

## **De indirecte effecten van infrastructuur**

### **Toepassing van het REMI-model op de corridor**

#### **Haarlemmermeer - Almere**

Drs. K.T.H. Vervoort

ECORYS Transport

Postbus 4175

3006 AD Rotterdam

E-mail: [koen.vervoort@ecorys.com](mailto:koen.vervoort@ecorys.com)

Bijdrage voor het Colloquium Vervoerplanologisch Speurwerk 2004

September 2004

## **Inhoudsopgave**

<b>1.</b>	<b>INLEIDING .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>HET REMI-MODEL .....</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>VERKENNING CORRIDOR HAARLEMMERMEER – ALMERE.....</b>	<b>5</b>
<b>4.</b>	<b>DIRECTE EFFECTEN.....</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>WERKGELEGENHEIDSEFFECTEN.....</b>	<b>10</b>
<b>6.</b>	<b>EFFECTEN OP PRODUCTIVITEIT .....</b>	<b>14</b>
<b>7.</b>	<b>REGIONAAL EN NATIONAAL PRODUCT.....</b>	<b>15</b>
<b>8.</b>	<b>MIGRATIE EN ONTWIKKELING HUIZENPRIJZEN .....</b>	<b>16</b>
<b>9.</b>	<b>INDIRECTE EFFECTEN VOOR DE KBA.....</b>	<b>17</b>
<b>10.</b>	<b>RESULTATEN KOSTEN-BATENANALYSE .....</b>	<b>18</b>
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIES .....</b>	<b>19</b>
	<b>LITERATUUR .....</b>	<b>20</b>

## **Samenvatting**

*De indirecte effecten van infrastructuur – Toepassing van het REMI-model op de corridor Haarlemmermeer-Almere.*

In de praktijk bestaat veel discussie over de indirecte effecten van infrastructuur, zoals de effecten op werkgelegenheid, productiviteit en migratie. Voor het bepalen van deze effecten beschikt ECORYS sinds 2002 over het REMI-model. Het is een ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel gebaseerd op input-outputtabellen waarmee de effecten van beleid op de regionale en nationale economie kunnen worden ingeschat. Input voor de berekeningen vormen de reistijdwinsten en transportkostenveranderingen van een project. In dit paper beschrijven we de werking van het model en geven de mogelijkheden ervan weer aan de hand van de uitgevoerde indirecte effectenstudie voor de corridor Haarlemmermeer - Almere. De paper staat in detail stil bij de effecten op werkgelegenheid, productiviteit, regionaal en nationaal product, migratie en huizenprijzen. De paper laat zien dat het REMI-model op goede wijze in staat is om de deze effecten in beeld te brengen. Hiermee is een waardevol model toegevoegd aan het scala aan instrumenten om de indirecte effecten van infrastructuur te bepalen.

## **Summary**

*Indirect impacts of infrastructure – Application of the REMI-model on the corridor Haarlemmermeer - Almere*

In practice much discussion is on the indirect impacts of infrastructure, like the impacts on employment, productivity and migration. Since 2002 ECORYS applies the REMI-model to determine these impacts. It is a so-called spatial equilibrium model based on input-outputtables that estimates impacts at the regional and national level. Input for the calculations are travel time and travel cost changes as a consequence of a project. In this paper we describe how the model functions and show its possibilities by describing the calculations made for the corridor Haarlemmermeer – Almere. The paper pays in detail attention to the impacts on employment, productivity, regional and national production, migration and housing prices. The paper shows that REMI is a good model to determine these impacts. By this the model is a valuable addition to the range of instruments to determine the indirect impacts of infrastructure.

## 1. Inleiding

Bij het bepalen van de welvaartseffecten van infrastructuurprojecten in een maatschappelijke kosten-baten analyse (KBA) wordt conform de OEI-leidraad standaard onderscheid gemaakt naar de directe, indirecte en externe effecten van een project:

- Directe effecten, zoals reistijdwinsten en transportkostenvoordelen, zijn effecten op de economie die rechtstreeks voortvloeien uit het project.
- Indirecte effecten, zoals arbeids- en woningmarkteffecten, zijn het gevolg van de doorwerking van de directe effecten in de economie.
- Externe effecten zijn tenslotte effecten op natuur en milieu alsmede op andere modaliteiten en weggebruikers (congestie).

Het bepalen van de indirecte effecten van infrastructuurprojecten is vaak een moeizaam en langdurig proces. Niet alleen bestaat er vaak veel discussie over welke effecten tot de in indirecte effecten van een project mogen worden gerekend, maar ook over de bepaling ervan bestaat in Nederland veel discussie tussen economen.

Voor het bepalen van deze effecten beschikt ECORYS (voorheen NEI) sinds eind 2002 over het REMI-model. Het is een zogenaamd ruimtelijk-algemeen evenwichtsmodel dat de mogelijkheid biedt om aan de hand van de directe effecten van infrastructuurprojecten (of andere beleidsmaatregelen) inzicht te krijgen in onder meer de effecten op het binnenlands product, werkgelegenheid en migratie.

In het najaar van 2003 is het REMI-model gebruikt voor een studie<sup>1</sup> naar de indirecte effecten van infrastructuur- en verstedelijkingsopties voor de corridor Haarlemmermeer – Almere als onderdeel van een kengetallen KBA voor deze corridor<sup>2</sup>. In deze paper komen de ervaringen met het REMI-model in die studie aan bod en gaan we in op de uitkomsten van de modelberekeningen. Voorafgaand wordt de werking van het model toegelicht.

---

<sup>1</sup> ECORYS (2003), *Economische Effecten Corridor Haarlemmermeer – Almere*, Rotterdam

<sup>2</sup> ECORYS (2003), *Verkenning corridor H'meer-Almere*, Rotterdam

## 2. Het REMI-model

### *Waar het vandaan komt*

Het REMI-model (zie ook <http://www.remi.com>) is een van oorsprong Amerikaans model dat is ontwikkeld door professor George Treyz van REMI (Regional Economic Models Inc). Het model heeft een goede status in de Verenigde Staten en wordt door veel universiteiten, onderzoeksbureaus en regionale overheden gebruikt om de effecten van regionaal beleid op de regionale economie (BBP, werkgelegenheid, bevolking etc.) aan te geven. In de Verenigde Staten bestaan veel verschillende versies van het model: voor de VS als geheel maar ook voor een aantal staten en een aantal stedelijke agglomeraties.

### *Aard van het model*

Het REMI-model is een state-of-the-art ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel waaraan geregionaliseerde input-output tabellen (interactie tussen economische sectoren) en consumptiesector tabellen (interacties tussen consumenten en sectoren) ten grondslag liggen (zie ook Treysz & Rickman, 1992 en Treysz, 1995). Het model kent doorwerkingen tussen regio's via de handel tussen de regio's en bevat een groot aantal vergelijkingen die het gedrag van consumenten en bedrijven weerspiegelen. Daarbij houdt het model rekening met inzichten uit de 'New Geography' (agglomeratie voor- en nadelen).

In het model worden de effecten van een maatregel (beleidsscenario) vergeleken met de situatie die zou zijn ontstaan zonder deze maatregel: de autonome ontwikkeling (referentie-alternatief). Input voor het bepalen van de indirecte effecten vormen de directe effecten (bijvoorbeeld veranderingen in transportkosten en/of reistijden) van een project. Het model berekent vervolgens de effecten op productie, werkgelegenheid, bevolking etc.

### *Inhoudelijke meerwaarde van REMI*

Momenteel is slechts een zeer beperkt instrumentarium voorhanden om indirecte effecten van transportinfrastructuur of andere beleidsmaatregelen te kwantificeren. De meerwaarde van REMI ten opzichte van bestaande methodes ligt op een aantal punten:

- Een betere analytische causale onderbouwing van indirecte effecten.
- Een integrale doorrekening en kwantificering van de economische effecten. Hierdoor hoeven minder vertaalslagen gemaakt te worden naar de invloed van projecten op de nationale welvaart dan bij andere beschikbare modellen.
- Veelheid aan outputvariabelen: Naast effecten op werkgelegenheid en productie berekent REMI ook effecten op bevolking, investeringen, lonen en prijzen
- Het model presenteert jaarlijkse effecten en is dynamisch van aard. Andere modellen rekenen meestal één nieuwe evenwichtssituatie in een bepaald jaar (bijv. 2020) door.

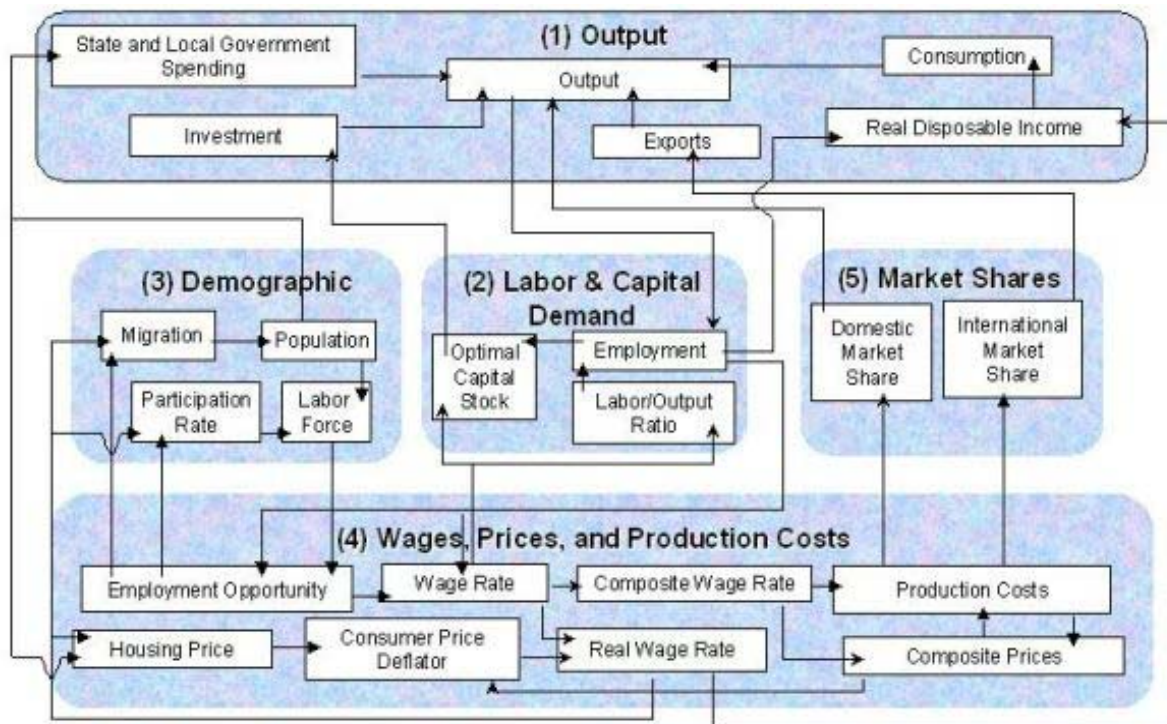
#### *Structuur en werking van het model.*

In het REMI- model worden de effecten van een maatregel (beleidsscenario) vergeleken met de situatie die zou zijn ontstaan zonder deze maatregel: de autonome ontwikkeling (het nul- of referentie-alternatief).

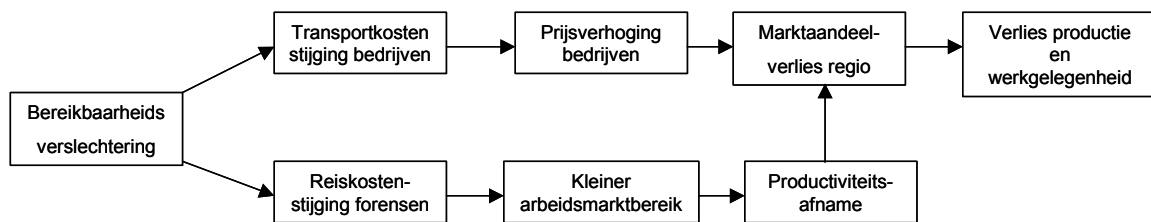
Het REMI-model kent vijf blokken:

1. In het outputblok wordt op basis van de finale vraag van consumenten, en het marktaandeel en de afzet van bedrijven in de regio de regionale productie bepaald.
2. In het arbeidsvraag en kapitaalblok hebben de regionale output en lonen invloed op de regionale vraag naar arbeid en vraag naar kapitaalgoederen (investeringen).
3. Het regionale arbeidsaanbod wordt in het demografieblok bepaald op basis van de bevolking naar leeftijd en op basis van interregionale migratie.
4. In het lonen- en prijzenblok vindt de loonvorming plaats onder invloed van vraag en aanbod op de regionale arbeidsmarkt en komen prijzen tot stand onder invloed van productiekosten.
5. Deze lonen, productiekosten en afzetsprijzen werken vervolgens door op de marktaandelen van de regio in binnen- en buitenland. Hoe groter het kostenvoordeel van de regio ten opzichte van de andere regio's en het buitenland, des te meer marktaandeel de regio kan behalen en daarmee kan produceren.

In figuur 1 zijn de vijf blokken inclusief de voornaamste onderlinge relaties weergegeven, figuur 2 geeft de doorwerking van een bereikbaarheidsverandering in REMI weer.



Figuur 1: Opbouw van REMI-model



Figuur 2: Doorwerking bereikbaarheidsveranderingen in REMI

Voor meer informatie over structuur en werking van het REMI-model kan op aanvraag een uitgebreide modelbeschrijving toegestuurd worden.

### *Het REMI-NL model*

In opdracht van ECORYS is in 2002 het REMI-model voor Nederland ontwikkeld. De opbouw van het model is identiek aan de andere REMI-modellen met dat verschil dat het model voor de Nederlandse situatie geschat is. Zo nodig zijn parameters aangepast aan de Nederlandse situatie. Dit laatste is een proces dat continue plaatsvindt op basis van meest recente inzichten hieromtrent.

Het REMI-model voor Nederland kent momenteel zeven regio's gebaseerd op de indeling in corop-gebieden in Nederland: (1) Noord-Holland Zuid (coropgebieden Groot-Amsterdam, Zaanstreek, IJmond, Gooi en Vechstreek en Haarlem en omgeving), (2) Flevoland, (3) Utrecht (provincie), (4) Groot-Rijnmond, (5) Overig Zuid-Holland, (6) Zuidoost-Brabant en (7) Overig Nederland. Ook Nederland geheel (totaal regio's) is te beschouwen met het model. Doel is om het aantal regio's in het REMI-model geleidelijk te laten toenemen.

#### *Toepassingen van het model in Nederland*

Het REMI-model is de afgelopen tijd bij diverse studies ingezet. Zo is het model onder andere gebruikt om de effecten van een toenemende congestie op werkgelegenheid en regionale productie te bepalen in de regio Eindhoven. Daarnaast is het model ingezet in het Noordzeekanaalgebied, eveneens voor het bepalen van werkgelegenheidseffecten. De meest uitgebreide toepassing van het model vond echter plaats in het kader van de verkenning corridor Haarlemmermeer-Almere als onderdeel van een kengetallen KBA voor deze corridor. In het vervolg van deze paper gaan we hier dieper op in.

### **3. Verkenning corridor Haarlemmermeer – Almere**

Hoewel nauw met elkaar verbonden werden nieuwe verstedelijkingslocaties tot op heden zelden gezien in relatie tot de nieuwe infrastructuur die hiervoor benodigd is. In het kader van de destijds nog te verschijnen Nota Ruimte heeft ECORYS in het najaar van 2003 in opdracht van verschillende ministeries voor het eerst een tweetal vernieuwende studies uitgevoerd waarin voor de eerste maal de welvaartseffecten van verstedelijking en infrastructuur in onderlinge samenhang in kaart zijn gebracht en niet afzonderlijk zoals tot dusver het gebruik was:

1. In de KBA *Verstedelijkingsalternatieven Randstad* zijn vier verstedelijkingsopties plus bijbehorende infrapakketten voor de Randstad als geheel doorgerekend
2. In de KBA *Verkenning corridor Haarlemmermeer – Almere* zijn twee verstedelijkingsopties, gecombineerd met een nadruk op ov- of weginfrastructuur, voor de Noordvleugel van de Randstad doorgerekend.

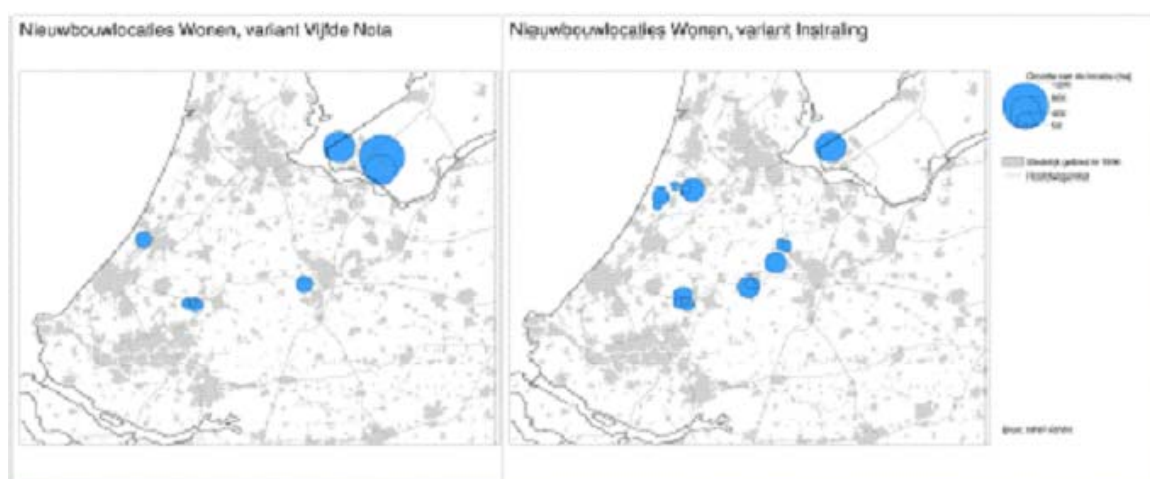


In beide studies zijn de indirecte effecten bepaald met behulp van het REMI-model. Zoals eerder aangegeven staat in deze paper de ‘corridorstudie’ centraal.

### *Vijf projectalternatieven*

In de *Verkenning Corridor Haarlemmermeer – Almere* zijn vijf projectalternatieven onderzocht. Alle doorgerekende alternatieven vormen een combinatie van drie aspecten:

1. Ruimtelijke ontwikkeling: De spreiding van woningbouwlocaties wisselt tussen de varianten. Binnen een totale woningbehoefte voor de Randstad van circa 440.000 woningen is met 124.000 woningen gevarieerd (zie figuur 3). In de variant *5<sup>e</sup> Nota* ligt een grote nadruk op een verdere uitbouw van Almere (70.000 woningen). In de variant *Instraling* vindt de spreiding evenwichtiger plaats.



Figuur 3: Woningbouwlocaties in de varianten *5<sup>e</sup> Nota* en *Instraling*

2. Een infrapakket met de nadruk op weg- (Weg-max) of OV-infrastructuur (OV-max) en toegespitst op de situering van de nieuwe verstedelijkingslocaties. In tabel 1 worden de infrapakketten per variant toegelicht.
3. Prijsbeleid op de corridor door middel van een congestieheffing per kilometer. Deze variant is alleen doorgerekend voor de Wegmax variant met de woningbouwlocaties.

Tabel 1 geeft een samenvattend overzicht van de projectalternatieven.

Tabel 1 Samenvattend overzicht projectalternatieven

		Ruimtelijke ontwikkeling	
		5 <sup>e</sup> Nota (Almere 70.000 woningen)	Instraling (Almere & Haar'meer 20.000 woningen)
<b>Infrapakketten</b>	<b>OV-max</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benutten en Bouwen Spoor ingevoerd inclusief aanleg van IJmeerlijn.</li> <li>• Verbinding A6-A9</li> <li>• Tweede Hollandse brug (A6)</li> <li>• Uitbreiding A9 Badhoevedorp-Holendrecht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benutten en Bouwen ingevoerd inclusief ontwikkeling van IJmeerlijn.</li> <li>• Doortrekking van Noord-zuidlijn in A'dam naar de Bollenstreek (CASH).</li> <li>• Benuttingmaatregelen op A4/A44,</li> <li>• Uitbreiding 9 Badhoevedorp-Holendrecht</li> <li>• OWN in de regio aangepast.</li> </ul>
	<b>WegMax</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betere benutting spoor</li> <li>• Regionale busverbinding Amsterdam-Almere.</li> <li>• 'Stroomlijntracé' Amsterdam en Almere (A9/A1/A6)</li> <li>• Verbreding A2, A4 en A9</li> <li>• Aanpassing A10 Amsterdam met extra (smalle) rijstroken</li> <li>• Aanpassing OWN rond Almere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betere benutting spoor</li> <li>• Regionale busverbinding Amsterdam-Almere.</li> <li>• 'Stroomlijntracé' tussen Amsterdam en Almere (A9/A1/A6)</li> <li>• Verbreding A2, A4 en A9</li> <li>• Aanpassing A10 Amsterdam met deels extra rijstroken</li> <li>• Verbetering OWN in de regio</li> </ul>
	<b>WegMax +Prijsbeleid</b>	Wegmax met prijsbeleid (congestieheffing van 9 ct per kilometer)	

### *Andere uitgangspunten*

In een KBA worden de effecten van een project afgezet tegenover de situatie die zou optreden zonder het project. Het nul- of referentie-alternatief wordt gevormd door een ruimtelijke ontwikkeling conform 5<sup>e</sup> Nota verstedelijkingslocaties en de realisatie van infrastructuur conform de plannen in het MIT tot 2010 inclusief de aanleg van spitsstroken maar zonder de invoering van prijsbeleid.

De effecten zijn geraamd tot het jaar 2050, de investeringsperiode loopt van 2010 tot 2020. In de KBA wordt rekening gehouden met een autonoom groeiscenario, gebaseerd op het Global Competition scenario (hoge economische groei) van het CPB, aangepast aan de veronderstelde hoge ruimtelijk druk. Het resultaat is het zogeheten Hoge Druk groeiscenario. De effecten zijn contant gemaakt met een discontovoet van 4% en bij de bepaling van de effecten is uitgegaan van het prijspeil van 2003.

#### 4. Directe effecten

Startpunt voor het bepalen van de indirecte effecten zijn altijd de directe effecten van een project. Directe effecten, zoals veranderingen in transportkosten en reistijden bij infrastructuurprojecten, werken door in de economie en kunnen vervolgens leiden tot indirecte effecten.

Ook in het REMI-model vormen de directe effecten van een project het startpunt voor verdere berekeningen. Eén van de grootste uitdagingen vormt dan ook vooral het goed definiëren van de input van het model, waarvoor de directe effecten die resulteren uit een vervoerwaardestudie omgezet moeten worden naar inputvariabelen.

##### *Directe effecten in de corridorstudie*

In de *Verkenning Corridor Haarlemmermeer - Almere* is onderscheid gemaakt naar directe kosten en directe baten. Aan de kostenkant zijn investerings- en exploitatiekosten in beeld gebracht, aan de batenkant exploitatie-opbrengsten, reistijdwinsten, transportkosten voordelen, punctualiteitseffecten en comforteffecten. Belangrijkste input hiervoor vormden de uitkomsten van de vervoerwaardestudie voor de corridor uitgevoerd door DHV met het Noordvleugelmodel. Tabel 2 geeft een overzicht van de directe baten.

Tabel 2: Directe baten (miljard Euro, prijspeil 2003)

<i>Directe baten</i>	5 <sup>e</sup> Nota			Instraling	
	Weg-max	OV-max	Prijsbeleid	Weg-max	OV-max
Exploitatie-opbrengsten	-0,17	0,71	-0,12	-0,05	1,13
Reistijdwinsten	5,33	3,38	6,21	6,53	5,19
Transportkostenvoordelen	1,35	0,80	1,60	1,65	1,25
Punctualiteitseffecten	0,00	0,64	0,00	0,00	0,64
Comforteffecten	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Totaal</b>	6,53	5,55	7,71	8,15	8,23

De hoogste directe baten worden behaald in de Instralingsvariant, waarbij de OV-max variant de hoogste baten heeft (8,23 miljard Euro). Daarnaast valt op dat de variant met congestieheffing binnen de 5<sup>e</sup> Nota-alternatieven eveneens goed ‘scoort’, de twee resterende alternatieven blijven hierbij duidelijk achter. De reistijdwinsten en transportkostenvoordelen zijn de omvangrijkste baten en werken ook door in de economie. Deze baten zijn dan ook als input voor REMI.

### *Opstellen van matrices*

De reistijdwinsten en transportkosten zijn in de vorm van twee typen herkomst-bestemmingsmatrices in REMI ingevoerd:

1. De woon-werkmatrix: Hierin wordt de percentuele afname van de reiskosten tussen regio’s ingevoerd, het betreft hier de afname van de gemiddelde reistijd in de spits vermenigvuldigd met de tijdwaardering. Vervolgens zijn met behulp van LMS-gegevens (dagtotalen en spitscijfers) de cijfers uit de ochtendspits opgehoogd naar dagtotalen. Op deze manier is ook rekening gehouden met het feit dat een deel van de forenzen niet in de spits reist, dan wel ’s avonds ook in de file staat.
2. De transportkostenmatrix: Hierbij wordt de afname van reistijd (gewogen) voor goederen- en zakelijk verkeer in geld uitgedrukt via de tijdwaardering en gerelateerd aan de totale reistijd en variabele kosten (‘de integrale kosten’). De integrale kosten bestaan uit de afstandskosten, tijdskosten en de kosten voor congestieheffing.

Tabel 3 geeft een voorbeeld van een woon-werkmatrix zoals die in REMI is ingevoerd. De herkomsten en bestemmingen worden gevormd door de zes regio’s die het REMI-model destijds kende. Tussen bijvoorbeeld Flevoland en Utrecht nemen de gemiddelde woon-werkkosten met 4,14 procent af. Het moge duidelijk zijn dat ondanks omvangrijke investeringen de effecten op de bereikbaarheid van een regio in relatieve zin vaak erg beperkt is. Het effect komt soms pas ‘achter de komma’ echt tot uiting.

Tabel 3: Factor transportkosten per H/B relatie in 5nWegmax variant (2020 en later)

<b>Van / Naar</b>	<b>Groot-Rijnmond</b>	<b>Overig Zuid-Holland</b>	<b>Flevoland</b>	<b>Utrecht</b>	<b>N-Holland Zuid</b>
<b>Groot-Rijnmond</b>	100%	100%	99,11%	100%	97,14%
<b>Overig Zuid-Holland</b>	100%	100%	94,71%	100%	97,60%
<b>Flevoland</b>	99,30%	96,19%	100%	95,86%	96,18%
<b>Utrecht</b>	100%	100%	94,19%	100%	100%
<b>Noord-Holland Zuid</b>	96,37%	96,36%	91,16%	100%	100%

De tabellen zijn per zichtjaar opgesteld voor de vijf onderscheiden varianten, wat het ook mogelijk maakte een ingroei voor de effecten te hanteren. De corridor heeft uiteraard met name effect op de relatie Flevoland – Noord-Holland Zuid, maar ook op de relatie van Flevoland met Utrecht en Zuid-Holland zijn er positieve effecten. In het algemeen geldt dat bij de OV-max variant de verbetering kleiner is dan in de Weg-maxvariant. In de Instralingseffecten zijn de effecten op veel relaties wat hoger dan in de 5<sup>e</sup> Nota variant. Bij de variant met prijsbeleid zijn de positieve effecten vooral op de relaties met Flevoland hoger.

## 5. Werkgelegenheidseffecten

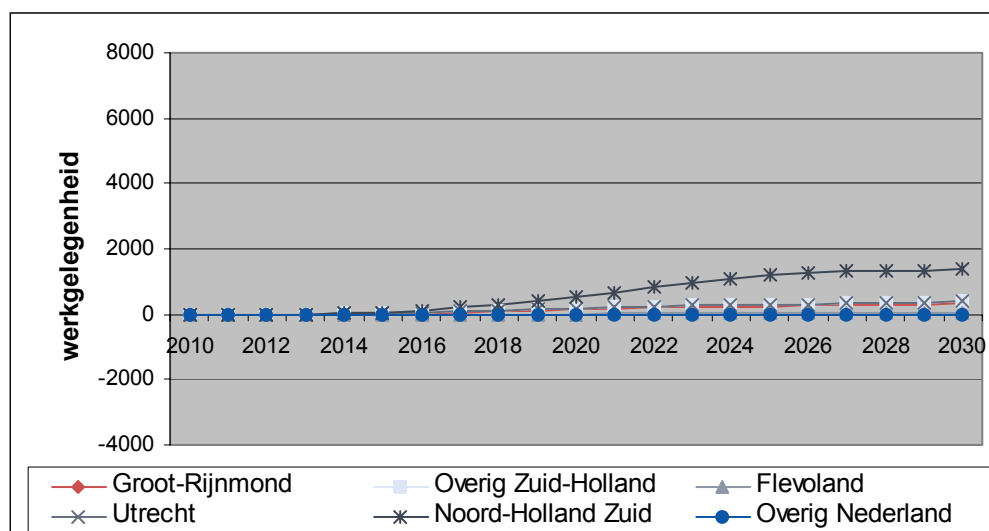
Met het REMI-model zijn werkgelegenheidseffecten bepaald evenals de effecten op productiviteit, lonen en prijzen. Directe effecten resulteren in doorwerkingen in de economie. Er zijn verschillende soorten doorwerkingen die een effect op de werkgelegenheid hebben:

- De reistijden voor forensen (woon-werkverkeer) worden verlaagd. Hierdoor wordt het bereik van (potentiele) forensen groter: ervan uitgaande dat men een vaste tijd tijd aan woon-werkverkeer kan besteden, kan men verder reizen om een baan te vinden. Er ontstaat een betere match op de arbeidsmarkt tussen vraag en aanbod.
- Reistijdverbeteringen en lagere transportkosten in het goederenvervoer en voor zakelijke reizigers leiden tot lagere productiekosten voor bedrijven. Hierdoor dalen prijzen van goederen, waardoor economische verschuivingen kunnen plaatsvinden en uiteindelijk mogelijk ook additionele creatie van werkgelegenheid.

Om de effecten op werkgelegenheid afzonderlijk te kunnen bepalen zijn in de studie eerst runs gedraaid met de woon-werkmatrix, vervolgens met de transportkostenmatrix en uiteindelijk een gecombineerde run.

### *Woon-werkverkeer*

De investeringen in infrastructuur in de corridor Haarlemmermeer - Almere leiden tot een verkorting van de reistijd zoals toegelicht in het vorige hoofdstuk. Door de verkorting van de reistijd, sluiten vraag en aanbod op arbeidsmarkt beter op elkaar aan. De arbeidsmarkt functioneert beter, waardoor ook het totaal aantal banen toeneemt. Figuur 4 presenteert de ontwikkeling per regio in de variant 5e Nota-Wegmax.



Figuur 4: Werkgelegenheidseffecten door reistijdverbeteringen woon-werkverkeer

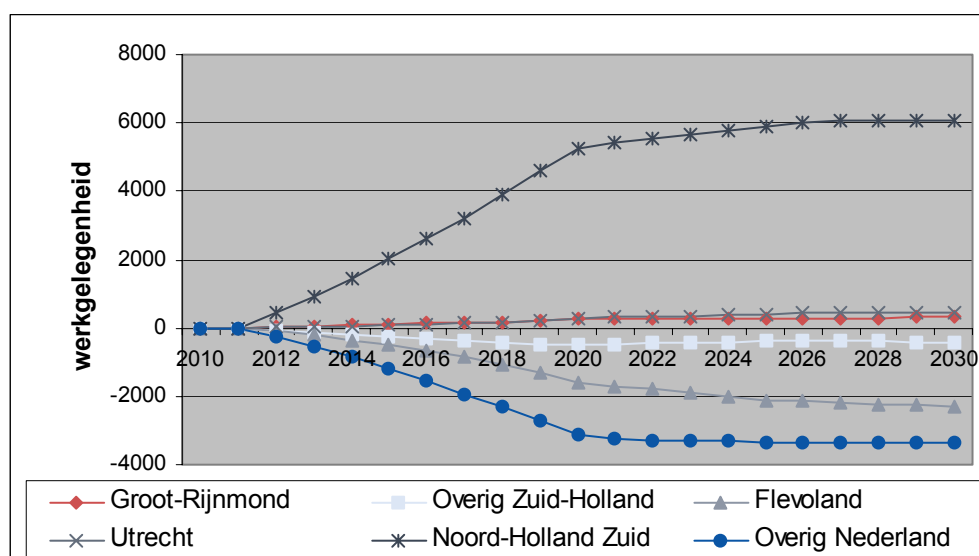
De sterkste stijging doet zich voor in Noord-Holland Zuid (+1357 banen in 2030) conform de verwachting: dit is een regio met een krappe arbeidsmarkt, die profiteert van Flevoland waar juist veel arbeidsaanbod te vinden is. De overige regio's profiteren veel minder en kennen kleinere positieve effecten. Voor Nederland als geheel resulteren 2516 extra banen.

De overige varianten geven globaal hetzelfde beeld. In de instralingsvarianten (+3600 banen) zijn de effecten groter door een grotere spreiding van woningbouwlocaties. In deze varianten profiteert ook de regio Overig Zuid-Holland relatief sterk van de toegenomen bereikbaarheid. Binnen de 5e Nota leidt de OV-max variant tot 1184 banen, prijsbeleid tot 2913 banen.

### *Daling transportkosten*

De daling van de transportkosten (zowel van goederenvervoer als zakelijke reizigers) heeft een effect op de productiekosten. Het meest profiteren economische sectoren die een relatief hoog aandeel transportkosten hebben. Hierdoor ontstaat een verschuiving van economische activiteiten naar deze sectoren. Ook ontstaat een herverdeling tussen regio's omdat sommige regio's meer profiteren dan andere, waardoor deze regio's concurrerder worden. Tenslotte kunnen door een betere bereikbaarheid schaalvoordelen en agglomeratie-effecten optreden, resulterend in extra werkgelegenheid en productiviteitswinsten.

Figuur 5 geeft de resultaten voor de variant 5e Nota-Wegmax. Ook hier profiteert de regio Noord-Holland Zuid (+6091 banen in 2030) het sterkst, terwijl opvalt dat Flevoland (-2284 banen) en Overig Nederland (-3329 banen) te maken krijgen met een daling van de werkgelegenheid. Voor Nederland als geheel (+862 banen) is er een positief effect.



Figuur 5: Werkgelegenheidseffecten door daling transportkosten

De effecten verschillen tussen de onderzochte varianten. Het totale effect is het sterkst in de prijsbeleidvariant het sterkst (+1484 banen), wat vooral zijn oorzaak vindt in de hoge tijdwaardering van zakelijk en goederenvervoer waardoor de prijsstijging voor deze groepen weggebruikers relatief beperkt is. De installingsvarianten scoren vergelijkbaar (+610 banen), terwijl de OV-max variant in de 5e Nota variant sterk achterblijft (+111 banen).

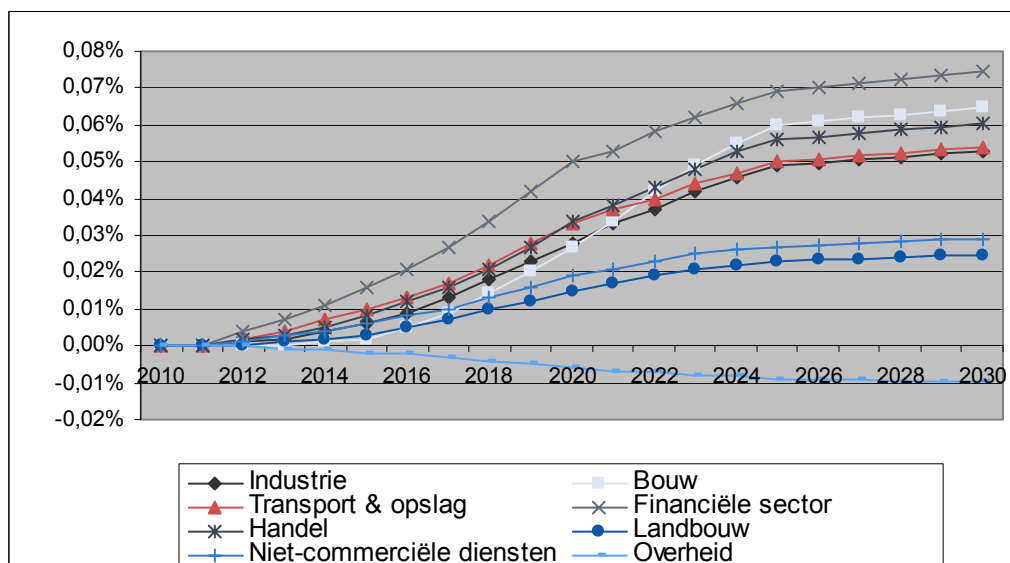
### Totale werkgelegenheidseffecten

Tabel 4 geeft voor alle varianten het totale werkgelegenheidseffect. Dit is niet zomaar een optelling van beide afzonderlijke effecten; door interactie tussen beide effecten kunnen er andere effecten optreden. Hieruit blijkt dat in alle varianten een positief effect op de werkgelegenheid ontstaat. De 5<sup>e</sup> Nota OV-maxvariant blijft qua effect wat achter.

Tabel 4 Totaal werkgelegenheidseffect per regio in 2030

	5 <sup>e</sup> Nota			Instraling	
	Weg-max	OV-max	Prijsbeleid	Weg-max	OV-max
Groot-Rijnmond	645	274	-109	-116	1.088
Overig Zuid-Holland	-22	648	-844	280	2.345
Flevoland	-2.230	-258	4.863	-197	-66
Utrecht	866	241	341	1.237	775
Noord-Holland Zuid	7.448	854	616	5.004	925
Overig Nederland	-3.329	-464	-469	-1.982	-893
<b>Totaal</b>	<b>3.378</b>	<b>1.295</b>	<b>4.397</b>	<b>4.226</b>	<b>4.174</b>

Er treden niet alleen verschuivingen op tussen regio's, maar ook tussen sectoren. Deze uitsplitsing van het werkgelegenheidseffect is ook output van het REMI-model. In absolute zin zijn de werkgelegenheidseffecten in de sectoren Handel en Niet-commerciële dienstverlening het grootst. In relatieve zin zijn de verschillen tussen sectoren beperkt.



Figuur 6 Percentueel effect per sector



## 6. Effecten op productiviteit

Door de transportkostenverlaging, de betere match op de arbeidsmarkt en cluster- en schaalvoordelen ontstaan positieve effecten op de productiviteit. De effecten staan weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 5 Effecten op productiviteit per sector (Nederland als geheel; % ontwikkeling)

	5 <sup>e</sup> Nota			Instraling	
	Weg-max	OV-max	Prijsbeleid	Weg-max	OV-max
Industrie	0,02%	0,01%	0,00%	0,03%	0,02%
Bouw	0,03%	0,02%	0,01%	0,05%	0,03%
Transport & opslag	0,03%	0,01%	0,00%	0,04%	0,02%
Financiële sector	0,02%	0,01%	0,00%	0,03%	0,03%
Handel	0,03%	0,01%	0,00%	0,04%	0,03%
Landbouw	0,01%	0,01%	0,00%	0,02%	0,01%
Niet-commerciële diensten	0,02%	0,01%	0,00%	0,03%	0,01%
Overheid	0,01%	0,01%	0,00%	0,02%	0,00%

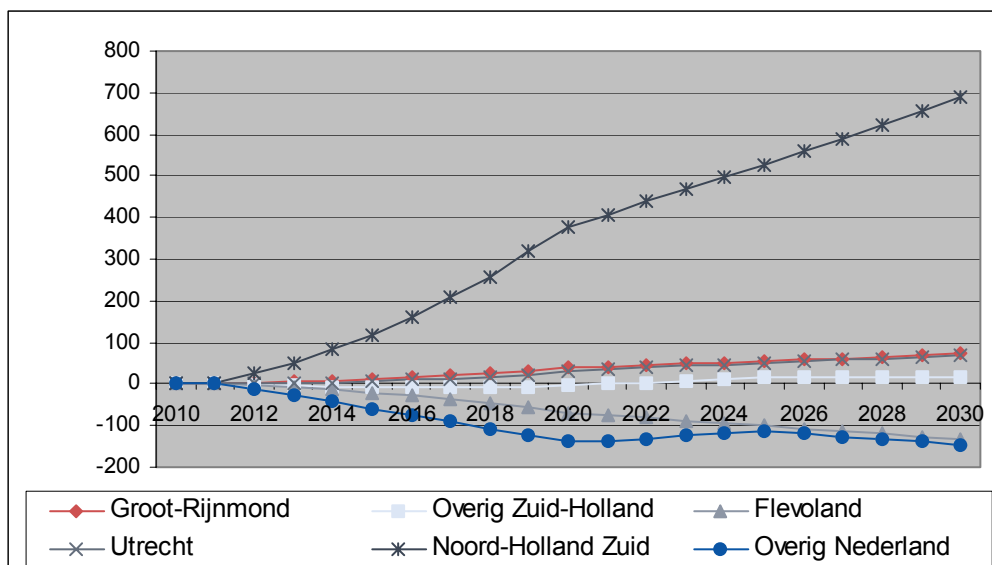
De effecten op de productiviteit zijn beperkt voor alle sectoren tot enkele honderdsten van procenten. De hoogste effecten doen zich voor die relatief sterk afhankelijk zijn van transport- en reiskosten zoals de sectoren Bouw, Transport & Opslag en de Financiële sector. Opvallend is dat niet bepaalde sectoren eruit springen wat betreft de productiviteitsontwikkeling. Hoewel er dus initieel een grote productiviteitsontwikkeling is bij sectoren die het sterkst profiteren, wordt dit effect vervolgens (waarschijnlijk via lonen) grotendeels over alle sectoren uitgespreid.

Als gevolg van de doorwerking ontstaan ook effecten op de loonvoet. Dit is een effect dat ontstaat door een verbetering van de productiviteit, hierdoor zijn werkgevers bereid hogere lonen te betalen. Dit resulteert weer in extra aanbod van arbeid, uiteindelijk ontstaat zo een nieuw evenwicht. Doordat sommige sectoren relatief sterker profiteren dan andere, ontstaan verschillen per sector. Ook hier betreft het zeer beperkte effecten. De stijging van de loonvoet is het grootst in de sectoren die ook de grootste productiviteitstoename kennen, zoals de sectoren Bouw, Transport & Opslag, de Financiële sector en de Handel.

## 7. Regionaal en nationaal product

Het Bruto-Regionaal Product is de economische weerslag van een aantal doorwerkingen. Het BRP is een optelsom van de consumptie, de investeringen, de overheidsbestedingen en de export minus de import. Het is derhalve een optelsom van de bestedingen in de regio. De bestedingen veranderen door de werkgelegenheid in de regio, de loonontwikkeling (mede afhankelijk van de productiviteit van werknemers), de winsten van bedrijven en de concurrentiepositie die de regionale im- en export beïnvloedt. Van belang is wel dat werknemers in regio A kunnen werken, maar in regio B het geld besteden. Hierdoor is er wel een relatie met de ontwikkeling van werkgelegenheid, maar is deze niet exact gelijk.

Figuur 7 laat voor de variant 5e Nota-Wegmax de toename van het Bruto Regionaal product per regio zien. Noord-Holland Zuid (+689 mln Euro in 2030) kent de sterkste groei, terwijl Flevoland (-132 miljoen Euro) en Overig Nederland (-147 miljoen Euro) erop achteruit gaan.



Figuur 7 BRP per regio (mln Euro) in de Wegmax variant

Het Bruto Nationaal Product is de optelsom van de Bruto Regionale Producten en neemt met 572 miljoen Euro (+0,07%) toe. In relatieve zin zijn de verschillen tussen de alternatieven beperkt, de uitkomsten variëren tussen +0,07% tot +0,09% met uitzondering van de 5e Nota OV-maxvariant waarin het BNP met 'slechts' 0,03% (236 miljoen Euro) toeneemt.

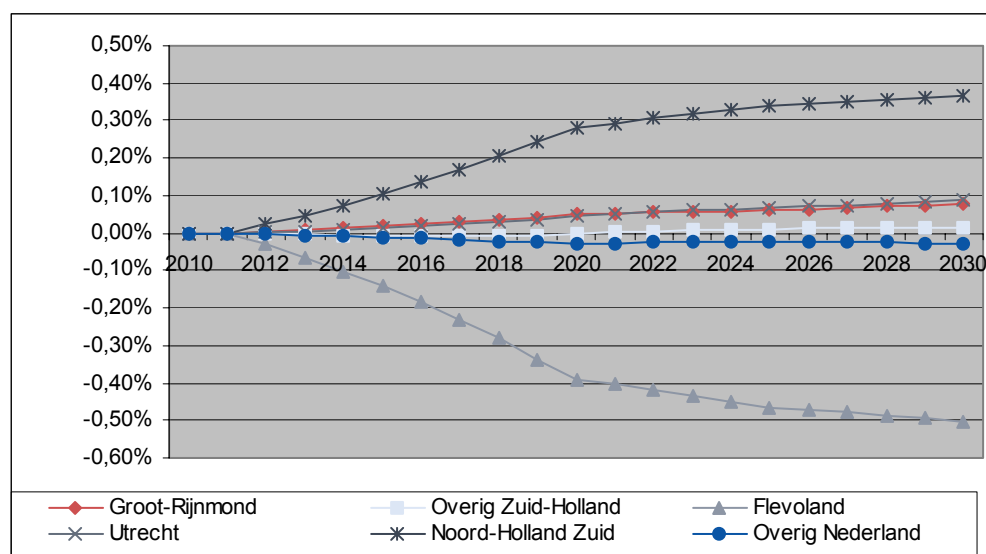
## 8. Migratie en ontwikkeling huizenprijzen

Door de verbetering van de bereikbaarheid worden sommige regio's relatief aantrekkelijker als woonlocatie. Dit effect is een doorwerking van de directe effecten en de werkgelegenheidseffecten zoals hierboven beschreven. In tabel 6 is de migratie weergegeven. Per saldo is er sprake van zeer kleine effecten.

Tabel 6 Migratie bevolking (Volume; 2030)

	5 <sup>e</sup> Nota			Instraling	
	Weg-max	OV-max	Prijsbeleid	Weg-max	OV-max
Groot-Rijnmond	0	0	2	-11	4
Overig Zuid-Holland	1	1	3	-9	9
Flevoland	-15	-15	233	-17	-9
Utrecht	-1	-1	5	0	1
Noord-Holland Zuid	1	1	8	21	-5
Overig Nederland	-9	-10	39	-41	-10
<b>Totaal</b>	<b>-22</b>	<b>-23</b>	<b>291</b>	<b>-58</b>	<b>-8</b>

Onderstaande figuur presenteert voor de 5e Nota-Wegmaxvariant de ontwikkeling van de huizenprijzen ten opzichte van de landelijke trend. Deze effecten zijn een doorwerking van de migratie, die resulteert in meer of minder vraag naar woningen. Gezien de kleine migratie-effecten is ook het effect op de huizenprijzen marginaal.



Figuur 8 Ontwikkeling van de huizenprijzen per regio

## 9. Indirecte effecten voor de KBA

De doorwerking van directe effecten in de economie kan leiden tot indirecte effecten. Het moet hierbij echter wel gaan om additionele welvaartseffecten. Directe effecten worden namelijk in eerste instantie doorgegeven, en leiden niet tot extra welvaart. Zoals de OE(E)I leidraad (CPB & NEI, 2000) aangeeft - de internationale wetenschappelijke literatuur op dit gebied volgend - geldt het 'Nee, tenzij' principe bij indirecte effecten die additioneel zijn ten opzichte van de directe effecten, die dus wel tot extra welvaart leiden'. Indirecte effecten ontstaan alleen als marktimperfecties worden verminderd, cluster- of agglomeratievoordelen optreden of als een internationale herverdeling optreedt.

Voor de werkgelegenheidseffecten betekent dit dat alleen de extra werkgelegenheid (zie ook tabel 4) voor Nederland als geheel in de KBA wordt meegenomen. Het effect betreft de 'optelsom' van een beter functionerende arbeidsmarkt, cluster- en agglomeratie-effecten en het aantrekken van buitenlandse werkgelegenheid. Deze banen worden gewaardeerd met de gemiddelde jaarlijkse arbeidskosten per werknemer (37.900 Euro in 2000). Per jaar neemt de waardering toe met de stijging van de arbeidsproductiviteit.

Additionele productiviteitseffecten kunnen optreden door cluster- en schaalvoordelen die voor een positieve spiraalwerking zorgen en door het aantrekken van buitenlandse werkgelegenheid met een hogere productiviteit naar Nederland. De stijging van de productiviteit is bepaald door de stijging van de productiviteit per sector te kwantificeren. De toename is grotendeels een doorgifte van de transportkostenvoordelen en van het extra gegenereerde woon-werkverkeer. Deze slaan deels neer in een stijging van de productiviteit maar ook deels in extra werkgelegenheid doordat de lonen stijgen. De verhouding hiertussen is onbekend. We hebben dit percentage daarom op 50% gezet.

De groei van het BNP beschrijft de doorwerking van effecten (zoals werkgelegenheid) in de bestedingen en is derhalve geen additioneel welvaartseffect. Wel is het weergave op het BNP van de welvaartseffecten. De effecten van migratie op de werkgelegenheidseffecten zijn eveneens al meegenomen in de berekeningen van de effecten van werkgelegenheid.

## 10. Resultaten kosten-batenanalyse

Tabel 7 geeft een overzicht van alle gemonetariseerde indirecte en overige posten (in netto contante waarde) in de KBA *Verkenning Corridor Haarlemmermeer - Almere*.

Tabel 7 Resultaten projectalternatieven (NCW 2003, mlrd Euro, prijspeil 2003)

Directe effecten	5 <sup>e</sup> Nota			Instraling	
	Weg-max	OV-max	Prijsbeleid	Weg-max	OV-max
Investeringskosten	-6,26	-7,84	-6,26	-6,29	-6,90
Exploitatiekosten	-2,70	-2,98	-2,73	-2,80	-4,71
Exploitatie-opbrengsten	-0,17	0,71	-0,12	-0,05	1,13
Reistijdwinsten	5,33	3,38	6,21	6,53	5,19
Transportkostenvoordelen	1,35	0,80	1,60	1,65	1,25
Punctualiteitseffecten	0,00	0,64	0,00	0,00	0,64
Comforteffecten	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Indirecte effecten</b>					
Arbeidsmarkteffecten	1,37	0,48	1,45	1,60	1,55
Productiviteitseffecten	0,26	0,00	0,11	0,27	0,25
<b>Externe effecten</b>					
Veiligheid, Geluid, Emissies	-0,19	-0,22	0,39	-0,05	-0,26
<b>Totaal</b>	<b>6,53</b>	<b>5,55</b>	<b>7,71</b>	<b>8,15</b>	<b>8,23</b>

Uit de tabel blijkt dat alleen de varianten 5e Nota prijsbeleid (+0,66 miljard Euro) en Instraling Weg-max (+0,88 miljard Euro) een positief saldo geven. Verder scoren de twee OV-max varianten (respectievelijk -5,01 en -1,84 miljard Euro) sterk negatief. In het totaalbeeld zijn vooral de omvang van de investeringen en de reistijdwinsten bepalend voor de einduitkomst. De omvang van indirecte effecten is voor de meeste alternatieven vergelijkbaar en varieert tussen de 1,5 en 1,8 miljard Euro. De uitzondering is de 5e Nota OV-max variant, hier bedragen de indirecte effecten ‘slechts’ 0,5 miljard Euro. Verder valt op dat de werkgelegenheidseffecten aanzienlijk groter zijn dan productiviteitseffecten. De totale additionele indirecte welvaartseffecten fluctueren conform de grootte van de directe effecten: in de varianten met de hoogste directe effecten zijn ook de indirecte effecten het grootst. De indirecte effecten bedragen gemiddeld circa 20-25 procent van de directe effecten.

## 11. Conclusies

In deze paper zijn de werking en de uitkomsten van het REMI-model aan bod gekomen. Het REMI-model is een van oorsprong ruimtelijk evenwichtsmodel voor de Verenigde Staten waarmee de indirecte effecten van infrastructuur en beleidsmaatregelen berekend kunnen worden. Bij indirecte effecten gaat het onder andere op de effecten op de werkgelegenheid in diverse sectoren, de doorwerking op productiviteits- en loonniveaus, de effecten op de regionale en nationale economische groei en op de migratie van inwoners en werknemers.

In opdracht van ECORYS is in 2002 het REMI-model voor Nederland ontwikkeld. De opbouw van het model is identiek aan andere REMI-modellen met dat verschil dat het model voor de Nederlandse situatie geschat is. Zo nodig zijn parameters aangepast aan de Nederlandse situatie. Het model kent momenteel zeven regio's.

Het REMI-model is de afgelopen tijd bij diverse studies ingezet. Deze paper doet verslag van de modelberekeningen in het kader van ECORYS-studies naar de *Verkenning Corridor Haarlemmermeer – Almere*. In deze verkenning zijn diverse verstedelijkingsopties, gecombineerd met verschillende infrastructuurvarianten, met elkaar vergeleken in de vorm van een maatschappelijke kosten-batenanalyse.

De paper laat zien dat het REMI-model op goede wijze in staat is om de effecten op werkgelegenheid en productiviteit in beeld te brengen, mits de directe effecten (de belangrijkste input van het model) goed bepaald zijn. Mede bevestigd door goede recensies (zie bijvoorbeeld RUG & SEO, 2004) die het model in de wetenschappelijke literatuur krijgt is hiermee een waardevol model toegevoegd aan het scala aan instrumenten om de indirecte effecten van infrastructuur te bepalen.

## Literatuur

CPB & NEI, *Evaluatie van infrastructuurprojecten, Leidraad voor kosten-batenanalyses*, Den Haag/Rotterdam, 2000.

ECORYS, *Economische Effecten Corridor Haarlemmermeer – Almere*, Rotterdam, 2003

ECORYS, *Economische evaluatie verstedelijking Deltametropool en corridor H'meer–Almere – Deel B: Verkenning corridor H'meer –Almere*, Rotterdam, 2003

Rijksuniversiteit Groningen & Stichting voor Economisch Onderzoek, *Indirecte Effecten Infrastructuurprojecten: Aanvulling OEI-leidraad*, Concept 20 augustus, Groningen/Amsterdam, 2004

Treysz, G.I. & D.S. Rickman, *The REMI Economic-Demographic Forecasting and Simulation Model*, Amherst, In: *International Regional Science Review*, Vol. 14, No 3, pp. 221-253, 1992

Treysz, G.I., *Policy Analysis Applications of REMI Economic Forecasting and Simulation Models*, Amherst, In: *International Journal of Public Administration*, 18(1), pp. 13-42, 1995.