische wetenschappen aan de Rijksuniversiteit Groningen. Hierna was hij werkzaam als universitair docent aan de Universiteit Twente en als postdoc onderzoeker aan de Rijksuniversiteit Groningen. Sinds Januari 2004 is hij senior onderzoeker bij het Ruimtelijk Planbureau. Hij werkte mee aan de studie *A survey of spatial economic planning models in the Netherlands*.

*Paul van de Coevering* studeerde Verkeerskunde aan de Verkeersacademie in Breda en vervolgens sociale geografie aan de Universiteit van Utrecht. Na zijn studie werkte hij als adviseur bij TripConsult BV aan diverse projecten op het gebied van verkeer. Sinds februari 2005 is hij werkzaam bij het Ruimtelijk Planbureau als onderzoeker op het gebied van verkeer en vervoer. Hij werkte mee aan studies als *Megaland* en de *mobilitieitsatlas*.

*Hans Hilbers* studeerde Planologie aan de KU Nijmegen. Hij was gedurende 12 jaar werkzaam bij TNO-Inro, waar hij onderzoek verrichte op de raakvlakken tussen infrastructuur, mobiliteit en ruimtelijke ontwikkeling. Binnen het Ruimtelijk Planbureau is hij trekker van het cluster mobiliteit en infrastructuur. Hij werkte mee aan studies als *Behalve de dagelijkse files*, *Nieuwbouw in beweging* en *Megaland*.







## COLOFON

### *Onderzoek*

Mark Thissen (projectleider)  
Paul van de Coevering  
Hans Hilbers

### *Met dank aan*

Prof.dr. Jan Oosterhaven (RUG),  
prof.dr. Piet Rietveld (VU), prof.dr. Kees  
Ruijgrok (TNO) en prof.dr. Lori Tavaszy  
(TNO) voor het initiëren van het RAEM-  
project, hun belangrijke bijdrage aan de  
totstandkoming van het RAEM-model  
en hun commentaar op de onderzoeks-  
opzet. Jos van Ommeren (VU) en Piet  
Rietveld (VU) danken wij voor hun bij-  
drage aan de modellering van de arbeids-  
markt in het RAEM-model. Tot slot willen  
wij diegenen bedanken die waarde-  
vol commentaar hebben gegeven bij  
presentaties van dit onderzoek tijdens  
de 'North American Meeting of the  
Regional Science Association Inter-  
national' in Las Vegas en de workshop  
'Regional agglomeration growth and  
multilevel governance: the EU in a com-  
parative perspective' in Gent.  
Verder dank aan RPB-ers Gusta Renes  
voor haar bijdrage aan de paragraaf over  
kosten-batenanalyse, Arno Hendriks  
voor zijn medewerking bij de GIS-  
bewerkingen, Jaap de Vries voor zijn bij-  
drage aan de opzet van dit onderzoek en  
achtergrondonderzoek naar de werking  
van de arbeidsmarkt, en Huib den Boer  
voor de computerfaciliteiten en het  
beschikbaar maken van voldoende  
rekencapaciteit.

### *Illustraties*

Mark Thissen en Paul van de Coevering  
met assistentie van Hans van Amsterdam  
en Arno Hendriks, en in samenwerking  
met Typography, Interiority & Other  
Serious Matters.

### *Eindredactie*

Simone Langeweg, Nienke Noorman

### *Ontwerpen productie*

Typography Interiority & Other Serious  
Matters, Den Haag

### *Druk*

Veenman drukkers, Rotterdam

© NAI Uitgevers, Rotterdam/Ruimtelijk  
Planbureau, Den Haag/2006. Alle rech-  
ten voorbehouden. Niets uit deze uitga-  
ve mag worden veelevoudigd, opge-  
slagen in een geautomatiseerd gege-  
vensbestand, of openbaar gemaakt, in  
enige vorm of op enige wijze, hetzij  
elektronisch, mechanisch, door fotoko-  
pieën, opnamen, of enige andere manier,  
zonder voorafgaande schriftelijke toe-  
stemming van de uitgever. Voor zover  
het maken van kopieën uit deze uitgave  
is toegestaan op grond van artikel 16B  
Auteurswet 1912jo het Besluit van 20 juni  
1974, Stb. 351, zoals gewijzigd bij Besluit  
van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel  
17 Auteurswet 1912, dient men de daar-  
voor wettelijk verschuldigde vergoeding  
te voldoen aan de Stichting Reprorecht  
(Postbus 882, 1180 AW Amstelveen).  
Voor het overnemen van gedeelte(n) uit  
deze uitgave in bloemlezingen, readers  
en andere compilatiewerken (artikel 16  
Auteurswet 1912) dient men zich tot de  
uitgever te wenden.

NAi Uitgevers is een internationaal  
georiënteerde uitgever, gespecialiseerd  
in het ontwikkelen, produceren en dis-  
tribueren van boeken over architectuur,  
beeldende kunst en verwante discipli-  
nes.

[www.naipublishers.nl](http://www.naipublishers.nl)

ISBN 90 5662 502 0

ISBN 978 90 5662 502 3