



Planbureau voor de Leefomgeving

Het berekenen van bereikbaarheidsbaten *Een methodische verkenning*

Karst Geurs – Universiteit Twente
Barry Zondag – Planbureau voor de Leefomgeving
Michiel de Bok - Significance

Colofon

Het berekenen van bereikbaarheidsbaten. Een methodische verkenning
© Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)
Den Haag, 2011

Contact: barry.zondag@pbl.nl

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Geurs, Karst, Barry Zondag & Michiel de Bok (2011), *Het berekenen van bereikbaarheidsbaten. Een methodische verkenning*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is voor alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en altijd wetenschappelijk gefundeerd.

Inhoud

Samenvatting en conclusies

1 Introductie

2 Schaalsprong Almere en OV-SAAL

- 2.1 Verstedelijkingsvarianten in KBA RAAM
- 2.2 Aanpak in KBA RAAM
- 2.3 Varianten doorgerekend met TIGRIS XL
- 2.4 Regionale herverdeling inwoners en arbeidsplaatsen

3 Methodiek

- 3.1 Methoden voor kwantificering bereikbaarheidsbaten
- 3.2 TIGRIS XL model
- 3.3 Toepassing halveringsregel op basis van TIGRIS XL/LMS
- 3.4 Logsum berekeningen in TIGRIS XL/LMS

4 Bereikbaarheidsbaten OV investeringen

- 4.1 Reistijdwinsten volgens halveringsregel
- 4.2 Bereikbaarheidsbaten volgens logsum methode
- 4.3 Gevoeligheid bereikbaarheidsbaten IJmeerlijn voor doorgaan schaalsprong

5 Bereikbaarheidsbaten van de Schaalsprong varianten

Referenties

Samenvatting en conclusies

Afstemming van verstedelijkingsbeleid en mobiliteitsbeleid staat sinds enkele jaren ook hoog op de beleidsagenda. Zo heeft het rijk in 2008 het Meerjarenprogramma Infrastructuur, en Transport (MIT) vervangen door het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) met als doel om ruimtelijke projecten, investeringen in infrastructuur en openbaarvervoer beter op elkaar af te stemmen. Het rijk schrijft bij projecten uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) voor dat het nut en de noodzaak in de verkenningfase op basis van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (KBA) moeten worden onderzocht. Alle kosten-batenanalyses moeten hierbij zijn gebaseerd op de voorschriften van de Leidraad Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI). Deze leidraad schrijft onder meer voor welke stappen in de evaluatie moeten worden doorlopen en welke maatschappelijke kosten en baten in kaart moeten worden gebracht. De rapportage richt zich op verschillende berekeningswijzen van bereikbaarheidsbaten aan de hand van een case studie met grote geïntegreerde plannen voor ruimtelijke- en infrastructuur investeringen: de KBA RAAM (Rijksbesluiten Amsterdam-Almere-Markermeer). Aan de hand van deze case studie worden twee specifieke aspecten bij het berekenen van bereikbaarheidsbaten van de schaa sprong en OV – varianten in KBA RAAM geïllustreerd:

- a) Door het gebruik van een integraal grondgebruik-transport-interactie model (het TIGRIS XL model) kunnen naast veranderingen in het transport systeem ook veranderingen in de ruimte worden berekend. Voor de verschillende schaa sprong varianten is berekend wat het effect is op de bevolking, de werkgelegenheid en de mobiliteit (in het TIGRIS XL model is het Landelijk Modelstelsel Verkeer en Vervoer opgenomen als mobiliteitsmodule). Naast het berekenen van de effecten van de verschillende schaa sprong varianten is ook berekend wat de effecten zijn van het wel of niet doorgaan van de schaa sprong op de ruimtelijke verdeling van bewoners en arbeidplaatsen;
- b) Het rapport verkent de effecten van het toepassen van een alternatieve methode voor het berekenen van bereikbaarheidsbaten. Het gaat hierbij om een economisch-geografische benadering waarbij de bereikbaarheidsveranderingen, zowel door ruimtelijke als transportveranderingen, worden uitgerekend in economisch nut dat omgezet kan worden naar monetaire baten.

a) Gebruik grondgebruik – transport interactie model voor het genereren van schaa sprong varianten en een hypothetische referentie situatie

Het TIGRIS XL model is een integraal grondgebruik en transport model waarbij de ruimtelijke veranderingen in de bevolking, arbeidsplaatsen en transport in samenhang worden berekend. Het model kan dan ook gebruikt worden om de herverdeling van inwoners en arbeidsplaatsen te berekenen ten gevolge van ruimtelijke plannen, zoals de bouw van 60 duizend woningen zoals in de schaa sprong varianten. Eerder uitgevoerde berekeningen met het TIGRIS XL model geven aan dat het gaat om een berekende toename van rond de 122 duizend inwoners en 46 duizend arbeidsplaatsen (dit in contrast met toename van 100 duizend arbeidsplaatsen waar in de beleidsdocumenten over de Schaa sprong van uit wordt gegaan).

Om de effecten van de schaa sprong Almere goed te kunnen bepalen, is het nodig een referentiesituatie te hanteren. In het algemeen is een referentiesituatie bij een gebiedsontwikkeling lastig vast te stellen. Het gaat immers om het vinden van een

locatie van een bepaald bouwvolume aan woningen en/of kantoren. De nulsituatie van het volledig afzien van bouwen is niet realistisch. De schaa sprong is een oplossing voor de woningbouwbehoefte in de Noordvleugel van de Randstad. Als deze woningen niet in Almere worden gebouwd, zullen ze waarschijnlijk wel op een andere locatie in de Noordvleugel worden gebouwd. De voorliggende vraag in dit rapport is of het mogelijk is om een hypothetische referentiesituatie door te rekenen voor de ontwikkeling in Almere zonder schaa sprong. Voor de hypothetische referentie is uitgegaan van 30 duizend woningen waar in de Schaa sprong wordt uitgegaan van 60 duizend woningen. Het TIGRIS XL model is gebruikt om de ruimtelijke verdeling met en zonder schaa sprong te berekenen. In Almere neemt in 2030 door de schaa sprong, t.o.v. de referentie, het aantal inwoners en arbeidsplaatsen toe met 67 duizend en 23 duizend t.o.v. de referentie. Vergeleken met 2010 gaat het in de schaa sprong in totaal om 122 duizend inwoners en 46 duizend arbeidsplaatsen.

Naast de extra groei in Almere door de schaa sprong leidt de ontwikkeling ook tot een herverdeling van banen en inwoners in de omgeving van Almere, het TIGRIS XL model is een verdeelmodel en op nationaal niveau veranderen de totalen niet.

Indien gekeken wordt naar de ruimtelijke effecten op inwoners en banen van de schaa sprong dan komen deze vooral uit de overige gemeenten in Flevoland en gemeenten in de COROP-gebieden Veluwe, Utrecht en Groot-Amsterdam. Het gaat hierbij zeker niet alleen om de grote steden maar ook andere gemeenten, met name groei gemeenten, hebben een lager aantal banen en inwoners in het schaa sprong scenario dan in het referentie scenario.

In het TIGRIS XL model is het LMS, naast de woning en arbeidsmarktmodule, opgenomen als mobiliteitsmodule en dit model wordt gebruikt voor het berekenen van transport effecten en bereikbaarheidsbaten zoals besproken hieronder bij punt b.

b) Economisch-geografische benadering voor het berekenen van bereikbaarheidsbaten (logsum methode)

Uitgangspunt van deze benadering is dat bereikbaarheidseffecten kunnen optreden door zowel wijzigingen in reistijden of -kosten (reistijdeffect) als door wijzigingen in de verdeling van ruimtegebonden activiteiten (nabijheidseffect). Deze reistijd- en nabijheidseffecten kunnen worden vertaald naar veranderingen in het economische nut voor de reizigers, en worden omgezet in monetaire baten. Deze zogenoemde 'logsum' methode is in deze studie toegepast gebruik makende van het Landelijk Modellsysteem Verkeer en Vervoer (LMS) binnen het raamwerk TIGRIS XL. De methode kan ook in combinatie met andere transportmodellen gebruikt worden indien deze gebaseerd zijn op een discrete keuze berekening (zoals bv het NRM). Het gebruik van de logsum-methode heeft in theorie twee voordelen ten opzichte van de gebruikelijke halveringsregel. In de eerste plaats levert de logsum-methode een nauwkeurigere berekening van de bereikbaarheidswinst van infrastructuurprojecten op omdat de berekening naadloos aansluit bij het verkeersmodel. Het economische nut wordt afgeleid van de gedetailleerde keuzemodellen in het vervoermodel. De halveringsregel is vaak lastig op dit detailniveau te berekenen en benadert de vraagcurven in het model door een lineaire functie te veronderstellen. In de tweede plaats is het mogelijk om naast de bereikbaarheidsbaten van transportmaatregelen ook de bereikbaarheidsbaten van ruimtelijke maatregelen te berekenen. Dit maakt het mogelijk om synergie-effecten in de bereikbaarheidsbaten van infrastructuurprojecten en verstedelijkingsbeleid nader te onderzoeken. De verkenning beperkt zich tot het vraagstuk van synergie in de *bereikbaarheidsbaten* voor het *personenvervoer*. Bereikbaarheidsbaten voor het goederenvervoer en betrouwbaarheid van reistijden wordt buiten beschouwing gelaten. De verkenning biedt ook geen inzicht in de synergie tussen

verstedelijkingsbeleid en infrastructuurprojecten op het niveau van de totale kosten en baten; hiervoor is een veel bredere analyse nodig.

De methodiek is toegepast in een case studie om te analyseren of deze voordelen ook in de praktijk tot wezenlijke andere resultaten leiden. In de case studie zijn de bereikbaarheidsbaten van verstedelijkingsvarianten voor de Schaalsprong Almere en OV-investeringen in de corridor Schiphol-Amsterdam-Almere-Lelystad (OV-SAAL). De varianten zijn afkomstig uit de studie "Maatschappelijke kosten en baten van verstedelijkingsvarianten en openbaarvervoer projecten voor Almere", verder afgekort als KBA RAAM, van het Centraal Planbureau en de het Planbureau voor de Leefomgeving uit 2009. De resultaten uit dit rapport zijn niet direct gebruikt in de KBA RAAM.

De belangrijkste conclusies van de methodische verkenning zijn:

1. De bereikbaarheidsbaten van de onderzochte openbaarvervoer investeringen liggen volgens de logsum methode iets hoger dan de reizigersbaten zoals berekend met de standaard gebruikte halveringsregel. De eerder getrokken conclusies in de KBA RAAM wijzigen hierdoor niet.

In de verkenning zijn drie projectalternatieven voor OV-investeringen in de corridor Schiphol-Amsterdam-Almere-Lelystad (OV-SAAL) onderzocht: (1) IJmeer Regiorail (zonder Schiphol bypass) in verstedelijkingsalternatief Waterstad, (2) Hollandse Brug Regiorail in verstedelijkingsalternatief Stad van Water en Groen, (3) Hollandse Brug Regiorail en Stichtselijn in verstedelijkingsalternatief Polderstad. De conclusies is dat de logsum bereikbaarheidsbaten in deze toepassing groter zijn (tot 20-30%) dan de reistijdbaten zoals berekend met behulp van de halveringsregel. Beide methoden zijn hierbij geschat op basis van LMS uitkomsten binnen het TIGRIS XL raamwerk. De logsum baten voor de OV-projecten bij de logsum methode kunnen verschillen van de halveringsregel door het gebruik van de vraagcurve uit het transportmodel in plaats van de lineair veronderstelde curve bij de halveringsregel en het meewegen van alle opties (en niet alleen de geselecteerde optie).

Het verschil tussen logsum en halveringsregel is significant voor OV-projectalternatieven waarbij reistijden duidelijk op bepaalde relaties door nieuwe treinverbindingen significant verbeteren (zoals bij IJmeer Regiorail en Stichtselijn) en klein voor varianten die relatief weinig reistijdwinst opleveren (Hollandse Brug Regiorail). Voor de IJmeer verbinding en Stichtselijn/Hollandse brug variant leidt het gebruik van de 'rule-of-half' methode in plaats van de logsum methode tot een onderschatting van de treinreizigers baten per jaar van tussen de 13 en 18 miljoen. Merk hierbij op dat in verhouding tot de investeringskosten van deze OV-projecten ook de logsum bereikbaarheidsbaten beperkt zijn. Beide methode schetsen dan ook effecten in dezelfde orde van grootte en de eerder getrokken conclusies uit de KBA RAAM (sterk negatieve welvaartseffecten) wijzigen niet indien de 'logsum' methode wordt gebruikt in plaats van de halveringsregel.

2. De omvang de transportbaten van de IJmeerlijn hangen af van het wel of niet doorgaan van de schaalsprong en de gekozen schaalsprong variant.

In de KBA raam is berekend dat de IJmeerlijnvariant in de verstedelijkingsvariant Waterstad 20% hogere reistijdbaten oplevert (berekend met de halveringsregel) dan in de variant Stad van Water en Groen. Met het TIGRIS XL model en de logsum methode is het effect op de reistijdbaten van de IJmeerlijn bekeken voor de situatie met een schaalsprong (variant waterstad) en zonder. Indien met behulp van TIGRIS XL de bereikbaarheidsbaten van de IJmeerlijn worden vergeleken voor de situatie met schaalsprong (variant waterstad) en zonder schaalsprong dan levert dit ruwweg 40% minder bereikbaarheidsbaten op als er geen Schaalsprong wordt verondersteld.

(in de referentie situatie zijn er 67 duizend inwoners en 22,5 duizend banen minder dan in de schaa sprong variant). Waar in het in de eerder uitgevoerde KBA raam gevoeligheidsanalyse alleen gaat om het locatie effect gaat (per saldo worden in Waterstad en Polderstad ten opzichte van Stad van Water en Groen circa 30 duizend woningen op een andere locatie gebouwd) gaat het in de analyse met TIGRIS XL om zowel een omvang en een locatie effect (in de schaa sprong worden 30 duizend wonen extra gebouwd t.o.v. de referentie). Conclusie is dat er een duidelijke mate van synergie is in de omvang van de bereikbaarheidsbaten tussen de realisatie van de IJmeerlijn (Regiorail met Schipholbypass) en de Schaa sprong.

3. Berekening van de bereikbaarheidsbaten van ruimtelijke maatregelen zoals de schaa sprong laat substantiële baten zien.

Naast de bereikbaarheidsbaten van de OV-investeringen is in dit onderzoek ook gekeken naar de bereikbaarheidsbaten van ruimtelijke veranderingen namelijk de schaa sprong zelf. Bij KBA 's van verstedelijkingsprojecten worden de bereikbaarheidsbaten (nabijheidseffecten) veelal meegenomen middels de grondprijs, waarin uiteraard ook allerlei andere factoren een rol spelen. De logsum methode richt zich specifiek op het bereikbaarheidseffect alleen en gebruikt een gedetailleerd transport model om tot een inschatting van het effect te komen. Het is van belang dat hier gaat om een alternatieve methode voor het bepalen van de effecten en dat de hier berekende effecten niet bij de uitgevoerde KBA opgeteld kunnen worden. Doordat de gebruikte logsum methode kijkt naar veranderingen in het nut voor de reizigers, inclusief de nabijheidseffecten, kan in tegenstelling tot bij de halveringsregel (waar alleen naar reistijden gekeken wordt) het effect van ruimtelijke maatregelen op de bereikbaarheidsbaten ook gekwantificeerd worden. De bereikbaarheidsbaten worden berekend op een nationaal niveau en bevatten dus de som van de bereikbaarheidswinst in Almere door toenemende bevolking en arbeidsplaatsen en bereikbaarheidsverlies door afnemende bevolking en arbeidsplaatsen in andere regio's. De volgende opmerkingen zijn hierbij van belang. In de eerste plaats gaat het hier alleen om de bereikbaarheidsbaten welke een onderdeel vormen van de totale baten (incl. type woning, locatie kenmerken, etc.). Ten tweede gaan we zowel in de schaa sprong als de referentie uit van een gereguleerd woningaanbod.

De schaa sprong varianten (zonder additionele OV maatregelen) resulteren ten opzichte van de referentie ontwikkeling (toename van rond de 30 duizend woningen) tot substantiële bereikbaarheidsbaten. Deze zijn in omvang groter dan de bereikbaarheidsbaten ten gevolge van de OV investeringen. De verstedelijkingsvarianten resulteren in substantieel positieve bereikbaarheidsbaten omdat de additionele groei van Almere naar verwachting leidt tot een lagere groei in andere suburbane die concurreren met Almere als vestigingslocatie. Een verhuizing naar Almere levert voor deze bewoners een toename op van de activiteiten die zij kunnen bereiken met dezelfde reiskosten. Slechts een deel van de groei in Almere (ca. 20%) komt in plaats van extra groei in de grote steden zoals Amsterdam of Utrecht. Veel reistijdbaten worden gerealiseerd in het trein segment waarbij Almere in het nulalternatief (mede door al geplande aanpassingen) al relatief goed ontsloten is door de trein t.o.v. de locaties waar de inwoners vandaan komen (hierbij worden capaciteitsbeperkingen in het OV niet meegenomen).

Naast de bepaling van de bereikbaarheidsbaten via de standaard halveringsregel en de logsum methode zijn ten behoeve van de KBA RAAM de bereikbaarheidsbaten door de Vrije Universiteit ook berekend door het toepassen van hedonische prijsanalyses. In deze studie was het nog niet mogelijk om de logsum bereikbaarheidsbaten goed te vergelijken met de hedonische prijsanalyses. Dit omdat de effecten van bereikbaarheidseffecten op huizenprijzen alleen voor postcodegebieden in Almere zijn berekend en de logsum bereikbaarheidsbaten door

TIGRIS XL op het schaalniveau van heel Nederland zijn berekend en vooralsnog zijn deze nog niet toegerekend aan specifieke herkomstgebieden. Optioneel kan nader onderzoek uitgevoerd worden om de logsum bereikbaarheidseffecten uit te splitsen naar gebieden binnen en buiten Almere wat een vergelijking met de resultaten van de hedonische prijsanalyses mogelijk maakt.

1 **Introductie**

Afstemming van verstedelijkingsbeleid en mobiliteitsbeleid staat sinds enkele jaren ook hoog op de beleidsagenda. Zo heeft het rijk in 2008 het Meerjarenprogramma Infrastructuur, en Transport (MIT) vervangen door het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) met als doel om ruimtelijke projecten, investeringen in infrastructuur en openbaar vervoer beter op elkaar af te stemmen. In de structuurvisie Randstad 2040 (VROM, 2008) gaf het kabinet Balkenende IV aan dat het de verstedelijkingsopgave wil verbinden met bestaande en nieuwe netwerken van infrastructuur. Investeringen in openbaar vervoer, in wegen en het bouwen bij stations hangen in de visie van het kabinet nauw met elkaar samen. In de Noordvleugel van de Randstad is de Schaalsprong Almere mede verbonden met investeringen in openbaar vervoer in de corridor Schiphol-Amsterdam-Almere-Lelystad (OV-SAAL). Daarnaast speelt de ontwikkeling van de natuurkwaliteit van het IJmeer en het Markermeer, en ontwikkeling van de luchthaven Lelystad. Het rijk schrijft bij projecten uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) voor dat het nut en de noodzaak in de verkenningfase op basis van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (KBA) moeten worden onderzocht (VenW/VROM, 2009). Alle kosten-batenanalyses moeten hierbij zijn gebaseerd op de voorschriften van de Leidraad Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI) (Eijgenraam et al., 2000). Deze leidraad schrijft onder meer voor welke stappen in de evaluatie moeten worden doorlopen en welke maatschappelijke kosten en baten in kaart moeten worden gebracht.

De rapportage richt belicht twee specifieke aspecten bij het berekenen van effecten van de schaalsprong en OV - varianten:

- 1) Door het gebruik van een integraal grondgebruik en transport interactie model (het TIGRIS XL model) kunnen naast veranderingen in het transport systeem ook veranderingen in de ruimte worden berekend. Voor de verschillende schaalsprong varianten is berekend wat het effect is op de bevolking, de werkgelegenheid en de mobiliteit (in het TIGRIS XL model is het LMS opgenomen als mobiliteitsmodule). Naast het berekenen van de effecten van de verschillende schaalsprong varianten is ook berekend wat de effecten zijn van het wel of niet doorgaan van de schaalsprong op de ruimtelijke verdeling van bewoners en arbeidplaatsen;
- 2) Het rapport verkent de effecten van het toepassen van een alternatieve methode voor het berekenen van bereikbaarheidsbaten. Het gaat hierbij om een economisch-geografische benadering waarbij de bereikbaarheidsveranderingen, zowel door ruimtelijke als transportveranderingen, worden uitgerekend in economisch nut dat omgezet kan worden naar monetaire baten.

In de huidige praktijk worden in KBA's van infrastructuurprojecten de reistijdeffecten van het project bepaald en met behulp van de zogenoemde halveringsregel op eenvoudige wijze vertaald naar reistijdwinsten (in Euro's). In de KBA RAAM (Rijksbesluiten Amsterdam-Almere-Markermeer) is de halveringsregel ook toegepast om reistijdwinsten te bepalen, gebruik makende van uitkomsten van het regionale vervoermodel NRM Randstad (Zwaneveld et al., 2009). Naast het transportbeleid kan ook het ruimtelijke beleid effecten hebben op de bereikbaarheid. De bereikbaarheidseffecten van ruimtelijk beleid bestaan echter, naast veelal beperkte effecten op de reistijd, vooral uit nabijheidseffecten. Immers, door verdichting van wonen en werken in bestaande stedelijke gebieden kunnen stedelingen met dezelfde reistijd meer bestemmingen of activiteiten bereiken. Ook dit is een bereikbaarheidswinst, maar komt niet direct tot uitdrukking in de reistijdwinst. In de

KBA RAAM is verondersteld dat deze baten volledig tot uitdrukking komen in de grond en huizenprijzen. De gevolgde werkwijze in de KBA RAAM, het berekenen via grondprijzen, is een van de mogelijke manieren om dit effect mee te nemen. De verbeterde bereikbaarheid door nabijheidseffecten wordt hier als agglomeratie-effect (economische dichtheid) meegenomen. Belangrijk aspect hierbij is hoe de grondmarkten functioneren en of deze effecten daadwerkelijk goed tot uitdrukking komen in de grondprijs. Verder wordt de grondprijs uiteraard door veel meer factoren beïnvloed naast bereikbaarheid (bijvoorbeeld ook de negatieve milieueffecten van transport).

Een alternatieve methode voor het berekenen van de bereikbaarheidseffecten van het ruimtelijke beleid is het volgen van een geografische benadering van bereikbaarheid. Geografische bereikbaarheidsmaten berekenen bijvoorbeeld hoeveel bestemmingen of activiteiten mensen of bedrijven kunnen bereiken vanuit een herkomstlocatie met een bepaalde reistijd, zie bijvoorbeeld de nationale bereikbaarheidskaart (www.bereikbaarheidskaart.nl). Uitgangspunt van deze benadering is dat bereikbaarheidseffecten zowel kunnen optreden door kortere reistijden (reistijdeffect) als kortere afstanden tot bestemmingen (nabijheidseffect). Deze aanpak kan bruikbaar en waardevol zijn als planningconcept in ruimtelijke planvorming (Straatemeier, 2007). De aanpak is echter niet direct bruikbaar in een kosten-batenanalyse. Immers: een wijziging in het aantal banen dat bereikt kan worden vanuit een bepaalde locatie kan niet direct worden vertaald naar een economisch nut. Om deze reden sluit de geografische benadering van bereikbaarheid niet direct aan bij het MIRT-spelregelkader en besluitvorming over nationale ruimtelijke investeringen.

In dit rapport hanteren we een vernieuwende economisch-geografische benadering van bereikbaarheid, waarin zowel reistijdeffecten als nabijheidseffecten kunnen worden vertaald naar economisch nut. Deze zogenoemde logsum methode is toegepast gebruik makende van het Landelijk Modellsysteem Verkeer en Vervoer (LMS) binnen het raamwerk TIGRIS XL. De logsum methode is eerder toegepast in het kader van de MNP studie 'Nederland Later' en uitgebreid gedocumenteerd (MNP, 2007; Zondag et al., 2007; Zondag et al., 2008; Geurs et al., 2010). In dit rapport worden de bereikbaarheidseffecten van de openbaarvervoer varianten en schaalsporang varianten berekend op basis van de logsum methode.

De resultaten van de logsum methode die in dit achtergrondrapport worden beschreven zijn vanwege het verkennende karakter niet direct gebruikt in de studie "Maatschappelijke kosten en baten van verstedelijkingsvarianten en openbaarvervoerprojecten Almere" (verder naar gerefereerd als KBA RAAM). TIGRIS prognoses zijn wel gebruikt voor analyses voor de ruimtelijke effecten van de verstedelijkingsvarianten (schatten van herkomstlocaties van nieuwe inwoners en bedrijven in Almere). Daarnaast zijn de verkeerseffecten zijn gebruikt voor de plausibiliteitstest van de vervoerprognoses met het NRM Randstadmodel. Ook zijn met TIGRIS XL berekeningen verricht van de bereikbaarheidsbaten met behulp van de halveringsregel om deze resultaten te kunnen vergelijken met de resultaten uit de KBA RAAM en met de logsum bereikbaarheidsbaten.

Een belangrijke notie is dat de verschillende effecten niet zomaar bij elkaar opgeteld kunnen worden. Bij transportprojecten zijn de logsum methode en de halveringsmethode methoden welke hetzelfde effect beogen te meten. Bij ruimtelijke projecten overlapt de logsum methode deels met methoden waarbij de baten via de grondprijs worden berekend. Ook hier kunnen de effecten niet bij elkaar opgeteld worden en nader onderzoek is nodig om de mate van overlap te preciseren.

De rest van dit rapport is als volgt gestructureerd. Hoofdstuk 2 beschrijft de gevolgde aanpak en uitgangspunten voor de schaalsporg Almere en OV-SAAL varianten en presenteert de effecten op de regionale verdeling van bewoners en arbeidsplaatsen. In hoofdstuk 3 worden de verschillende methoden beschreven voor het berekenen van de bereikbaarheidsbaten en in hoofdstuk 4 worden de bereikbaarheidsbaten van de OV - varianten berekend volgens de halveringsregel en de logsum methode besproken. Tot slot worden in hoofdstuk 5 de bereikbaarheidsbaten van de schaalsporg varianten zelf gepresenteerd.

2 Schaalsprong Almere en OV-SAAL

2.1 Verstedelijkingsvarianten in KBA Raam

In de KBA RAAM is de realisatie van de Schaalsprong Almere als uitgangspunt genomen. Almere moet tussen 2010 en 2030 met 60 duizend woningen groeien. In de KBA zijn drie verschillende alternatieven onderzocht die ontwikkeld zijn om de Schaalsprong vorm te geven: Almere Waterstad, Almere Stad van Water en Groen en Almere Polderstad. In alle drie de verstedelijkingsalternatieven wordt er zowel in plangebieden ten westen, als ten oosten als in de bestaande stad gebouwd. In de variant Waterstad ligt de nadruk wat meer op het westelijke gedeelte en in andere variant Polderstad meer op het oostelijke gedeelte. Stad van Water en Groen neemt een middenpositie is.

Almere Waterstad gaat uit van een ecologische schaalsprong van het IJmeer/Markermeer. In samenhang daarmee zijn buitendijkse ontwikkelingen mogelijk het zwaartepunt van de stedelijke ontwikkeling in Almere-Pampus. Naast binnendijkse woningen, komt een flink aantal woningen buitendijks te liggen in hoge dichtheid in het IJmeer. In Oost wordt dit gecombineerd met de dun bebouwde variant 'Polderlandschap'. Oost behoudt in dit alternatief een vrij open karakter en de agrarische functie blijft deels in tact. In Almere Waterstad is in de KBA RAAM onderzocht of een nieuwe IJmeerlijn een zinvolle bijdrage levert aan de bereikbaarheid van Almere. Deze IJmeerlijn loopt vanaf de Zuidas naar IJburg over het IJmeer naar Almere-Pampus en station Almere Centraal. Er zijn drie varianten onderzocht: regiorail (8 keer per uur tussen Amsterdam-Almere), metro (onder meer 10 keer/uur tussen Amsterdam-Almere) en magneetzwefbaan (8 keer per uur tussen Schiphol-Almere). De varianten zijn onderzocht met en zonder een verlenging met nieuw aan te leggen bypass om de Schipholtunnel. Als alternatief voor de IJmeerlijn wordt voor Waterstad ook een regiorailverbinding via de Hollandse brug onderzocht.

In Almere Stad van Water en Groen ontwikkelt Almere zich fors zowel in westelijke als in oostelijke richting. Pampus wordt een groot stadsdeel maar het blijft binnendijks, dat wil zeggen het wordt bebouwd tot boven op de dijk en een beetje eroverheen. Pampus heeft een hoge woningdichtheid. In Oost ontstaan, in een landschap met nieuwe bossen, drie verschillende bescheiden stadskernen met elk een eigen klein centrum. Aan beide kanten van Almere zijn er dus forse uitbreidingen maar ook de bestaande stad groeit. Ook in deze variant is in de KBA onderzocht of de IJmeerlijn mogelijk een zinvolle bijdrage biedt aan de bereikbaarheid van Almere. Als alternatief is hier ook kwaliteitsverbetering van de bestaande spoorlijn over de Hollandse Brug onderzocht in de vorm van een regiorail en een beperktere capaciteitsuitbreiding van de bestaande Flevolijn (een variant uit het Programma Hoogfrequent Spoor met uitbreiding van zes IC's/sprinters per uur richting Almere – PHS 6/6).

In Almere Polderstad ligt het zwaartepunt in Almere-Oost, waar een forse nieuwe stad in de polder komt te liggen. In dit verstedelijkingsalternatief is slechts één infrastructuuralternatief onderzocht: een nieuwe railverbinding van Almere Centraal via Almere-Oost naar Utrecht/Amersfoort (Stichtse Lijn), in combinatie met regiorail over de Hollandse brug en capaciteitsvergroting van de A27.

De planologische concepten achter de drie verstedelijkingsvarianten contrasteren sterk. De verschillen zijn echter kleiner bij de invulling van de varianten in termen van woningtypen en locaties van woningen zoals die door de gemeente Almere voor de KBA zijn aangereikt. Zo wordt de verstedelijkingsvariant Polderstad neergezet als een dun bebouwd 'polderlandschap', maar bij de nadere invulling gaat het meer om een dicht bebouwde zusterstad met 40.000 woningen. Het aantal gestapelde woningen in Polderstad zelfs hoger te liggen dan Waterstad met zijn hoogwaardige metropolitaanse milieus. De variatie in woningtypes blijkt uiteindelijk niet groot: het aandeel sociale woningen varieert van 25% tot 30%, het aantal gestapelde woningen van 50 tot 60%. Ook wordt bijna een kwart van de te bouwen woningen in elk van de drie varianten op dezelfde plek gebouwd: ruim 10 duizend woningen in het al in aanbouw zijnde Almere Poort en ruim 4 duizend in Almere Hout (Noord). Daarnaast wordt in alle verstedelijkingsalternatieven zowel in plangebieden ten westen als ten oosten gebouwd. In de variant Waterstad ligt de nadruk wat meer op het westelijke gedeelte (20 duizend woningen in Almere Pampus binnendijks en 15 duizend buitendijks) en in andere variant Polderstad meer op het oostelijke gedeelte (32 duizend woningen). Per saldo worden in Waterstad en Polderstad ten opzichte van Stad van Water en Groen circa 30 duizend woningen op een andere locatie gebouwd.

2.2 Aanpak in KBA RAAM

De KBA RAAM was gericht op het in kaart brengen van kosten en baten van verstedelijkingsalternatieven voor Almere en daaraan gekoppelde investeringen in railinfrastructuur. Hierbij is een aanpak in drie stappen gekozen om de mogelijke synergie tussen openbaarvervoer projecten en verstedelijking in kaart te brengen (zie figuur 2.1).

Stap 1: Welvaartseffecten verstedelijkingsvarianten

In de KBA is de realisatie van de Schaalsprong Almere als uitgangspunt genomen. Hierbij zijn de welvaartseffecten van verstedelijkingsvarianten Waterstad en Polderstad afgezet tegen die van Stad Water en Groen. Hierdoor kan eigenlijk niet meer van een kosten-batenanalyse worden gesproken, waarbij vergeleken wordt met een nulvariant als referentie, maar een kosteneffectiviteitanalyse (KEA) met Stad van Water en Groen als referentievariant.

De referentiesituatie is bij een gebiedsontwikkeling lastig vast te stellen. Vaak gaat het om het vinden van een locatie van een bepaald bouwvolume aan woningen en/of kantoren. De nulsituatie van het volledig afzien van bouwen is niet realistisch. De Schaalsprong is een oplossing voor de woningbouwbehoefte in de Noordvleugel van de Randstad. Als deze woningen niet in Almere worden gebouwd, zullen ze waarschijnlijk wel op een andere locatie in de Noordvleugel worden gebouwd. Een zuiver nulalternatief betekent een analyse van alternatieve woon- en werklocaties en bijbehorende effecten, kosten en baten. Daarnaast is politiek al besloten tot de bouw van de woningen in Almere. Om deze redenen is er voor gekozen de situatie zonder Schaalsprong niet te onderzoeken, maar de verstedelijkingsvarianten onderling te vergelijken. Dit heeft ook gevolgen voor het bepalen van de effecten, kosten en baten. Omdat de Schaalsprong zelf buiten beschouwing blijft, kunnen we hier alleen de effecten bepalen van de locatie van de ruimtelijke ontwikkelingen en niet de effecten van de ruimtelijke ontwikkeling zelf.

In dit verkennende rapport voegen we TIGRIS XL analyses toe van de logsum bereikbaarheidsbaten van de drie verstedelijkingsvarianten ten opzichte van een (hypothetische) referentiesituatie die is berekend met TIGRIS XL (zie paragraaf 2.4). Merk op dat we dit een partiële analyse van effecten is. Doel is de meerwaarde

van de logsum bereikbaarheidsmethode aan te geven. We kijken hier niet naar andere effecten die samenhangen met de Schaalsprong, zoals betrouwbaarheidseffecten, reistijdwinsten voor het goederenvervoer, indirecte economische effecten, externe effecten.

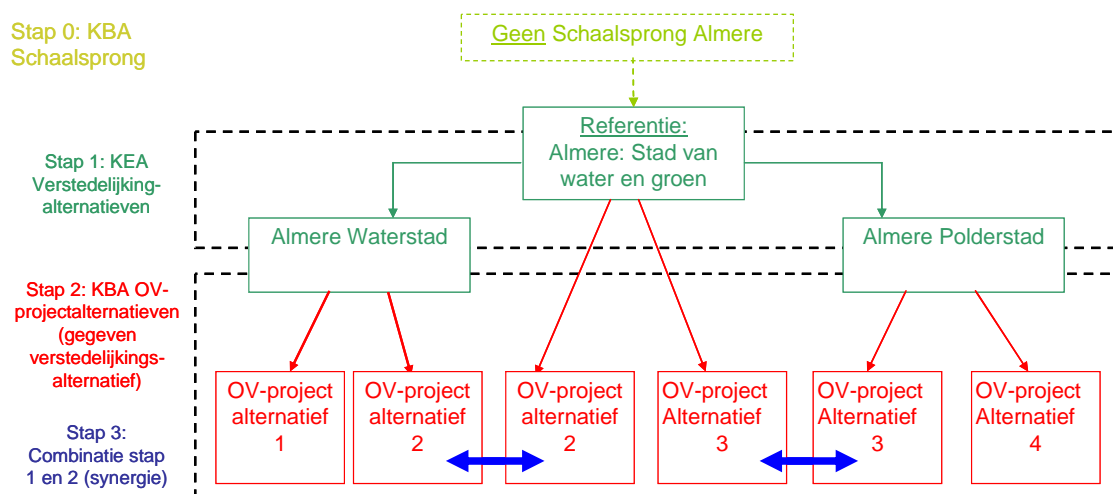
Stap 2: Kosten-batenanalyse ov-projecten

In de tweede stap wordt voor de verschillende verstedelijkingsalternatieven onderzocht wat de kosten en baten zijn van verschillende varianten van verbetering van het openbaar vervoer en uitbreiding van weginfrastructuur in de corridors Schiphol-Amsterdam-Almere-Lelystad en/of Almere-Gooi-Utrecht bij een gegeven verstedelijkingsvariant. Dit onderdeel volgt de standaard aanpak bij kosten-batenanalyses van infrastructuurprojecten.

Stap 3: Synergie-effecten verstedelijkingsalternatieven en ov-projecten

In dit geval richten we ons op de vraag of er synergie-effecten optreden tussen de ov-investeringen en de verstedelijkingsvarianten. In de aanpak die in de KBA RAAM is gekozen kan door de uitkomsten van stap 1 en stap 2 te combineren een beeld worden gekregen van de synergie-effecten van de ov-projecten in combinatie met een verstedelijkingsalternatief. In de KBA zijn twee ov-projectalternatieven (IJmeerlijn Regiorail met Schiphol bypass en Hollandse brug Regiorail) doorgerekend met twee verschillende verstedelijkingsvarianten (Waterstad en Stad Water en Groen)

In dit verkennende rapport voegen we een TIGRIS XL analyse toe van de effecten van de IJmeer Regiorail met Schiphol bypass in de referentievariant, en vergelijken deze met Waterstad. Dit geeft een indicatie van de synergie tussen de Schaalsprong en deze ov-investeringen.



Figuur 2.1: Schematische weergave aanpak KBA RAAM

2.2.1 Varianten doorgerekend met TIGRIS XL

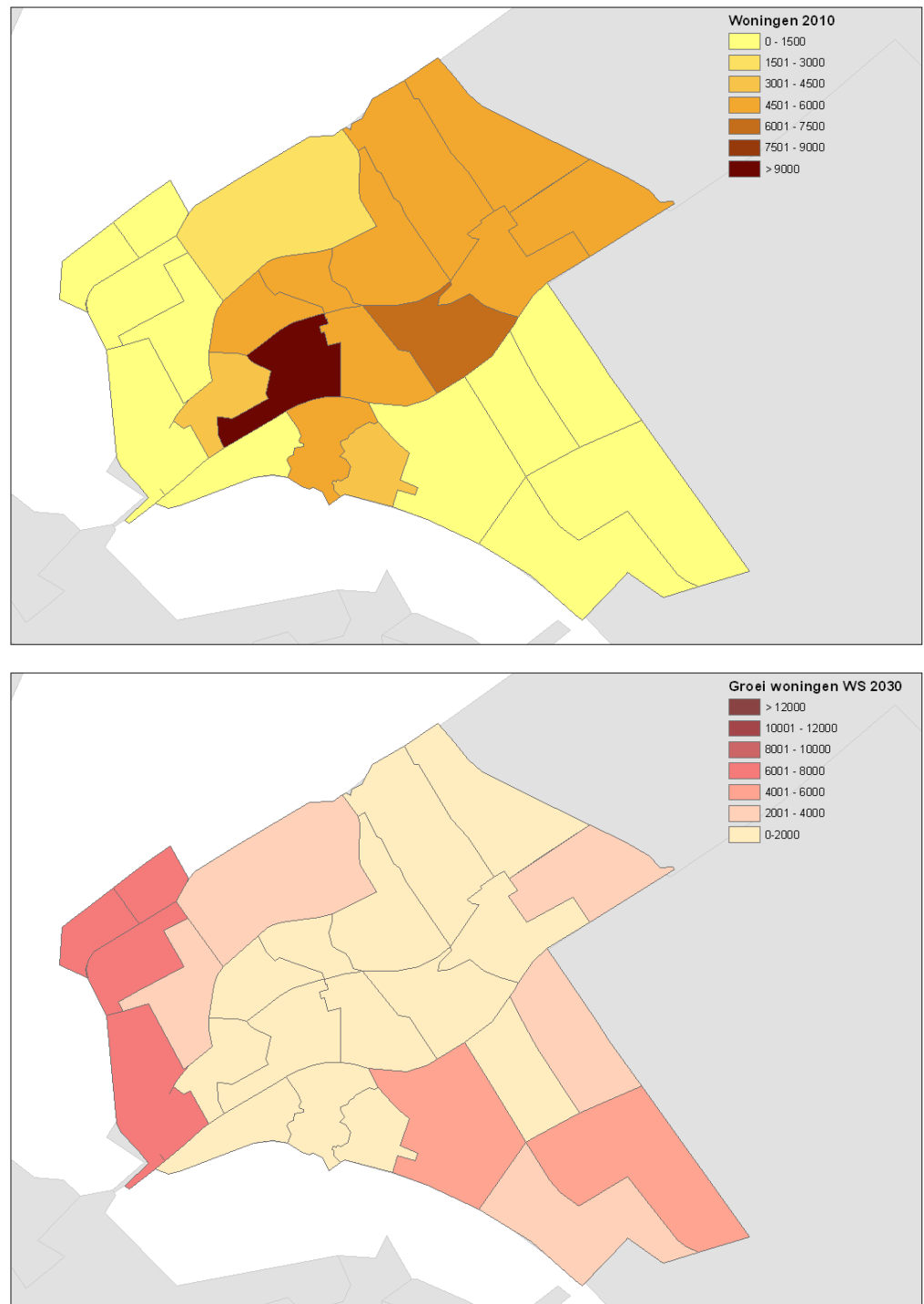
De TIGRIS XL analyses zijn gebaseerd op een eerder opgestelde schaalsprong referentie toepassing ten opzichte van een Transatlantic Market (TM) trend scenario. In dit project wordt het TM trend scenario geactualiseerd met recente uitgangspunten en worden nieuwe varianten opgesteld ten behoeve van de analyse van de drie ontwikkelingsmodellen: 'Almere Polderstad', 'Almere Waterstad' en 'Almere, Stad van water en groen'. Deze zijn gebaseerd op verschillende mengvormen van ontwikkeling in westelijke en oostelijke richting. Onderdeel van de evaluatie van de OV maatregelen in ieder schaalsprong model is de evaluatie van transport baten. In dit onderzoek worden op basis van de LMS uitkomsten in het laatste TIGRIS jaar (2030 in dit geval) baten berekend uit de reistijdwinsten. Naast de hoofdvarianten zijn een aantal aanvullende varianten

doorgerekend om de gevoeligheid reistijdwinsten te testen voor het wel of niet meenemen van beprijzing in het wegverkeer. Daarnaast zijn gevoeligheidsruns gemaakt om het effect van de Schaalsprong zelf op de OV investering te toetsen. De ingevoerde woningbouw scenario's zijn afgestemd op de invoer uit het NRM waar de volgende verdeling is aangehouden:

	Almere waterstad	Almere water & groen	Almere Polderstad
Almere Pampus	35.000	20.000	13.500
Almere Poort/stad	10.000	15.000	6.500
Almere Oost	15.000	25.000	45.000
Totaal	60.000	60.000	60.000

¹⁾ van de 35.000 woningen worden er 15.000 buitendijks aangelegd en 20.000 binnendijks

Figuur 2.2 visualiseert de ruimtelijke vulling voor Almere Waterstad. Hierin is duidelijk te zien dat het zwaartepunt van de ontwikkeling in het waterstad scenario in Almere Pampus richting het IJmeer ligt.



Figuur 2.2: Woningvoorraad 2010 in TXL subzones Almere (boven) en de toename van de woningvoorraad tussen 2010 en 2030 in het Waterstad scenario (onder)

Ieder ontwikkelingsmodel kent zijn eigen specifieke OV-infrastructuur. Ten behoeve van de KBA RAAM zijn voor ieder ontwikkelmodel een aantal TIGRIS XL varianten doorgerekend. Per ontwikkelmodel is een nulalternatief doorgerekend (zonder OV maatregel) en een variant met een OV maatregel. Dit wordt gedaan om het effect van de infrastructuur investeringen te isoleren, ten behoeve van de kosten baten

analyse. Daarnaast zijn aanvullende gevoeligheidsberekeningen gemaakt. Op basis van deze varianten is gevoeligheid van het prijsbeleid op de transport baten te toetsen, of het effect van de schaa sprong zelf op de baten van een OV-maatregel. Deze transport baten zijn berekend volgens de rule-of-half en logsum berekeningswijzen. In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de door te rekenen TIGRIS XL varianten.

Tabel 2.1: Fasering en analyses per TIGRIS XL variant

Nr	Label	Omschrijving variant
<i>Hoofdvarianten:</i>		
1	WS	Waterstad nulalternatief
2	WSR	Waterstad met IJmeer-regiorail
3	PS	Polderstad nulalternatief
4	PSS	Polderstad met HB regiorail en stichtse lijn
5	SWG	Stad van Water & Groen nulalternatief
6	SWR	Stad van Water & Groen met HB regiorail
<i>Aanvullende varianten gevoeligheidsanalyses:</i>		
7	WS_ZRR	Waterstad nulalternatief met IJmeer-regiorail geen km-prijs
8	WSR_ZRR	Waterstad met IJmeer-regiorail geen km-prijs
9	REF	TM referentie run
10	REF_IJMEER	TM referentie run met IJmeer-regiorail

Bij de varianten zijn de volgende algemene uitgangspunten gehanteerd: Er wordt hier vanuit gegaan dat alle varianten worden doorgerekend tot 2030, onder het Transatlantic Market (TM) scenario. Tussen 2000 en 2010 wordt in alle scenario's het trendscenario gevolgd wat is gebaseerd op de waargenomen ontwikkeling tussen 2000 en 2008.

Het ruimtelijke beleid zal in de grondgebruikmodule worden doorgerekend met gereguleerde marktinstelling. Dit betekent dat de woningbouwplannen vastliggen. TIGRIS XL zal bepalen hoe de ruimtelijke verdeling van bevolking en arbeidsplaatsen hierop reageert.

De transport uitgangspunten van de door te rekenen varianten worden opgesteld op basis van de NRM berekeningen in het OV SAAL project, om consistentie in uitgangspunten te waarborgen.

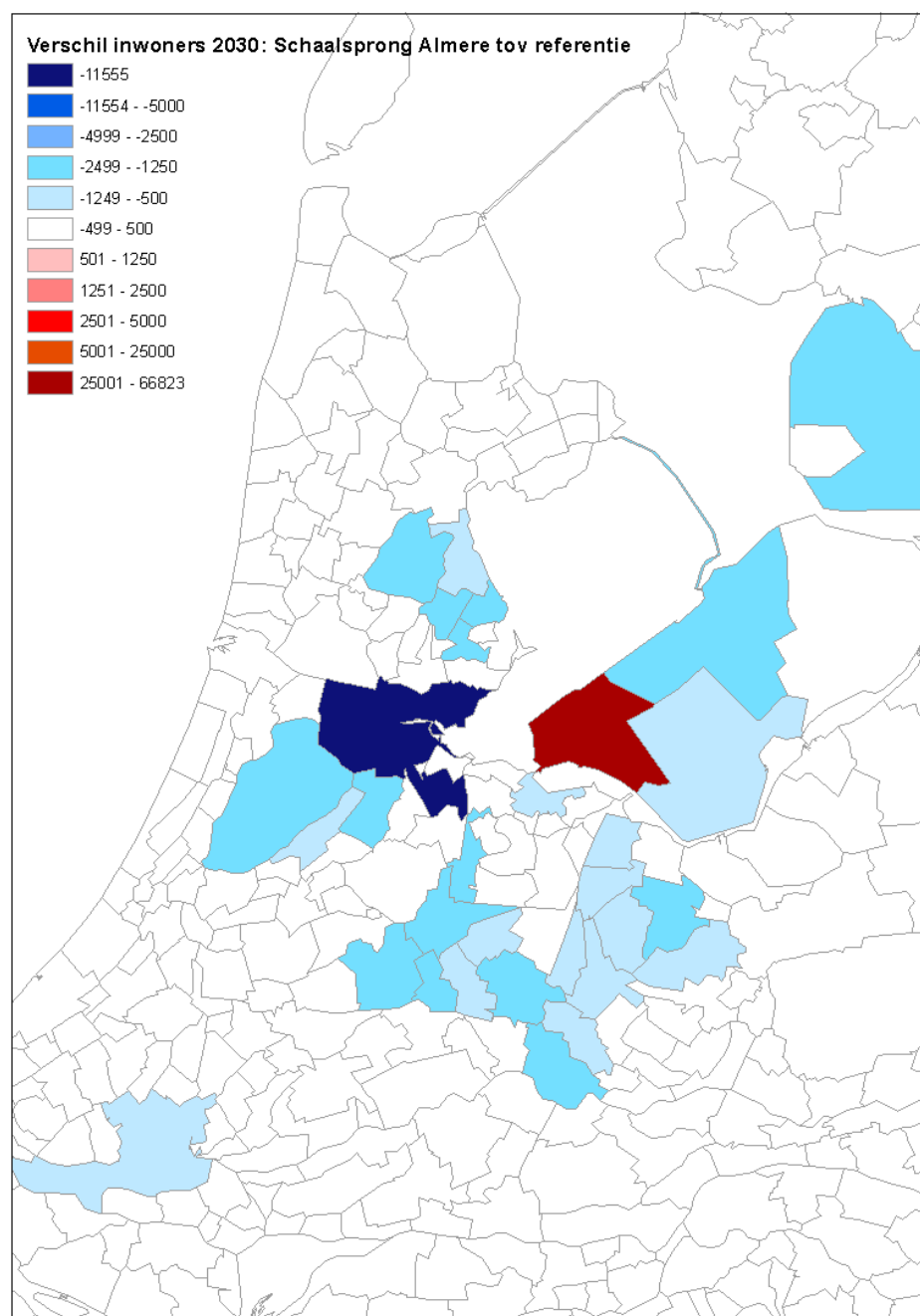
2.3 Regionale herverdeling inwoners en arbeidsplaatsen

Met de schaal sprong variant neemt het aantal inwoners van Almere volgens berekeningen in TXL toe tot 310 duizend in 2030. Ook neemt het aantal arbeidsplaatsen toe. De vraag is waar komen deze inwoners en banen vandaan? Het totale aantal inwoners en banen in Nederland neemt immers niet toe. Zonder de Schaalsprong zou de bevolking in Almere (volgens het TM referentie scenario) toenemen tot 243 duizend. Het gaat hierbij om een toename in de periode 2010-2030 van 122 duizend voor schaalsprong en 55 duizend inwoners voor referentie. Het verschil, 67 duizend inwoners, ten gevolge van de toenames in woningen van 30 naar 60 duizend is hoger dan de berekende 55 duizend inwoners in de referentie toename van 30 duizend woningen. Dit komt doordat een deel van deze woningen in de referentie toename gebruikt wordt om de groei in de autonome vraag in Almere ten gevolgen van huishoudverkleining op te vangen. De beroepsbevolking stijgt door de schaalsprong tot 140 duizend, wat neerkomt op een verhouding van 0.45 ten opzichte van de bevolking.

Het aantal woningen, inwoners, beroepsbevolking en arbeidsplaatsen voor heel Nederland is voor beide varianten, met en zonder schaalsprong, gelijk verondersteld aan het TM - scenario. De belangrijkste veranderingen in het aantal woningen en inwoners ten gevolgen van de schaalsprong in Almere worden gepresenteerd in tabel 2.2 en in Figuren 2.3 en 2.4. De 67 duizend extra inwoners in Almere komen vooral uit de COROP gebieden Groot Amsterdam en Utrecht (min 24 en min 21 duizend). Op gemeenteniveau betekent dit naast afname in de steden vooral ook een lagere groei voor enkele andere groeikernen zoals Purmerend, Haarlemmermeer, Houten, Woerden en Vleuten - De Meern (volgens huidige gemeente indeling: Utrecht).

Tabel 2.2: Verschil schaalsprong en referentie in 2030, selectie van gebieden

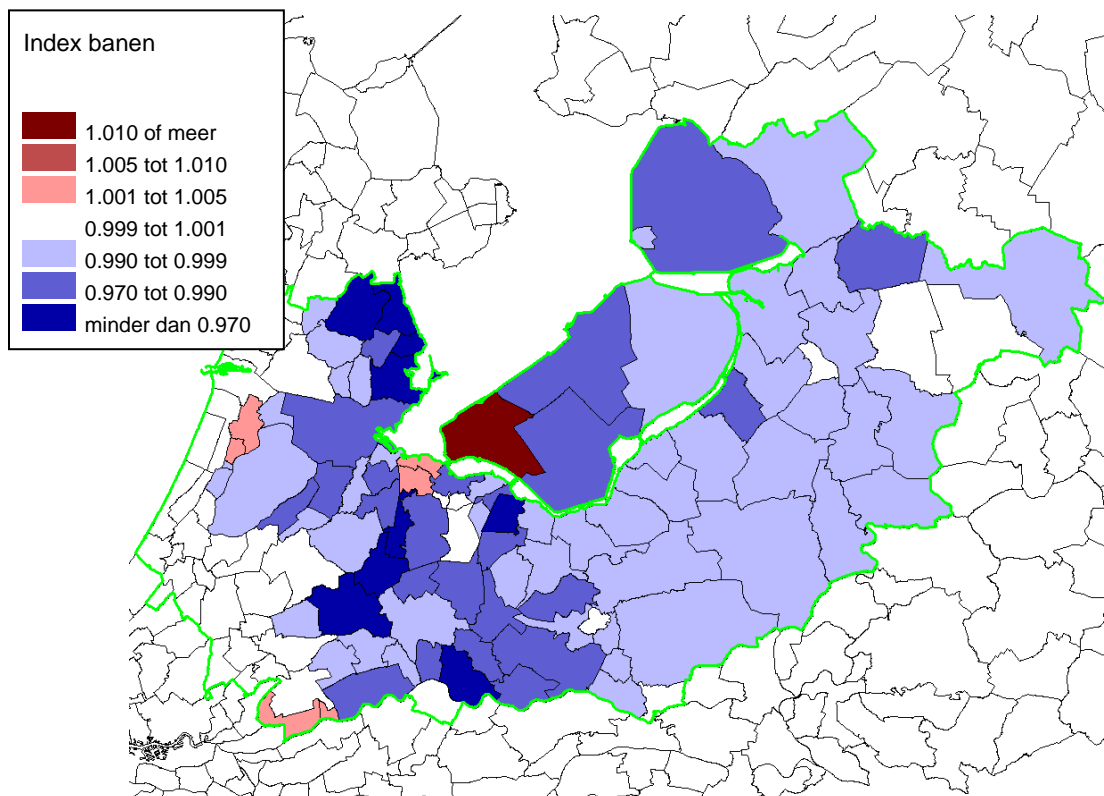
Gebied	Woningen	Inwoners	Verschil banen Schaalsprong t.o.v. Referentie	
	Absoluut	Absoluut	Absoluut	Relatief
Almere	29191	66823	22.536	26.6%
Lelystad	-1169	-2241	-831	-2.3%
Noordoost-polder	-689	-1618	-583	-2.5%
Overig Flevoland	-375	-935	-279	-1.0%
Weesp/Muiden	0	12	28	0.2%
Overig Gooi en Vechtstreek	-585	-1518	-491	-0.5%
Amsterdam	-6647	-11555	-6267	-1.5%
Haarlemmermeer	-658	-1632	-1340	-0.9%
Amstelveen	-626	-1458	-667	-1.8%
Overig Groot-Amsterdam	-4006	-9209	-2886	-2.6%
Utrecht (stad)	-732	-1467	-1197	-0.6%
Overig Utrecht	-8005	-19738	-7392	-1.6%
Noord-Overijssel	-1292	-3396	-1209	-0.7%
Zuidwest-Overijssel	-383	-959	-374	-0.5%
Veluwe	-1185	-3213	-948	-0.3%
Aggl. Haarlem	0	207	98	0.1%
Zaanstreek	-129	-209	-60	-0.1%



Figuur 2.3: Verschil kaart in aantal inwoners op gemeenteniveau tussen de Schaalsprong en TM referentie

Figuur 2.4 laat het verschil zien tussen de schaalsprong en de referentievariant voor werkgelegenheid. Het aantal arbeidsplaatsen volgens de schaalsprong in 2030 is daarbij uitgedrukt als index van het aantal arbeidsplaatsen volgens de referentievariant in 2030. In een gebied rond Almere zijn de scores voor afzonderlijke gemeenten weergegeven, voor de verder afgelegen gebieden zijn de scores per COROP-gebied weergegeven. In de verder afgelegen COROP-gebieden bedraagt het verschil in arbeidsplaatsen tussen de variant Schaalsprong en de Referentievariant nooit meer dan een promille. Voor dichterbij Almere gelegen

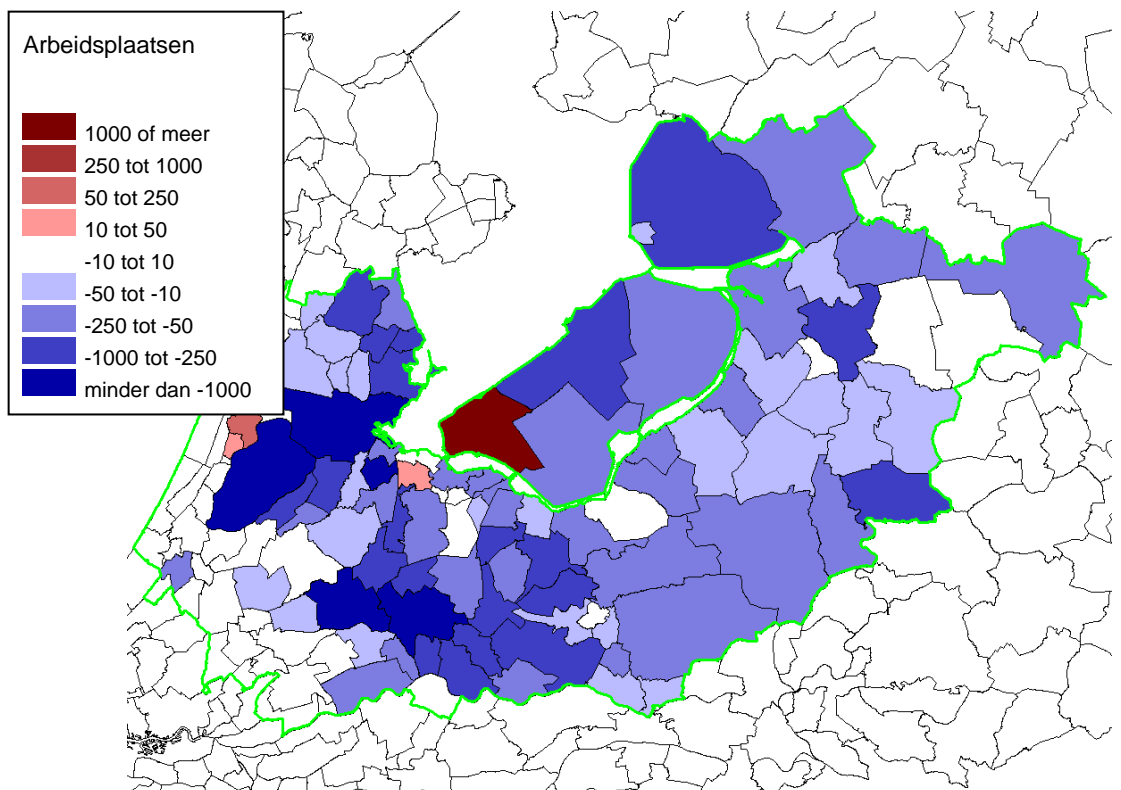
gebieden geldt dat wel. In Tabel 2.2 zijn voor enkele van die dicht bij Almere gelegen gebieden de exacte scores weergegeven, zowel in termen van het absolute aantal arbeidsplaatsen als in relatieve termen (het verschil tussen de variant Schaalsprong en de referentievariant in procenten per 2030).



Figuur 2.4: Verschil banen schaalsprong en referentievariant in 2030 (Schaalsprong als index van Referentie)¹

Bij de interpretatie van de resultaten moet er rekening mee worden gehouden dat in de input van TIGRIS XL voor sommige gemeenten de omvang van de 'uitleglocaties' is verminderd (omdat Almere in de variant Schaalsprong een groter deel van de woningbouwopgave zal leveren). De ontwikkeling van het aantal inwoners zal in die gemeenten lager zijn dan in de Referentievariant en dat werkt weer door in de ontwikkeling van het aantal banen. Daarvoor bestaan drie redenen. Ten eerste zullen de consumentenbestedingen lager zijn bij een lager aantal inwoners (vooral van belang voor verzorgende werkgelegenheid). Ten tweede zal het arbeidsaanbod lager zijn. Dat heeft een remmende werking op de ontwikkeling van de werkgelegenheid, zowel voor verzorgende als voor stuwende bedrijvigheid. Ten derde neemt het aantal potentiële starters van bedrijven af. Ook dat kan, na doorgroei van succesvolle bedrijven, op termijn aanzienlijke effecten op de werkgelegenheidsontwikkeling hebben. Ook dit effect geldt voor zowel de verzorgende als de stuwende bedrijvigheid.

¹ Toelichting: Binnen het groen omliggende gebied zijn de scores per gemeente weergegeven. Buiten dat gebied zijn de scores per gemeente gebundeld tot totalen per COROP-gebied. In geen enkel COROP-gebied kwam een score van meer dan een promille verschil voor.



Figuur 2.5: Absoluut verschil in banen tussen schaalsprong en referentievariant in 2030

Het aantal arbeidsplaatsen neemt volgens de Referentievariant in Almere in de periode 2010-2030 toe met 23.1 duizend. Dat is een groei met 1.6% per jaar. Nationaal is volgens het TM-scenario nationale sprake van een afname met 0.2% per jaar. De Schaalsprong resulteert in nog eens 22.5 duizend arbeidsplaatsen extra in Almere, wat resulteert in een totale toename van de werkgelegenheid met 45.6 duizend arbeidsplaatsen in de periode 2010-2030. De additionele toename ten gevolgen van de schaalsprong (22.5 duizend) gaat vooral ten koste van omliggende gemeenten. Niet alle gemeenten verliezen overigens banen. Voor de dicht bij Almere gelegen gemeenten Muiden en Weesp resulteert zelfs een lichte groei. Zij profiteren meer van 'spill-over effecten' vanuit Almere dan dat zij de nadelen ondervinden van concurrentie-effecten.

In absolute zin gaat de groei in Almere vooral ten koste van de COROP-gebieden Amsterdam (min 11.2 duizend banen) en de provincie Utrecht (min 8.6 duizend banen). In Groot-Amsterdam verliest vooral de stad Amsterdam in absolute zin veel banen, in Utrecht geldt dat juist veel minder voor de stad dan voor de overige delen van de provincie. In relatieve zin resulteert het grootste verlies aan banen voor Lelystad en Noordoostpolder, voor Amsterdam, Amstelveen en overig Groot-Amsterdam en voor Overig Utrecht. Nabijheid tot Almere en de mate waarin sprake is van een zelfde type woningbouw (omvangrijke uitleg locaties nieuwbouw, woonmilieutypen) als in Almere zijn de bepalende factoren. Dat resulteert uiteindelijk ook in verschillen in de ontwikkeling van het aantal arbeidsplaatsen. Uit de kaartbeelden blijkt dat soms ook gemeenten die op grotere afstand van Almere liggen bij Schaalsprong meer arbeidsplaatsen hebben dan bij Referentie (bijvoorbeeld Haarlem). Dat hangt samen met wat een 'tweede orde effect' genoemd zou kunnen worden. Wanneer een gemeente A in de buurt ligt van een gemeente B waar het aantal inwoners relatief sterker afneemt dan in gemeente A,

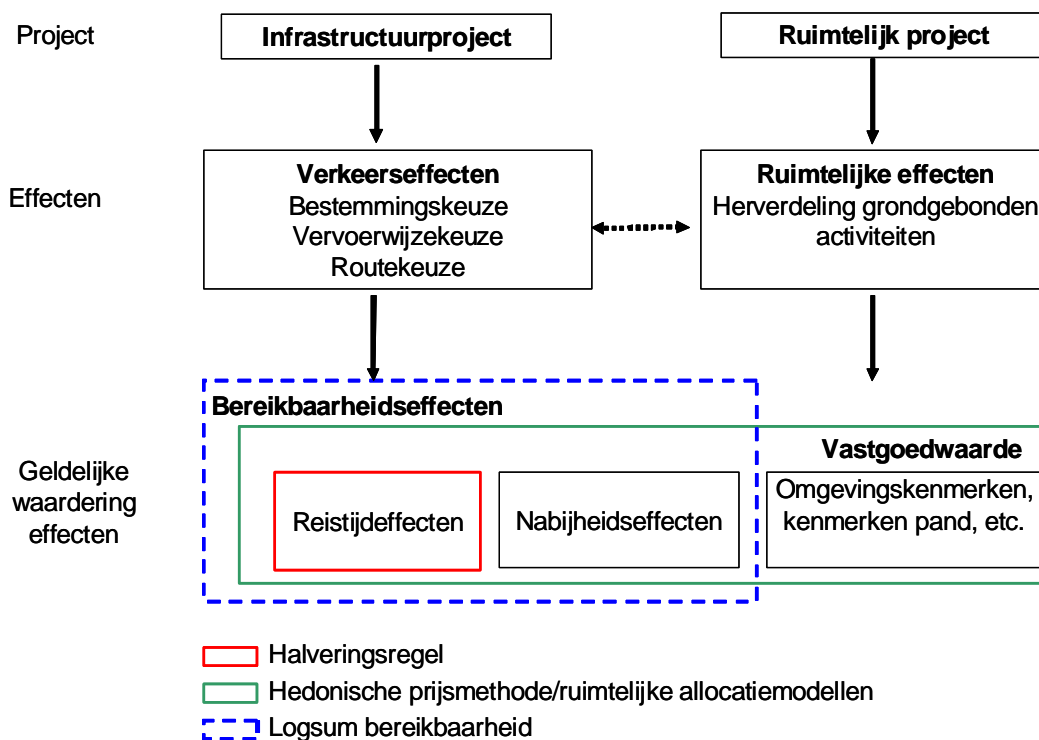
zal bedrijvigheid in de onderlinge concurrentie tussen A en B eerder kiezen voor gemeente A. Het totaaleffect van verlies aan inwoners (en daardoor verlies aan arbeidsplaatsen) en het concurrentievoordeel binnen de eigen regio (voor bedrijvigheid die binnen de regio een vestigingsplaats kiest) pakt dan voor gemeente A per saldo gunstig uit.

3 Methodiek

3.1 Methoden voor kwantificering bereikbaarheidsbaten

Het rijk schrijft bij projecten uit het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT) voor dat het nut en de noodzaak in de verkenningfase op basis van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (KBA) moeten worden onderzocht (VenW/VROM, 2009). Alle kosten-batenanalyses moeten hierbij zijn gebaseerd op de voorschriften van de Leidraad Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI) (Eijgenraam et al., 2000). Deze leidraad schrijft onder meer voor welke stappen in de evaluatie moeten worden doorlopen en welke maatschappelijke kosten en baten in kaart moeten worden gebracht. De OEI leidraad schrijft niet exact voor welke methoden moet worden gehanteerd om bereikbaarheidsbaten te berekenen.

Er zijn in theorie verschillende methoden die gebruikt kunnen worden bij het bepalen van reistijdbaten, bereikbaarheidsbaten en ruimtelijke baten. Het gaat onder meer om de halveringsregel, logsum bereikbaarheid, hedonische prijzen en ruimtelijke allocatiemodellen. Figuur 3.1 geeft een schematische weergave van de verschillende benaderingen. De methoden worden daarna kort beschreven. Figuur 3.1 laat zien dat een infrastructuurproject verkeerseffecten heeft (zoals wijzigingen in tijdstipkeuzen, routekeuzen, bestemmingskeuzen en vervoerwijzekeuzen) wat kan resulteren in ruimtelijke effecten (wijzigingen in locaties van grondgebonden activiteiten). Een ruimtelijk project heeft direct gevolgen voor de locaties van activiteiten, en daarmee ook verkeerskundige effecten. Met behulp van verkeersmodellen en ruimtelijke modellen (of gecombineerde grondgebruik/transport interactiemodellen) worden deze effecten veelal in kaart gebracht. Op basis van de uitkomsten van ruimtelijke en verkeersmodellen kunnen de effecten worden gemonetariseerd en worden uitgedrukt in reistijdbaten, bereikbaarheidsbaten of ruimtelijke baten (wijzigingen in vastgoedwaarde zoals huizenprijzen). De halveringsregel richt zich op de berekening van reistijdwinsten op basis van uitkomsten van verkeersmodellen. De logsum bereikbaarheidsmethode maakt ook gebruik van de resultaten van verkeersmodellen, maar neemt zowel reistijdeffecten als nabijheideffecten mee. Met hedonische prijsmethode en ruimtelijke allocatiemodellen kunnen, uitgaande van perfect functionerende markten, reistijd- en nabijheideffecten worden berekend.



Figuur 3.1: Schematische weergave methoden voor berekening bereikbaarheidsbaten

Halveringsregel

Dit is de standaard methode die vanaf de jaren zestig van de vorige eeuw (Tressider et al., 1968) al wordt gebruikt om reistijdwinsten van infrastructuurprojecten te bepalen. De methode gebruikt uitkomsten van verkeersmodellen (reistijden en verplaatsingen tussen herkomst-bestemmingsrelaties) voor moneteriseren van reistijdwinsten. In kosten-batenanalyses van infrastructuurprojecten worden bereikbaarheidsbaten normaliter berekend met de halveringsregel. In deze methode worden ter evaluatie van transportmaatregelen reistijdverliezen (winsten) van reizigers berekend. Hierbij wordt aangenomen dat nieuwkomers de helft van de tijdwinst van bestaande reizigers krijgen. Dit komt tot uitdrukking in onderstaande formule. De reistijdwinsten (consumentensurplus) kunnen volgens de halveringsregel worden berekend als het gemiddelde van verplaatsingen T tussen herkomst i en bestemming j voor (situatie 0) en na realisatie van een transportproject (situatie 1) en het verschil in (generaliseerde) transportkosten c van deze rit door het transportproject.

Om de effecten in geld uit te drukken worden de reistijdveranderingen (soms via motief en inkomensklasse specifieke) tijdswaarderingen omgezet naar monetaire baten. In theoretische studies is aangetoond dat deze methode bij perfect werkende markten een goede benadering voor het bepalen van de totale welvaartseffecten van infrastructuurprojecten, inclusief de welvaartseffecten die doorwerken in andere transportgerelateerde sectoren (Jara-Diaz, 1986). In Nederland wordt de reistijdbaten in planstudies van infrastructuurprojecten standaard berekend met de halveringsregel op basis van uitkomsten van regionale verkeersmodellen (NRM). In de KBA RAAM is de halveringsregel toegepast gebruik makende van uitkomsten van het NRM Randstadmodel.

Belangrijke aanname van de halveringsregel dat alle baten voortkomen uit veranderingen in reistijd en reiskosten. Daarmee geeft de methode alleen een goede schatting van de totale bereikbaarheidsbaten als er geen ruimtelijke veranderingen

optreden (verdeling van inwoners en arbeidsplaatsen blijft gelijk). De halveringsregel is hiermee geen geschikte maat voor de welvaartseffecten van ruimtelijk beleid (waar per definitie wijzigingen in locaties van activiteiten optreden) en infrastructuurinvesteringen waarbij ruimtelijke effecten optreden (zie onder meer Simmonds, 2004; Bates, 2006; Geurs et al., 2006; Geurs et al., 2010).

Logsum bereikbaarheid

Bereikbaarheid kan breder worden opgevat dan kostenbesparingen of reistijdwinsten. Bereikbaarheid gaat immers om het kunnen bereiken van activiteiten (wonen, werken, voorzieningen etc.) op verschillende locaties met verschillende vervoerwijzen. Bereikbaarheidsbatens kunnen ook bestaan uit veranderingen in mogelijke bestemmingen (immers niet iedereen met dezelfde reistijd heeft dezelfde bereikbaarheid). Dit gemis is extra belangrijk indien naar de bereikbaarheidseffecten van ruimtelijke maatregelen wordt gekeken. Bereikbaarheid kan immers ook verbeteren door een efficiëntere ruimtelijke inrichting (kortere afstanden tot bestemmingen). De zogenoemde 'logsum' methode neemt vollediger bereikbaarheidseffecten mee, doordat ook het nut van het bereiken van een bestemming wordt meegenomen (Geurs et al., 2010). De logsum wordt berekend in discrete keuzemodellen (logit), zoals het Landelijk Modelstelsel Verkeer en Vervoer (LMS). De methode werkt kort gezegd als volgt. Discrete vervoerwijzekeuze/distributiemodellen modellen simuleren verplaatsingsgedrag van bevolkingssegmenten door te veronderstellen dat mensen die bestemmingen en vervoerwijze kiezen die voor hen het hoogste 'nut' opleveren. Dit nut kan worden vertaald naar een geldbedrag. Voor ieder bevolkingssegment kan in geld worden uitgedrukt wat de waardering is van het kunnen bereiken van activiteiten (wonen, werken, voorzieningen etc.) op verschillende locaties met verschillende vervoerwijzen (auto, trein, bus/tram/metro, langzaam verkeer). Door bedragen voor ieder bevolkingssegment en alle motieven op te tellen kan de totale maatschappelijke bereikbaarheidswinst van een ruimtelijke- of transportmaatregel worden berekend. De bereikbaarheidswinst van een transportproject kan worden berekend door de situatie met het project te vergelijken met de situatie zonder het project. De methode is al in de jaren zeventig in de wetenschappelijke literatuur beschreven. Een theoretische onderbouwing van de logsum maat kan worden gevonden in Omkaden (1981) of Ben-Akiva en Lermann (1985). In de praktijk is de logsum methode nog weinig toegepast voor de evaluatie van bereikbaarheidseffecten (De Jong et al., 2007). Recent is de methode toegepast ten behoeve van de Tweede duurzaamheidsverkenning 'Nederland later' (Zondag et al., 2007, 2008) waarvan de methode met resultaten ook beschreven is in een wetenschappelijke publicatie (Geurs et al., 2010).

Hedonische prijzen

In een kosten-batenanalyse wordt verondersteld dat, onder de aanname dat de woning- en grondmarkten perfect functioneren, nabijheideffecten tot uiting komen in de waarde van grond, huizen en/of vastgoed. De relatie tussen bereikbaarheid en vastgoedwaarde is in Nederland ook al veelvuldig onderzocht met behulp van de hedonische prijzenmethode (Debrezion, 2006; de Graaf et al., 2007; de Graaff et al., 2009; Weterings et al., 2009; de Graaff et al., 2010). Uit deze studies blijkt dat nabijheid positief wordt gewaardeerd: naar mate een woning of kantoorlocatie dichterbij een station of op-/afrit van snelwegen ligt, is de koopprijs of huurprijs hoger dan vergelijkbare woningen of kantoren verder weg gelegen van het station of de snelweg. Hedonische prijzenstudies hebben als nadeel dat ze relatief veel data vragen (bereikbaarheid is slechts één van de vele factoren die de waarde van een huis bepaalt) en effecten het risico van dubbeltelling van baten met zich mee brengen (het onderscheid tussen reistijd- en nabijheideffecten is lastig te maken). Daarnaast heeft de hedonische prijzenmethode een belangrijke theoretische beperking: aanname is dat de huizenmarkt perfect functioneert. Nederland kent een sterk gereguleerde woning- en grondmarkt, waardoor deze aanname niet opgaat.

Ruimtelijke allocatiemodellen

Dit zijn modellen die de locaties van ruimtegebonden activiteiten modelleren, bijvoorbeeld binnen een grondgebruik-transport interactieraamwerk. Uit deze modellen kan het effect van (onder meer) bereikbaarheidskenmerken op de aantrekkelijkheid van locaties worden bepaald. Via de bid-rent theorie en/of nutsmaximalisatie theorie kan de invloed van bereikbaarheidskenmerken worden geschat (zie bijvoorbeeld (Martínez en Araya, 2000)). Deze benadering wordt vaak toegepast in buitenlandse grondgebruik/transport interactiemodellen waarbij huizenprijzen en/of grondprijzen endogeen worden gemodelleerd, zoals MEPLAN (Echenique et al., 1990) en MUSSA (Martínez, 1992; Martínez, 1996). Deze modellen gaan uit van evenwichtssituatie op perfect werkende huizen/grondmarkten. Bereikbaarheidseffecten hebben in deze benadering direct effect op huizen/grondprijzen en daarmee op de ruimtelijke verdeling van activiteiten. Het is echter complex om deze modellen toe te passen in de Nederlandse context met sterk gereguleerde grond- en huizenmarkten. Als de ruimtelijke allocatiemodellen bestaan uit discrete keuzemodellen (zoals in TIGRIS XL), dan zijn in theorie de ruimtelijke baten ook met behulp van de logsum methode te berekenen. De logsum wordt dan niet uit het verkeersmodel afgeleid, maar uit het woningmarktmodel en/of arbeidsmarktmodel. Voor zover bekend is deze aanpak in de literatuur nog niet toegepast.

De uitkomsten van de verschillende methoden mogen in een kosten-batenanalyse niet mogen worden opgeteld, anders ontstaan dubbeltellingen. De rest van dit rapport richt zich op de toepassing van de logsum methode. Belangrijke reden is dat de logsum benadering naadloos aansluit bij vervoervraag modellering die in het discrete keuzemodellen (zoals het LMS) worden gedaan, en een exacte berekening van reistijdwinsten en reiskostenverandering ten gevolgen van transportprojecten mogelijk maakt. Om de resultaten in perspectief te kunnen plaatsen, wordt ook een (gedetailleerde) halveringsregel toegepast op basis van de LMS/TIGRIS XL uitkomsten. Paragraaf 3.2 werkt de methode verder uit.

3.2 TIGRIS XL model

Het TIGRIS XL model is een integraal grondgebruik en transport model dat gebruikt wordt om voor ruimtelijke- en transportmaatregelen de effecten door te rekenen op wonen, werken, bereikbaarheid en transport (Zondag, 2007). TIGRIS XL modelleert met tijdstappen van een jaar de verandering in drie lagen, namelijk grond, objecten (huizen) en activiteiten (bewoners, bedrijven), en de veranderingen in de lagen worden door verschillende processen beïnvloed. De verschillende elementen in het model worden via markten met elkaar verbonden:

- demografie, voor het bepalen van de bevolkingsopbouw (personen en huishoudens);
- grond- en vastgoedmarkt, voor het bepalen van de woningvoorraad en het grondgebruik;
- woningmarkt, voor het bepalen van verhuisbewegingen van huishoudens;
- arbeidsmarkt, voor het bepalen van verhuisbewegingen van bedrijven;
- transportmarkt, voor het bepalen van de vervoervraag en de bereikbaarheid van gebieden (LMS).

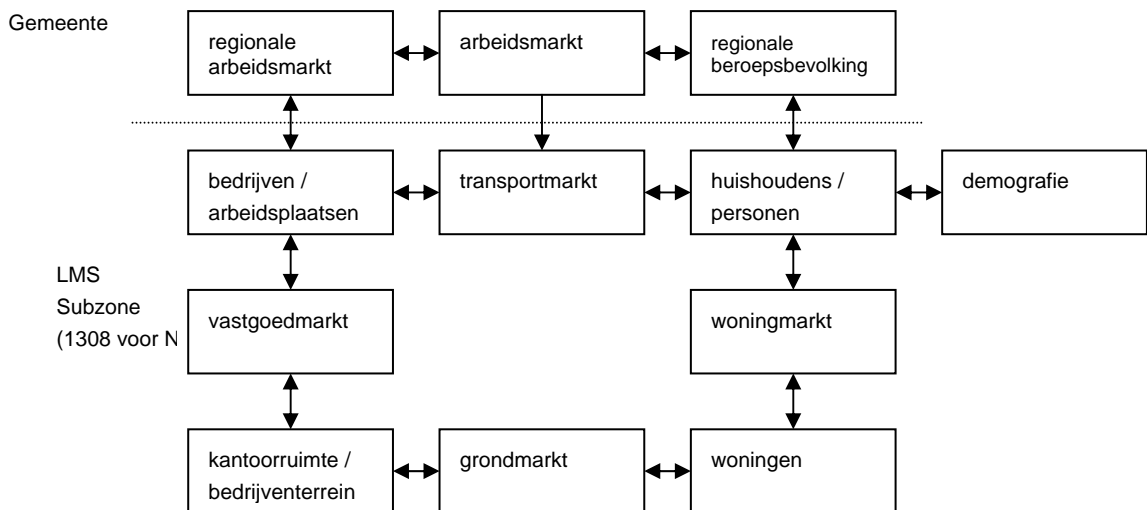
Figuur 3.2 geeft een overzicht van de wijze waarop de markten / deelmodules onderling samenhangen in TIGRIS XL. Voor een gedetailleerde beschrijving van het model en de verschillende modules wordt verwezen naar de systeemdocumentatie van het model (RAND Europe, 2006).

Het TIGRIS XL model kan de ruimtelijke ontwikkeling met verschillende marktinstellingen doorrekenen van volledig gereguleerd, het woningaanbod exogeen ingevoerd als planningsdata, via tussenvarianten tot een vrije marktinstelling. In de vrije marktinstelling volgt het woningaanbod de vraagvoorkeuren van de huishoudens, hierbij worden de mogelijke nieuwbouwlocaties beperkt door bijvoorbeeld zonering ter bescherming van natuur- of waterwingebieden. In beide toepassingen (Nederland Later en Schaalsprong Almere) is gebruik gemaakt van een gereguleerde marktinstelling. Onder deze instelling liggen de uitbreidingsplannen in hectares en aantal woningen per zone per jaar vast (exogene invoer) en het model berekent de verhuizingen en verandering van de bevolkingsamenstelling als gevolg van het vernieuwde woningaanbod.

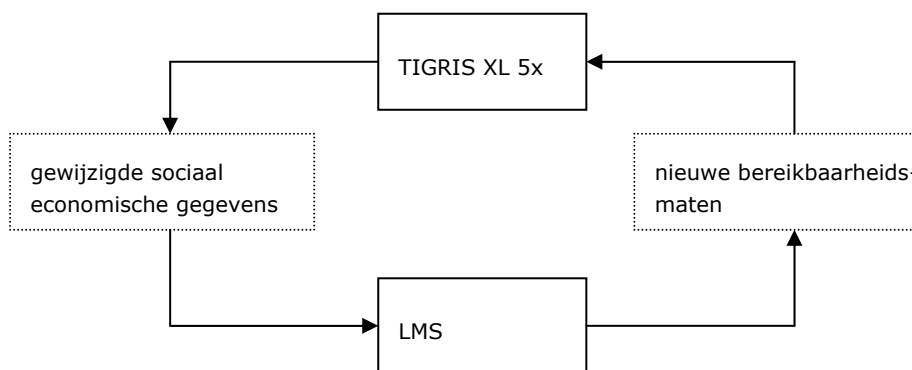
De transportmodule, bestaande uit het LMS, berekent de (veranderingen in de) vervoervraag en bereikbaarheid. Het grondgebruikmodel van TIGRIS XL levert nieuwe sociaal economische gegevens voor het LMS. Het LMS levert na het berekenen van de gewijzigde vervoervraag ten gevolge van de nieuwe sociaal economische gegevens nieuwe bereikbaarheidsmaten voor wonen en werken. Deze bereikbaarheidsmaten vormen weer input voor TIGRIS XL. TIGRIS XL maakt gebruik van zogenoemde 'logsum' bereikbaarheidsmaten waarin de verandering in vervoerwijze, bestemming en tijdstipkeuze wordt meegenomen op basis van nut. De bereikbaarheid van een locatie verschilt in TIGRIS XL voor de verschillende personen/huishoudens ten gevolge van verschillen in het verplaatsingspatroon van de personen/huishoudens. De logsum bereikbaarheidsmaat is in deze studie ook gebruikt om de geldelijke baten van bereikbaarheid af te leiden (zie paragraaf 3.3). Voor de arbeidsmarkt wordt de logsum ook als bereikbaarheidsmaat gebruikt, afhankelijk van de economische sector wordt een logsum op basis van het motief

zakelijk of beroepsbevolking gebruikt. Dit om aan te geven hoe goed een bedrijf bereikbaar is voor zijn werknemers of hoe goed de klanten bereikbaar zijn. Daarnaast wordt een reistijden bereikbaarheidsmaat gebruikt voor het goederenvervoer als verklarende variabele voor de logistieke sector. Het grondgebruik model TXL en het transportmodel LMS zijn dynamisch aan elkaar gekoppeld waarbij het grondgebruik model jaarlijks rekt en het transportmodel eens in de vijf jaar (zie figuur 3.3). Het LMS wordt vijfjaarlijks gedraaid

Het grondgebruik model TXL en het transportmodel LMS zijn dynamisch aan elkaar gekoppeld waarbij het grondgebruik model jaarlijks rekt en het transportmodel eens in de vijf jaar. Het LMS wordt vijfjaarlijks gedraaid om de rekestijd van het gehele systeem hanteerbaar te houden.



Figuur 3.2: Deelmodules in TIGRIS XL



Figuur 3.3: Interactie TIGRIS XL en LMS

Voor de toepassing in deze studie is de arbeidsmarktmodule aangepast voor de verdeling van de arbeidsplaatsen binnen de gemeente Almere, dit om de variatie in de ruimtelijke ontwikkelingsmodellen binnen de gemeente in voldoende mate te kunnen meenemen. Om de effecten van verstedelijkingsvarianten door te kunnen rekenen is het aantal LMS/TXL zones in Almere uitgebreid van 6 naar 25 (zie de Bok et al., 2009)

3.3 Toepassing halveringsregel op basis van TIGRIS XL/LMS

De reistijd-baten van de OV projecten worden allereerst berekend met de conventionele halveringsregel (ofwel rule-of-half, RoH) methode. In de analyse zijn de reistijdwinsten van de varianten met OV maatregel berekend ten opzichte van het nulalternatief. De baten als gevolg van reistijdwinsten zijn als verandering van het verwachte consumenten surplus, met de volgende algemene vergelijking berekend:

$$\Delta E(CS_n) = VoT_n [T_n^0 (Q_n^0 - Q_n^1) + 0.5 \cdot (T_n^1 - T_n^0) \cdot (Q_n^0 - Q_n^1)] \quad (1)$$

waarbij VoT_n de (motief specifieke) reistijdwaardering (value of time) van persoon n is, T_n^0 de reistijd in de referentie situatie is, T_n^1 de reistijd in de variant is, en Q het aantal verplaatsingen. De verandering van de reistijden en het aantal verplaatsingen tussen referentie en variant zijn berekend op subzonaal niveau. De resultaten zijn opgehoogd om te komen van schattingen per LMS werkdag naar totalen voor een jaar.

3.4 Logsum berekeningen in TIGRIS XL/LMS

In discrete keuzemodellen wordt het nut dat een persoon n ontleend aan alternatief j uitgesplitst naar een waarneembare en niet waarneembare (random) component:

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj} \quad (2)$$

waarbij: U_{nj} het nut is van persoon n van alternative j ($n = 1, \dots, N$; $j = 1, \dots, J$), V_{nj} het "geobserveerde" nut (het deel van het nut dat observeerbaar en kwantificeerbaar is) en ε_{nj} factoren zijn die het nut van een keuze mede bepalen maar niet gemeten worden door de onderzoeker. In een standaard multinomiaal logit (MNL) model wordt de kans dat een alternatief wordt gekozen beschreven door:

$$P_{nj} = \frac{e^{V_{nj}}}{\sum_j e^{V_{nj}}} \quad (3)$$

De "logsum" is in deze formule de log van de noemer van deze formule, en geeft het verwachte nut van een keuze (uit een keuzeset). In evaluatie studies wordt het logsum nut getransformeerd naar een geldelijke waardering door te veronderstellen dat nut een lineaire relatie heeft met inkomen. Het consumentensurplus (CS_n) wordt dan als volgt gemonetariseerd (de Jong et al., 2007):

$$CS_n = (1/\beta_n) U_n = (1/\beta_n) \max_j (U_{nj} \forall j) \quad (4)$$

Waarbij β_n het marginale nut van inkomen is en gelijk aan dU_{nj}/dY_n als j is gekozen, Y_n het inkomen van persoon n , and U_n het totale nut voor persoon n . De deling door β_n tranformeert nut naar geldelijke eenheden (euro) omdat $1/\beta_n = dY_n/dU_{nj}$. De parameter β_n is bekend: deze waarde is gelijk aan de reiskostencoëfficiënt uit het vervoerwijze/bestemmingskeuzemodel, β_{c_n} . Bij een MNL model, en lineair marginaal nut van inkomen wordt verondersteld (constante reistijdwaardering), wordt het consumentensurplus dan:

$$E(CS_n) = (1/\beta_{c_n}) \ln \left(\sum_{j=1}^J e^{V_{nj}} \right) + C \quad (5a)$$

waarbij C een onbekende constante is die niet kan worden gemeten. In de beleidsevaluatie is het echter wenselijk de reistijdwaardering te hanteren die wordt voorgeschreven in de Leidraad Overzicht Effecten Infrastructuur. Om consistentie te

behouden in reistijdwaardering worden de logsum baten daarom niet direct geconverteerd naar monetaire baten maar naar tijdseenheden, door het logsum nut niet te delen door het marginale nut van inkomen maar van tijd. Dit is gelijk aan de reistijdcoëfficiënt uit het vervoerwijze/bestemmingskeuzemodel. Het consumentensurplus, gemonetariseerd via exogene reistijdwaardering is dan:

$$E(CS_n) = (VoT_n / \beta_{t_n}) \ln \left(\sum_{j=1}^J e^{V_{nj}} \right) + C \quad (5b)$$

waarbij VoT_n de reistijdwaardering uit de OEI-leidraad is en β_{t_n} de reistijdparameter uit het vervoerwijze/bestemmingskeuzemodel. In beleidsevaluaties is men geïnteresseerd in het meten van het welvaartsverschil (consumentensurplus) als gevolg van een project. Het verschil in consumentensurplus wordt vervolgens bepaald door het verschil in $E(CS_n)$ voor (situatie 0) en na de introductie (situatie 1) van een maatregel

$$\Delta E(CS_n) = (VoT_n / \beta_{t_n}) \left[\ln \left(\sum_{j=1}^{J^1} e^{V_{nj}^1} \right) - \ln \left(\sum_{j=1}^{J^0} e^{V_{nj}^0} \right) \right] \quad (6)$$

In de vervoerwijze/bestemmingskeuzemodule van het LMS (NSES) worden logsums berekend voor ieder verplaatsingsmotief (8), voor iedere herkomst (1327 subzones), en ieder persoonstype (490). Het totale bereikbaarheidseffect (consumentensurplus) wordt vervolgens berekend door een gewogen sommatie van $E(CS_n)$ van alle personen (of bevolkingssegmenten), gewogen naar het aantal personen met hetzelfde nut.

Door de logsum uit het LMS binnen het TIGRIS XL raamwerk af te leiden worden simultane veranderingen zoals veranderingen in vervoerwijzekeuze, bestemmingskeuze en tijdstipkeuze als gevolg van een maatregel samengebracht onder één maat, namelijk de verandering in nut. De verandering in nut tussen de variant met en zonder maatregel is gelijk aan de verandering in consumenten surplus. Deze verandering in nut kan worden omgezet naar monetaire baten met behulp van interne of externe tijdwaardering. Maar in deze studie zijn de externe waarden voor de reistijdwaardering gebruikt, welke ook standaard gebruikt worden in kosten-batenanalyses volgens de OEI leidraad.

Logsum per vervoerwijze

Vervoerwijze en bestemmingskeuze zijn gemodelleerd met een geneste keuzestructuur, en afhankelijk van het motief bevindt de vervoerwijze keuze zich boven- of onderin de neststructuur. De logsum wordt berekend over alle vervoerwijze en bestemmingscombinaties kan worden uitgesplitst naar de verschillende segmentatievariabelen, zoals inkomensklassen. Zo is de inkomensverdeling bekend, en per klasse wordt een logsum berekend. Vervoerwijzekeuze is echter endogeen in NSES, en de logsum is invoer voor de simultane vervoerwijze en bestemmingskeuze. Hierdoor is een uitsplitsing van logsums naar vervoerwijze, op vergelijkbare wijze als bij segmentatie variabelen, niet mogelijk is. De verandering in de bereikbaarheidsbaten per vervoerwijze is hierdoor niet direct te berekenen. Om toch iets te kunnen zeggen over in welke mate een maatregel voor een specifieke vervoerwijze de verandering in logsumbereikbaarheidsbaten veroorzaakt, is een benaderingsmethode ontwikkeld waarmee de logsum baten uit NSES uitgesplitst kunnen worden naar vervoerwijze. Hiermee kan van iedere beleidsmaatregel de baten voor een specifiek vervoerwijze segment berekend worden. Deze methode is gebaseerd op de gesommeerde individuele kansen naar alle mogelijke bestemmingen met een vervoerwijze, en de som van het nut van alle alternatieven binnen een vervoerwijze. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de berekeningsmethode van logsum baten per vervoerwijze wordt verwezen naar de Bok en Zondag (2009).

4 Bereikbaarheidsbaten OV investeringen

In dit hoofdstuk worden de met verschillende methoden berekende bereikbaarheidsbaten van de alternatieve OV investeringen gepresenteerd. Waarbij de bereikbaarheidsbaten worden berekend volgens de standaard halveringsregel en de hier verkende logsum methode. In paragraaf 4.1 gaat het om de berekende bereikbaarheidsbaten door het TIGRIS XL model, waarin het LMS is opgenomen als mobiliteitsmodule, volgens de standaard halveringsregel. Deze resultaten zijn tijdens de KBA Raam gebruikt ter verificatie van de berekende bereikbaarheidsbaten door het NRM model volgens de standaard halveringsregel. Doel van deze vergelijking was om te kijken of de door het LMS berekende waarden de uitkomsten uit het NRM bevestigden. In paragraaf 4.2 worden de bereikbaarheidsbaten gepresenteerd voor de OV investeringen zoals berekend volgens de logsum methode, het gebruikte transportmodel is ook hier het LMS als onderdeel van het TIGRIS XL model. Om de synergie effecten tussen ruimte en OV investeringen te verkennen wordt de gevoeligheid van de bereikbaarheidsbaten van de IJmeerlijn voor het wel of niet doorgaan van de Schaalsprong getest in paragraaf 4.3.

4.1 Reistijdwinsten volgens halveringsregel

De reistijdwinsten volgens de halveringregel voor de met TIGRIS XL onderzochte varianten zijn weergegeven in Tabel 4.1.

De trein reistijdbaten voor de Stichtselijn en Hollandsebrug in Polderstad, en de IJmeerverbinding in Waterstad zijn vergelijkbaar en bedragen rond de 55 miljoen euro per jaar. Het grootste deel van deze trein baten wordt gerealiseerd in de typische forenzen motieven: woonwerk en educatie. De auto baten laten grillige, niet waarschijnlijke resultaten zien. Dit resultaat wordt vooral toegeschreven aan de ruis in de netwerktoedeling waarin op specifieke verbindingen relatief grote reistijdvariëaties kunnen ontstaan bij kleine veranderingen in het evenwichtspunt van de toedeling.

In Tabel 4.2 worden de reistijdbaten van het NRM vergeleken met TIGRIS XL (in miljoen Euro per jaar), voor de varianten Waterstad IJmeer RegioRail, Stad Water en Groen Regiorail Hollandse Brug, en Polderstad met HB RR+ Stichtse lijn+A27 (2x3). De tabel laat zien dat de TIGRIS-prognoses voor ov-reisbaten goed overeen komen met de uitkomsten op basis van het NRM. De trein reistijdbaten van de IJmeer verbinding (met Schipholbypass) in het Waterstad scenario bedragen ook volgens TIGRIS XL 55 miljoen per jaar. De trein reistijdbaten voor de Stichtselijn in het Polderstad scenario bedragen volgens TIGRIS XL rond de 55 miljoen. De regiorail in het Stad van Water en Groen scenario bedragen circa 32 miljoen Euro in 2030.

Het grootste verschil tussen de NRM en TIGRIS XL (LMS) berekening zit in de autobaten waarbij geconcludeerd wordt dat de sterk positieve en negatieve autobaten uit TIGRIS XL (LMS) niet plausibel zijn. Verwacht wordt dat de relatief kleine afname van autoverkeer als gevolg van de uitwisseling met trein zou leiden tot een beperkte verbetering van verkeersafwikkeling en dus tot een kleine reistijdwinst voor de auto moet leiden. Het getoonde resultaat kan vooral worden toegeschreven aan de ruis in de netwerktoedeling waarin op specifieke verbindingen relatief grote reistijdvariëaties kunnen ontstaan bij kleine veranderingen in het evenwichtspunt van de toedeling. Deze ruis komt in TIGRIS XL nog sterker naar voren dan in het NRM vanwege het grovere detailniveau van het toedelingmodel. In het LMS vindt de toedeling plaats op subzonaal niveau (Almere heeft 25 subzones),

en de netwerktoedeling van autoverplaatsingen op zonaal niveau (Almere is dan 1 zone).

Tabel 4.1: Reistijdbaten trein en auto volgens de halveringsregel, miljoen euro per jaar (prijspeil 2005)

Reistijdbaten halveringsregel		Trein	Auto
IJmeerverbinding en waterstad scenario			
woonwerk	[10 ⁶ euro]	31,6	-3,7
zakelijk	[10 ⁶ euro]	2,7	-29,8
educatie	[10 ⁶ euro]	13,1	-0,2
winkelen	[10 ⁶ euro]	1,2	1,8
Overig	[10 ⁶ euro]	7,2	-2,4
Totaal	[10 ⁶ euro]	55,9	-34,4
Stichtselijn en Hollandsebrug + regionair en A27(2*3) in Polderstad			
woonwerk	[10 ⁶ euro]	27,7	-0,7
zakelijk	[10 ⁶ euro]	3,3	12,7
educatie	[10 ⁶ euro]	13,4	-0,3
winkelen	[10 ⁶ euro]	1,3	0,6
Overig	[10 ⁶ euro]	10,1	3,0
Totaal	[10 ⁶ euro]	55,8	15,3
Hollandse brug + Regio Rail in Stad van W&G			
woonwerk	[10 ⁶ euro]	16,7	4,0
zakelijk	[10 ⁶ euro]	1,7	-7,0
educatie	[10 ⁶ euro]	7,6	0,1
winkelen	[10 ⁶ euro]	0,9	-0,1
Overig	[10 ⁶ euro]	5,3	-0,6
Totaal	[10 ⁶ euro]	32,2	-3,5

Tabel 4.2: Vergelijking NRM en TIGRIS XL resultaten, bereikbaarheidsbaten (mln euro per jaar, 2030) volgens de halveringsregel (Basisvariant : 50 dzd arbeidsplaatsen)

		IJmeer regionair (met Schiphol bypass) bij WS	Stichtselijn, Hollandsebrug + regionair en A27(2*3) Bij PS	Hollandse brug + Regionair bij SWG
mln euro per jaar				
Reistijdbaten				
NRM	trein	55	48	25
	auto	14	13	9
TIGRIS				
XL				
(LMS)	trein	56	56	32
	auto	- 34	15	- 3

4.2

Bereikbaarheidsbaten volgens logsum methode

Van de onder 4.1 doorgerekende OV investeringen zijn in deze paragraaf de bereikbaarheidsbaten berekend middels de logsum methode. De gebruikte transportberekeningen zijn hier gelijk aan paragraaf 4.1 en het verschil zit in de nabewerking van transportresultaten naar bereikbaarheidsbaten. Het gebruik van de logsum methode staat dan ook los van TIGRIS XL (LMS) en een vergelijkbare analyse zou ook uitgevoerd kunnen worden op basis van het NRM (voorwaarde is een transport model van het type discrete keuze).

Tabel 4.3 geeft een overzicht van de berekende bereikbaarheidsbaten voor de OV maatregelen in de verschillende varianten op basis van de logsum methode.

Tabel 4.3: Logsum-bereikbaarheidsbaten trein en auto van de OV SAAL varianten. In miljoen euro per jaar (prijspeil 2005)

Reistijdbaten Logsums		Trein	Auto	BTM	LV	Totaal
IJmeerverbinding en waterstad scenario						
woonwerk	[10 ⁶ euro]	54,7	1,6	-2,2	0,6	54,6
zakelijk	[10 ⁶ euro]	1,6	-11,2	0,2	1,3	-8,0
educatie	[10 ⁶ euro]	7,8	0,1	-1,5	0,0	6,4
winkelen	[10 ⁶ euro]	1,4	0,2	-0,7	0,2	1,1
overig	[10 ⁶ euro]	7,4	-0,3	-0,9	-0,2	6,1
Totaal	[10⁶ euro]	72,9	-9,6	-5,0	1,9	60,1
Stichtselijn en Hollandsebrug in Polderstad						
woonwerk	[10 ⁶ euro]	49,9	0,0	-10,2	-0,6	39,1
zakelijk	[10 ⁶ euro]	2,2	0,8	-1,7	0,3	1,6
educatie	[10 ⁶ euro]	7,9	0,1	-3,8	-0,1	4,1
winkelen	[10 ⁶ euro]	1,2	0,2	-2,5	-0,3	-1,4
overig	[10 ⁶ euro]	6,5	-0,5	-3,7	-0,5	1,9
Totaal	[10⁶ euro]	67,6	0,7	-21,9	-1,1	45,2
Regio Rail in Stad van W&G						
Woonwerk	[10 ⁶ euro]	24,5	4,1	-2,8	-0,4	25,3
Zakelijk	[10 ⁶ euro]	1,3	-7,0	-0,4	-0,0	-6,2
Educatie	[10 ⁶ euro]	3,4	0,1	-0,3	0,0	3,3
Winkelen	[10 ⁶ euro]	0,6	-0,1	-1,2	-0,2	-0,9
Overig	[10 ⁶ euro]	3,3	-0,6	-1,3	-0,7	0,8
Totaal	[10⁶ euro]	33,1	-3,5	-6,0	-1,3	22,3

Voor transportinvesteringen zullen de baten, zoals berekend door de halveringsmethode en de logsummethode, naar verwachting beperkt verschillen. Dit onder voorwaarde dat de halveringsmethode ook op het meest gedetailleerde niveau (naar herkomstbestemming, vervoerwijze en tijdstip) is uitgevoerd. Verschillen ontstaan dan doordat de logsum methode de vraagcurven uit het model volgt in plaats van de lineaire vraagcurve van de halveringsmethode. Verder wegen in de logsum methode de kansen op verschillende opties mee en gebruikt de halveringregel de geselecteerde optie. Een derde punt, specifiek voor toepassing van de logsum methode in de context van een grondgebruik interactie model, is dat de OV investeringen ook door de tijd resulteren in kleine ruimtelijke veranderingen. Indien de resultaten worden vergeleken dan liggen de reistijdbaten van de trein in de logsum methode beperkt hoger dan in de rule-of-half resultaten. De

IJmeerverbinding 73 miljoen versus 56 miljoen en in de Stichtselijn en Hollandsebrug maatregel 68 miljoen versus 56 miljoen. De trein baten voor Regio Rail onder het Stad van Water & Groen zijn bijna gelijk voor de logsum, 33 miljoen, en de halveringsregel, 32 miljoen. De hogere baten bij het doorrekenen met de logsum methode zijn het gevolg van de simultane weging van veranderde reismogelijkheden in vervoerwijze-, bestemmings- en routekeuzes. De vergelijking van de reistijdbaten voor de trein laat zien dat beide methoden in grote lijnen vergelijkbare effecten berekenen voor transport investeringen.

De logsum baten zijn ook berekend voor de overige vervoerwijzen. Voor auto is hetzelfde grillige beeld te zien van negatieve dan wel positieve baten tussen verschillende varianten, al variëren minder extreem dan de resultaten bij de halveringsregel. De onder paragraaf 4.1 geobserveerde problemen in de toedeling werken ook in de logsum door, daar de logsum gebruik de berekende reistijden gebruikt als invoer. Het minder extremen beeld kan worden verklaard doordat de logsum berekening de veranderingen in auto reistijd op alle herkomst bestemmingsrelaties meeweegt, en niet alleen de gekozen herkomst bestemmingsrelaties. Een ander verschil, zoals eerder genoemd, is dat de logsum ook het nut van de bestemmingslocatie meeweegt, een langere reistijd kan hier gecompenseerd worden door een hoger nut op de plaats van bestemming.

Voor de vervoerwijze BTM worden significante negatieve baten berekend door de modale verschuiving naar trein als gevolg van de trein maatregel. Vooral in het Polderstad scenario zijn de BTM reistijdbaten sterk negatief: 22 miljoen negatief. Deze uitwisseling is het gevolg van een meer uitgebreid BTM netwerk tussen Almere Utrecht in huidige situatie. In de evaluatie van scenario's is het dus de vraag welke OV vervoerwijze worden meegenomen: alleen trein of ook BTM? De IJmeer verbinding in Waterstad scoort duidelijk beter als OV maatregel als zowel de trein als BTM baten worden meegenomen ($73-5=68$ miljoen). Bij de Stichtselijn en Hollandse Brug trein maatregelen in Polderstad vindt relatief meer uitwisseling plaats tussen trein en BTM en bedragen de OV baten 46 miljoen (68-22).

- 4.3 Gevoeligheid bereikbaarheidsbaten IJmeerlijn voor doorgaan schaa sprong**
- In de KBA raam is berekend dat de IJmeerlijnvariant in de verstedelijkingsvariant Waterstad 20% hogere reistijdbaten oplevert (berekend met de halveringsregel) dan in de variant Stad van Water en Groen (zie Zwaneveld et al., 2009). Met het TIGRIS XL model en de logsum methode is het effect op de reistijdbaten van de IJmeerlijn bekeken voor de situatie met een schaa sprong (variant waterstad) en zonder. Voor de situatie zonder schaa sprong wordt gebruik gemaakt van de hypothetische referentiesituatie zoals uitgewerkt in hoofdstuk 2. Hier wordt in de referentie situatie uitgegaan van een toename van 30.000 woningen waar in de schaa sprong, voor alle varianten, wordt uitgegaan van een toename van het aantal woningen in Almere met 60.000.
- Tabel 4.4 laat het effect zien van de Schaa sprong op de logsum bereikbaarheidsbaten van de IJmeer Regiorailverbinding (met Schiphol bypass). Vergelijking met tabel 4.2 leert dat de invloed van de Schaa sprong op de OV baten substantieel is. In de logsum berekening nemen de baten van de IJmeerverbinding zonder een schaa sprong van Almere af tot 49 miljoen Euro per jaar, in plaats van 73 miljoen Euro per jaar met schaa sprong .

Tabel 4.4: Logsum bereikbaarheidsbaten trein en auto van IJmeer
 Regiorailverbinding (met Schiphol bypass) in de TM referentievariant (miljoen euro
 per jaar, prijspeil 2005)

		Trein	Auto	BTM	LV	Totaal
woonwerk	[10 ⁶ euro]	39,3	1,4	-1,9	1,4	40,3
zakelijk	[10 ⁶ euro]	2,8	-3,0	-0,5	1,1	0,4
educatie	[10 ⁶ euro]	3,0	0,0	-0,8	0,2	2,3
winkelen	[10 ⁶ euro]	0,7	0,1	-0,4	0,2	0,6
overig	[10 ⁶ euro]	3,0	0,03	-0,6	-0,1	2,4
Totaal	[10 ⁶ euro]	48,8	-1,4	-4,2	2,7	45,9

Bij de constatering dat er ruwweg 40% minder bereikbaarheidsbaten zijn als er geen SchaaIsprong wordt verondersteld moet rekening worden gehouden dat het hier om zowel een volume (in de referentie situatie zijn er 67 duizend inwoners en 22,5 duizend banen minder dan in de schaaIsprongvariant) als een locatie effect gaat. In de eerder uitgevoerde KBA raam gevoeligheidsanalyse (effect van 20%) ging het alleen om het locatie effect gaat (per saldo worden in Waterstad en Polderstad ten opzichte van Stad van Water en Groen circa 30 duizend woningen op een andere locatie gebouwd).

Conclusie van deze gevoeligheidsanalyse is dat er een duidelijke mate van synergie is in de omvang van de bereikbaarheidsbaten tussen de realisatie van de IJmeerlijn (Regiorail met Schipholbypass) en de SchaaIsprong.

5 Bereikbaarheidsbaten van de Schaalsprong varianten

De logsum methode kan zowel de bereikbaarheidsbaten berekenen van ruimtelijke plannen als van transportmaatregelen. Het berekenen van de bereikbaarheidsbaten van ruimtelijke maatregelen is met de standaard halveringsregel niet mogelijk daar deze methode alleen kijkt naar veranderingen in de reistijd en -kosten en geen rekening houdt met het verschil in nut van de mogelijk bereikbare activiteiten. Een bij verstedelijkingplannen gebruikte mogelijkheid voor het meenemen van de bereikbaarheidseffecten (nabijheidseffecten) bij het uitvoeren van KBA berekeningen is het berekenen van het effect hiervan op de grondprijs. De hier berekende bereikbaarheidsbaten door middel van de logsum methode overlappen met een dergelijke analyse, hierbij gaat het bij de logsum methode alleen om de bereikbaarheidsbaten welke een onderdeel vormen van de totale baten (incl. type woning, locatie kenmerken, etc.).

In de logsum bereikbaarheidsbaten worden zowel het herkomst effect (huishouden woont op nieuwe locatie) als bestemmingseffect (bv meer arbeidsplaatsen in Almere) meegenomen. De met de logsum methode bepaalde bereikbaarheidsbaten worden berekend op een nationaal niveau en bevatten dus de som van de bereikbaarheidswinst in Almere door toenemende bevolking en arbeidsplaatsen en bereikbaarheidsverlies door afnemende bevolking en arbeidsplaatsen in andere regio's.

Met de logsum methode is in deze verkennende studie dan ook naast de bereikbaarheidsbaten van de transport varianten de bereikbaarheidsbaten van de schaalsprong van Almere zelf onderzocht. Daartoe zijn de bereikbaarheidsbaten berekend van de schaalsprong nulalternatieven (zonder OV-investeringen) ten opzichte van het referentie scenario. In dit referentie scenario is uitgegaan van het autonome groeiscenario van 30 duizend woningen, dus 30 woningen minder dan de 60 duizend woningen van de schaalsprong (zie hoofdstuk 2 voor toelichting hypothetische referentie). De additionele bevolking- en banengroei in Almere voor de schaalsprong varianten gaat ten koste van de bevolkingsontwikkeling in andere gebieden. In paragraaf 2.3 is aangegeven waar de additionele bevolking en arbeidsplaatsen vandaan komen. Dit patroon is divers, o.a. uit gemeenten in de Corop's overig Flevoland, Veluwe, Noord en Zuidwest Overijssel, etc., maar de COROP Groot Amsterdam en Utrecht zijn de belangrijkste gebieden (bijna tweederde van de bevolking en meer dan 75% van de arbeidsplaatsen komt hiervandaan). Binnen deze Corop gebieden komt maar een deel ook daadwerkelijk uit de steden Amsterdam en Utrecht (rond 30% van het verlies in de COROP-gebieden). Deze informatie is van belang bij het interpreteren van de bereikbaarheidsbaten ten gevolgen van ruimtelijke verschuivingen. Het gaat immers om het verschil in bereikbaarheid dat de inwoners ondervinden en een verhuizing van een dorp naar stad resulteert in positieve bereikbaarheidsbaten en vice versa in negatieve baten. In tabel 5.1 staat het resultaat van de logsum berekeningen voor de schaalsprong varianten. De baten zijn substantieel en in het Waterstad scenario bedragen de baten in totaal 114 miljoen per jaar, in het Stad van Water en Groen scenario circa 90 miljoen per jaar en in het Polderstad scenario bedragen de totale baten 132 miljoen per jaar. De bereikbaarheidsbaten van de schaalsprong zelf zijn daarmee groter dan van de OV - investeringen, welke zoals eerder geconcludeerd vrij slecht renderen. Ook wat betreft de schaalsprong varianten moeten de baten afgezet worden tegen de omvangrijke kosten van de schaalsprong (rond de 4 miljard).

Tabel 5.1 Logsum bereikbaarheidsbaten per vervoerwijze van de OV SAAL
Schaalsprong varianten ten opzichte van de referentievariant (geen schaalsprong).
In miljoenen euro per jaar (prijspeil 2005)

		Trein	Auto	BTM	LV	Totaal
<i>Waterstad nulalternatief tov referentie</i>						
Woonwerk	[10 ⁶ euro]	125.1	-1.4	-0.7	-42.4	80.6
Zakelijk	[10 ⁶ euro]	11.8	18.7	0.5	-25.0	6.0
educatie	[10 ⁶ euro]	10.8	-0.4	-0.2	-6.2	4.0
winkelen	[10 ⁶ euro]	0.6	1.8	0.6	-2.8	0.2
overig	[10 ⁶ euro]	11.0	12.2	0.3	-0.4	23.1
Totaal	[10 ⁶ euro]	159.3	30.9	0.5	-76.8	113.9
<i>Polderstad nulalternatief tov referentie</i>						
woonwerk	[10 ⁶ euro]	70.3	17.2	30.4	-47.5	70.4
zakelijk	[10 ⁶ euro]	9.2	24.2	3.6	-25.1	11.9
educatie	[10 ⁶ euro]	7.3	0.1	7.3	-8.5	6.2
Winkelen	[10 ⁶ euro]	0.3	1.4	1.3	1.1	4.0
Overig	[10 ⁶ euro]	5.3	10.5	1.6	22.1	39.4
Totaal	[10 ⁶ euro]	92.4	53.3	44.1	-58.0	131.9
<i>Stad van Water en Groen nulalternatief tov referentie</i>						
Woonwerk	[10 ⁶ euro]	73.1	4.8	5.0	-32.3	50.6
Zakelijk	[10 ⁶ euro]	7.5	20.5	0.7	-20.4	8.4
Educatie	[10 ⁶ euro]	7.0	-0.2	1.6	-5.4	3.0
Winkelen	[10 ⁶ euro]	0.2	1.3	-0.0	-1.2	0.3
Overig	[10 ⁶ euro]	4.5	9.8	-0.4	14.2	28.1
Totaal	[10 ⁶ euro]	92.3	36.1	6.8	-45.0	90.2

De bovenstaande resultaten moeten gezien worden als een eerste test om inzicht te krijgen in de bereikbaarheidsbaten van de schaalsprong. De volgende kanttekeningen moeten gemaakt ten aanzien van onvolkomenheden in analyses:

- Voor de Polderstad en Stad van Water en Groen varianten zijn de baten enigszins vertekend doordat de uitgangspunten voor BTM, trein en weg voor de drie nulalternatieven verschillend is. In het referentie scenario is gebruik gemaakt van het BTM en trein scenario overgenomen uit het Waterstad nulalternatief (dit is nog zonder grootschalige OV investeringen zoals IJmeer of Stichtselijn).
- Wat betreft de auto geldt dat de hoge baten in het auto segment voor Polderstad mede het gevolg zijn van de A27 verbreding: het Polderstad nulalternatief gaat uit van een verbreding van de A27 naar 3 rijstroken tussen de A1 en de A6. In het referentie scenario wordt uitgegaan van 2 rijstroken. In de referentie is gebruik gemaakt van de OV instellingen voor het waterstad nulalternatief en daarmee zijn de berekende baten van het Waterstad nulalternatief het best vergelijkbaar met de referentievariant.

Het beeld van de bereikbaarheidsbaten over de vervoerwijzen varieert (positief versus negatief). Dit kan komen door de oorsprong van de bewoners. Iemand die bijvoorbeeld van Amsterdam naar Almere verhuist zal een lagere bereikbaarheid krijgen voor verplaatsingen met fiets of lopen. Terwijl iemand die van de Noordoostpolder naar Almere verhuist ziet zijn bereikbaarheid met de trein

verbeteren. De significant positieve bereikbaarheidsbaten voor de schaa sprong ontstaan doordat in totaal maar 20% van de nieuwe bewoners in de schaa sprong variant anders in de referentie in de grote steden Amsterdam of Utrecht zou wonen. Een groot deel van de overige bewoners zou in de situatie zonder schaa sprong meer verspreid wonen in andere uitleglocaties. Veel reistijdbaten worden gerealiseerd in het trein segment en in de nulalternatief worden varianten al relatief goed ontsloten door de trein (hierbij worden capaciteitsrestricties niet meegenomen).

In de KBA is onderzocht of er synergie-effecten optreden tussen de ov-investeringen en de verstedelijkingsvarianten. Hierbij is voor twee ov-projecten bekeken of deze beter renderen bij de ene verstedelijkingsvariant dan bij de andere. De effecten van de IJmeer Regiorail verbinding met Schiphol bypass zijn onderzocht in Waterstad en in Stad van Water en Groen. De effecten van de Regiorail variant via bestaand spoor (over de Hollandse brug) zijn onderzocht voor Waterstad en Stad van Water en Groen. De logsum bereikbaarheidsanalyses laten zien dat de Schaa sprong zelf belangrijker is dan de ruimtelijke variatie tussen de verstedelijkingsvarianten.

Referenties

- Bates, J. (2006). Economic evaluation and transport modelling: theory and practice. Moving through nets. The physical and social dimensions of travel. Selected papers from the 10th International Conference on Travel Behaviour Research. K. W. Axhausen, Moving Through Nets: The Physical and Social Dimensions of Travel
- Ben-Akiva, M. , S.R. Lerman (1985). Discrete Choice Analysis. Cambridge, MA, MIT Press.
- de Bok, M., B. Zondag (2009). Verfijning logsum berekeningen TXL 'Nederland Later'. Den Haag, Significance
- de Bok, M., B. Zondag, K. Ruijs, P. Louter , P. van Eikeren (2009). TXL analyses KBA RAAM. Den Haag Significance.
- de Graaf, T., G. Debrezion, P. Rietveld (2007). De Invloed van Bereikbaarheid op Vastgoedwaarden van Kantoren. Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, Antwerpen.
- de Graaff, T., G. Debrezion, P. Rietveld (2009). Stedenbaan. De impact van een verbetering van de bereikbaarheid op vastgoedwaarden. Amsterdam, Vrije Universiteit Amsterdam.
- de Graaff, T., G. Debrezion , P. Rietveld (2010). Schaa sprong Almere. Het effect van bereikbaarheidsverbeteringen op de huizenprijzen in Almere. Amsterdam, Vrije Universiteit Amsterdam.
- de Jong, G., A. Daly, M. Pieters, T. van der Hoorn (2007) The logsum as an evaluation measure: Review of the literature and new results. Transportation Research Part A **41**: 874-889.
- Debrezion, G. (2006). The impact of rail transport on real estate prices. PhD thesis. Thela Thesis, Tinbergen institute research series No. 389. Amsterdam, Vrije Universiteit.
- Echenique, M. H., A. D. J. Flowerdew, J. D. Hunt, T. R. Mayo, I. J. Skidmore , D. C. Simmonds (1990). The MEPLAN models of Bilbao, Leeds and Dortmund. Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal **10**(4): 309 - 322.
- Eijgenraam, C.J.J., C.C. Koopmans, J. Prij, F.A. Rosenberg, P.J.G. Tang , N. Verster (2000). OEEI: Evaluatie van infrastructuurproject; leidraad voor kostenbatenanalyse. Tijdschrift Vervoerswetenschap(Nummer 4, April 2000): pp. 29-33.
- Geurs, K., Zondag, B., De Jong, G. , Bok, M. de (2010). Accessibility appraisal of integrated land-use/transport policy strategies: more than just adding up travel time savings. Transportation Research Part D **15**, 382-393.
- Geurs, K.T., B. Van Wee, P. Rietveld (2006). Accessibility appraisal of integrated land-use/transport strategies: methodology and case study for the Netherlands Randstad area. Environment and Planning B: Planning and Design **33**(5): 639-660.
- Jara-Diaz, S.R. (1986). On the Relation between Users' Benefits and the Economic Effects of Transportation Services. Journal of Regional Science **26**(2): 379-391.
- Martínez, F. (1992). The BID-CHOICE Land Use Model: An Integrated Economic Framework. Environment and Planning A **15**: 871-885.
- Martínez, F. , C. Araya (2000). Transport and land-use benefits under location externalities. Environment and Planning A **32**(9): 1611-1624.
- Martínez, F.J. (1996). MUSSA: Land Use Model for Santiago City. Transportation Research Record **1552**: 126-134.

- McFadden, D. (1981). *Econometric Models of Probabilistic Choice. Structural analysis of discrete data with economic applications*. C. F. Manski and D. McFadden. Cambridge, MA, MIT Press: pp. 198-272.
- MNP (2007). *Nederland Later. Tweede Duurzaamheidsverkenning, deel Fysieke leefomgeving Nederland*. Bilthoven, Milieu- en Natuurplanbureau.
- RAND Europe (2006). *TIGRIS XL 1.0 - Documentatie*. Leiden, Rand Europe.
- Simmonds, D.C. (2004). *Assessment of UK land-use and transport strategies using land-use/transport interaction models*. *European Journal of Transport and Infrastructure Research* **4**(3): 273-293.
- Straatemeier, T. (2007). *Samen ontwerpen aan bereikbaarheid Rooilijn* **40**(6): 432-439.
- Tressider, J.O., D.A. Meyers, J.E. Burrell, T.J. Powell (1968). *The London Transportation Study: methods and techniques*. *Proceedings of the Institute of Civil Engineers* **39**: 433-464.
- VenW/VROM (2009). *Spelregels van het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport*. Den Haag, Ministerie van Verkeer en Waterstaat/Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu, <http://www.verkeerenwaterstaat.nl/onderwerpen/begroting/mirt/mirt-spelregelkader/>.
- VROM (2008). *Structuurvisie Randstad*. Den Haag, Minister van VROM.
- Weterings, A., E. Dammers, M. Breedijk, S. Boschman, P. Wijngaarden (2009). *De waarde van de kantooromgeving. Effecten van omgevingskenmerken op de huurprijzen van kantoorpanden*. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.
- Zondag, B. (2007). *Joint modeling of land-use, transport and economy*. PhD thesis. Delft, Delft University.
- Zondag, B., M. de Bok, P. Louter, P. van Eikeren, M. Pieters (2007). *Toepassen van TIGRIS XL binnen de studie "Nederland Later"*. Leiden Significance.
- Zondag, B., M. de Bok, J. Willigers, P. Louter, P. van Eikeren, M. Pieters (2008). *Aanvullende TIGRIS XL analyses "Nederland Later"*. Den Haag, Significance.
- Zwaneveld, P., G. Romijn, G. Renes, K. Geurs (2009). *Maatschappelijke kosten en baten van verstedelijkingsvarianten en openbaarvervoerprojecten voor Almere*. Den Haag, Centraal Planbureau/Planbureau voor de Leefomgeving.