



**FACULTEIT TOEGEPASTE ECONOMISCHE
WETENSCHAPPEN**

MODELLERING VAN HET GOEDERENVERVOER IN BELGIE

Analyse van de vervoerwijzekeuze, het transitvervoer en de relatie met de economie

Tom Pauwels

Oktober 2007

**Promotor: Prof. Dr. E. Van de Voorde
Co-promotor: Prof. Dr. H. Meersman**

**Proefschrift voorgedragen tot het behalen van de graad van
“Doctor in de Toegepaste Economische Wetenschappen”**

Voorwoord

Het schrijven van een doctoraat is een tijdsintensief proces waarbij het ontzettend moeilijk is als auteur om te bepalen of de inhoud al dan niet voldoende is. Soms lijkt inspiratie eindeloos en is het moeilijk een streep te trekken onder het geleverde werk. Gelukkig treedt hier de commissie op die kan zeggen dat het voldoende is geweest.

In eerste instantie wens ik Professor Eddy Van de Voorde (promotor; Universiteit Antwerpen), Professor Hilde Meersman (co-promotor; Universiteit Antwerpen) en Professor Gust Blauwens (voorzitter; Universiteit Antwerpen) te bedanken voor hun bereidheid om deel uit te maken van mijn doctoraatscommissie. Professor Van de Voorde heeft me steeds blijven stimuleren om het doctoraat af te werken, ondanks moeilijke periodes. Een laatste belangrijke duw in de rug was tijdens een Europese projectvergadering in Berlijn (2005). Desondanks lijkt het niet altijd gemakkelijk om met hem samen te werken, wetende dat hij in een andere tijdsdimensie leeft die moeilijk te volgen is. Professor Meersman heeft me er terecht op gewezen dat het schrijven van een doctoraat een proces is met vele ups en downs. Als voorzitter van het Departement Transport en Ruimtelijke Economie en als voorzitter van mijn doctoraatscommissie, heeft Professor Blauwens mij formeel gesteund in het realiseren van dit doctoraat, waarvoor welgemeende dank.

Ik wens verder ook de overige leden van mijn doctoraatscommissie te bedanken: Doctor Jan Blomme (Gemeentelijk Autonoom Havenbedrijf Antwerpen; Universiteit Antwerpen), Doctor Floris van de Vooren (ex Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Nederland), Professor Lóri Tavasszy (Radboud Universiteit Nijmegen en TNO Bouw en Ondergrond, Nederland), Professor Ann Verhetsel (Universiteit Antwerpen) en Professor Frank Witlox (Universiteit Gent). Hun expertise en opbouwende commentaar hebben geleid tot het verder verfijnen van dit proefschrift.

Tal van personen hebben mij gesteund bij het afwerken van dit doctoraat. Ik wens hen hier dan ook voor te bedanken. Te gepasten tijde zal een persoonlijk woord van dank en waardering uitgedrukt worden.

Tenslotte gaat mijn diepste waardering uit naar mijn ouders die mij de mogelijkheid hebben geboden om verder te studeren en naar mijn bolleke voor haar geduld en de steun.

Tom Pauwels
Antwerpen, oktober 2007

Inhoudstafel

Overzichtslijst tabellen	xi
---------------------------------------	-----------

Overzichtslijst figuren	xiv
--------------------------------------	------------

Overzichtslijst schermen MOBILEC-Benelux.....	xv
--	-----------

Hoofdstuk 1:

Inleiding. Motivatie voor het onderzoek.....	1
---	----------

Hoofdstuk 2:

Aspecten van de modellering van het goederenvervoer	5
--	----------

2.1. Modellering van het goederenvervoer: thematische analyse	8
2.1.1. Geaggregeerde versus gedesaggregeerde modellering	9
<i>Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag</i>	<i>14</i>
2.1.2. Beweerde voorkeur versus bewezen voorkeur	15
<i>Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag</i>	<i>17</i>
2.1.3. Modale keuze en modale uitsplitsing.....	17
<i>Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag</i>	<i>18</i>
2.1.4. Vijf-stappen procedure	18
<i>Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag</i>	<i>21</i>
2.1.5. Eigen prijselasticiteiten en kruisprijselasticiteiten.....	21
<i>Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag</i>	<i>28</i>
2.1.6. Modellering van de vervoerprijs en de kwaliteit van de service.....	38
<i>Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag</i>	<i>49</i>
2.1.7. Relatie economische groei en transportgroei.....	49
<i>Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag</i>	<i>50</i>
2.1.8. Locatie van de onderneming	51
<i>Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag</i>	<i>55</i>
2.1.9. Verandering van marktomstandigheden	55
<i>Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag</i>	<i>61</i>
2.1.10. Kennis van de beslissingnemer.....	61
<i>Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag</i>	<i>63</i>
2.1.11. Intermodaal vervoer	63
<i>Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag</i>	<i>65</i>

4.2.1.9. Reisafstandskosten en reistijdkosten: vervoer via het water.....	164
4.2.1.10. Bruto Toegevoegde Waarde (Reëel geografisch product).....	167
4.2.1.11. Werkgelegenheid	168
4.2.1.12. Loonvoet.....	174
4.2.1.13. Investerings.....	175
4.2.1.14. Kapitaalgoederenvoorraad	180
4.2.1.15. Productiestructuur.....	183
4.2.1.16. Bevolking en verstedelijking	184
4.2.1.17. Transitgegevens	184
4.2.1.18. Overzicht.....	184
4.2.2. Verzameling Nederlandse gegevens voor MOBILEC-Benelux	189
4.2.3. Verzameling Luxemburgse gegevens voor MOBILEC-Benelux	189
4.2.3.1. Bruto Toegevoegde Waarde (Reëel geografisch product).....	189
4.2.3.2. Werkgelegenheid	190
4.2.3.3. Loonvoet.....	190
4.2.3.4. Investerings.....	190
4.2.3.5. Kapitaalgoederenvoorraad	191
4.2.3.6. Productiestructuur.....	191
4.2.3.7. Bevolking en verstedelijking	192
4.2.4. Verzameling grensoverschrijdende gegevens voor MOBILEC-Benelux.....	193
4.3. Implementatie MOBILEC-Benelux.....	193
4.3.1. Eenvoudige voorstelling van de geprogrammeerde macro voor MOBILEC-Benelux.....	194
4.3.2. Gebruikte formules in de macro	195
4.3.3. Praktische werking.....	205
4.4. Calibratie, validatie en sensitiviteitsanalyse MOBILEC-Benelux.....	208
4.4.1. Calibratie.....	213
4.4.2. Validatie.....	214
4.4.3. Sensitiviteitsanalyse.....	216
4.4.3.1. Analyse wijziging van een aantal exogene waarden.....	221
4.4.3.2. Activatie van een aantal variabelen	232
4.4.3.3. Analyse wijziging basisdataset	238
4.4. Conclusies en aanbevelingen voor het gebruik van het model MOBILEC-Benelux.....	241

Hoofdstuk 5: Gevalstudies 249

5.1. Gebruik van MOBILEC voor de berekening van beleidseffecten.....	250
5.1.1. Berekening van de beleidseffecten voor België en Nederland met MOBILEC-Benelux.....	250
5.1.2. Berekening van de beleidseffecten voor Vlaanderen met MOBILEC-België.....	253
5.1.3. Relatie met sensitiviteitsanalyse en transitvervoer	262
5.2. Analyse van de bestedingsmogelijkheden van de opbrengsten van een heffing op mobiliteit	265
5.2.1. Inkomstenrecyclage	266
5.2.2. Uitbreidingen van het model MOBILEC.....	267
5.2.3. Bestedingsopties	269
5.2.4. Empirische analyse	271
5.2.5. Ordening preferenties	274
5.2.6. Relatie met sensitiviteitsanalyse en transitvervoer	275
5.3. Prijs- en infrastructurele maatregelen op de Antwerpen-Ruhr corridor	276
5.3.1. Simulatieresultaten	279

5.3.2. Analyse	281
5.3.3. Relatie met sensitiviteitsanalyse en transitvervoer	284

Hoofdstuk 6:

Samenvatting, conclusies en aanbevelingen	287
--	------------

Referenties	297
--------------------------	------------

Appendices

Appendix 1:

Lijst met symbolen en afkortingen 321

Variabelen en coëfficiënten in het model MOBILEC	323
Indices in het model MOBILEC	327
Afkortingen.....	328

Appendix 2:

Simulatieresultaten horend bij hoofdstuk 4 331

Tabel B.1. Analyse $ppdi$	333
Tabel B.2. Analyse $ppdii$	334
Tabel B.3. Analyse $ppdiii$	335
Tabel B.4. Analyse $pphi$	336
Tabel B.5. Analyse $pphii$	337
Tabel B.6. Analyse $pphiii$	338
Tabel B.7. Analyse di_{sr}	339
Tabel B.8. Analyse dii_{sr}	340
Tabel B.9. Analyse $diii_{sr}$	341
Tabel B.10. Analyse hii_{sr}	342
Tabel B.11. Analyse $hiii_{sr}$	343
Tabel B.12. Analyse bpi	344
Tabel B.13. Analyse $bpii$	345
Tabel B.14. Analyse $bpiii$	346
Tabel B.15. Analyse A_r	347
Tabel B.16. Analyse w_r	348
Tabel B.17. Analyse U_r	349
Tabel B.18. Analyse B_r (gedeeltelijke weergave)	353
Tabel B.19. Analyse Q_r	354
Tabel B.20. Analyse I_r	358
Tabel B.21. Analyse wijziging basisdataset: effect op $\gamma_{i_{sr}}$ (gedeeltelijke weergave)	362
Tabel B.22. Analyse wijziging basisdataset: effect op $\gamma_{ii_{sr}}$ (gedeeltelijke weergave)	363
Tabel B.23. Analyse wijziging basisdataset: effect op $\gamma_{iii_{sr}}$ (gedeeltelijke weergave)	364
Tabel B.24. Analyse wijziging basisdataset: effect op β_r	365
Tabel B.25. Analyse wijziging basisdataset: effect op δ_r	367
Tabel B.26. Analyse wijziging basisdataset: effect op ε_r	369
Tabel B.27. Analyse wijziging basisdataset: effect op A_r	371
Tabel B.28. Analyse wijziging basisdataset: effect op E_r	373
Tabel B.29. Analyse wijziging basisdataset $Tpi_{sr}, Tpii_{sr}, Tpiii_{sr}, ppdi, ppdii, ppdiii$	375
Tabel B.30. Analyse wijziging basisdataset K_r, I_r	377

Overzichtslijst tabellen

Hoofdstuk 2

Tabel 2.1. Vergelijking geaggregeerde en gedesaggregeerde modellering	14
Tabel 2.2. Beweerde versus bewezen voorkeur	17
Tabel 2.3. Geaggregeerde elasticiteiten bij een daling van de kosten met 5% (korte afstand: <300 km; lange afstand: > 300 km)	25
Tabel 2.4. Prijselasticiteiten voor wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart (gebaseerd op translog-functies) voor 3 modus relaties (België)	26
Tabel 2.5. Prijselasticiteiten voor wegvervoer en binnenvaart (gebaseerd op translog-functies) voor bimodale situaties: wegvervoer/binnenvaart (België)	26
Tabel 2.6. Prijselasticiteiten voor weg- en spoorvervoer (gebaseerd op translog-functies) voor bimodale situaties: wegvervoer/spoor (België)	26
Tabel 2.7. Prijselasticiteiten in Duitsland	27
Tabel 2.8. Overzichtstabel eigen prijselasticiteiten voor het goederenvervoer via de weg	29
Tabel 2.9. Overzichtstabel eigen prijselasticiteiten voor het goederenvervoer via het spoor ...	30
Tabel 2.10. Overzichtstabel eigen prijselasticiteiten voor het goederenvervoer via de binnenvaart	31
Tabel 2.11. Overzichtstabel kruisprijselasticiteiten voor het goederenvervoer via het spoor (gegeven een wijziging van de prijs van het wegvervoer)	32
Tabel 2.12. Overzichtstabel kruisprijselasticiteiten voor het goederenvervoer via de weg (gegeven een wijziging van de prijs van het spoorvervoer)	33
Tabel 2.13. Overzichtstabel kruisprijselasticiteiten voor het goederenvervoer via het spoor (gegeven een wijziging van de prijs van de binnenvaart)	34
Tabel 2.14. Overzichtstabel kruisprijselasticiteiten voor het goederenvervoer via de binnenvaart (gegeven een wijziging van de prijs van het spoorvervoer)	35
Tabel 2.15. Overzichtstabel kruisprijselasticiteiten voor het goederenvervoer via de weg (gegeven een wijziging van de prijs van de binnenvaart)	36
Tabel 2.16. Overzichtstabel kruisprijselasticiteiten voor het goederenvervoer via de binnenvaart (gegeven een wijziging van de prijs van het wegvervoer)	37
Tabel 2.17. TEM II	67
Tabel 2.18. NEAC	68
Tabel 2.19. SMILE	70
Tabel 2.20. MOBILEC	72
Tabel 2.21. Verhouding keuze MOBILEC tot de literatuurstudie in deel 2.1.	79

Hoofdstuk 3

Tabel 3.1. Aandeel <i>tkm</i> per vervoerwijze in België (binnenlands vervoer, periode 1840-1990)	89
Tabel 3.2. België. Wegvervoer: totaal vervoer in <i>tkm</i> (x 1 000 000). Binnenlands en internationaal vervoer (Belgische voertuigen) per NVS-categorie	97
Tabel 3.3. België. Binnenvaart: totaal vervoer in <i>tkm</i> (x 1 000 000) per NVS-categorie	98
Tabel 3.4. België. Spoorvervoer: totaal vervoer in <i>tkm</i> (x 1 000 000) per NVS-categorie	98

Tabel 3.5. België. Wegvervoer: totaal vervoer in t (x 1 000). Binnenlands en internationaal vervoer (Belgische voertuigen) per NVS-categorie....	98
Tabel 3.6. België. Binnenvaart: totaal vervoer in t (x 1 000) per NVS-categorie	99
Tabel 3.7. België. Spoorvervoer: totaal vervoer in t (x 1 000) per NVS-categorie	99
Tabel 3.8. België. Binnenvaart: totaal vervoer in geladen en lege reizen (in aantallen)	99
Tabel 3.9. België. Binnenvaart: totaal vervoer in t (x 1 000) volgens eigenaar van het schip	100
Tabel 3.10. Vergelijking tussen België en een aantal Europese landen van de gepresteerde tkm in 2004 (x 1 000 miljoen).....	101
Tabel 3.11. België. Overzicht goederenvervoer over de weg in tkm x 1 000 000 (periode 1970-2004)	103
Tabel 3.12. België. Overzicht goederenvervoer over de weg in t x 1 000 (periode 1970-2004)	103
Tabel 3.13. België. Wegvervoer: transit in t (x 1 000) per rapportierend land	104
Tabel 3.14. België. Wegvervoer: transit in geladen en lege reizen (in aantallen x 1 000)	104
Tabel 3.15. België. Overzicht goederenvervoer binnenvaart in tkm x 1 000 000 (periode 1970-2004)	105
Tabel 3.16. België. Overzicht goederenvervoer binnenvaart in t x 1 000 (periode 1970-2004)	106
Tabel 3.17. België. Binnenvaart transit in tkm (x 1 000 000) per NVS-categorie	106
Tabel 3.18. België. Binnenvaart transit in t (x 1 000) per NVS-categorie.....	106
Tabel 3.19. België. Transit in geladen en lege reizen (in aantallen).....	107
Tabel 3.20. België. Transit in t (x 1 000) volgens eigenaar van het schip.....	107
Tabel 3.21. Herkomst-bestemming. Binnenvaart: transit België in t (x 1 000).....	108
Tabel 3.22. Herkomst-bestemming. Binnenvaart: transit België in t in %	108
Tabel 3.23. België. Overzicht goederenvervoer spoor in tkm (x 1 000 000; periode 1990-2005)	109
Tabel 3.24. België. Overzicht goederenvervoer spoor in t (x 1 000; periode 1990-2005) per NVS-categorie	109
Tabel 3.25. België. Spoorvervoer: transit in tkm (x 1 000 000) per NVS-categorie.....	110
Tabel 3.26. België. Spoorvervoer: transit in t (x 1 000)	110
Tabel 3.27. Herkomst-bestemming. Spoor: transit België in t (x 1 000).....	110
Tabel 3.28. Herkomst-bestemming. Spoor: transit België in t in %	111
Tabel 3.29. België. Vergelijking transit wegvervoer, binnenvaart en spoor in tkm (x 1 000 000; periode 1990-2004)	111
Tabel 3.30. België. Vergelijking transit wegvervoer, binnenvaart en spoor in t (x 1 000; periode 1990-2004)	112
Tabel 3.31. Evolutie van de vk (miljard per jaar) op het Belgische wegennet in 2004	112

Hoofdstuk 4

Tabel 4.1. Overzicht van de 43 Belgische arrondissementen, provincies en gewesten	131
Tabel 4.2. Overzicht van de 40 Nederlandse coropgebieden.....	131
Tabel 4.3. MOBILEC-België: beschikbare gegevens en aanvullende berekeningen en regionalisering	185
Tabel 4.4. Selectie van variabelen en coëfficiënten die van belang zijn in het kader van de onderzoeksvraag van het doctoraat	210
Tabel 4.5. Vergelijking referentiescenario en werkelijke groeicijfers (in %).	215
Tabel 4.6. Eigen prijselasticiteiten van het goederenvervoer op basis van simulaties met MOBILEC (effect op transportvolume)	227
Tabel 4.7. Vergelijking van de geschatte α - en β -waarden in MOBILEC-Benelux.....	228
Tabel 4.8. Effect van U_r op reistijd volgens formule (4.71.)	233
Tabel 4.9. Relatie benutting en reistijd volgens MOBILEC-Benelux	235

Tabel 4.10. Ondersteunende berekeningen voor conclusie substitutie in MOBILEC-Benelux	243
--	-----

Hoofdstuk 5

Tabel 5.1. Resultaten Nederland: jaarlijkse groeipercentages in % per scenario	252
Tabel 5.2. Resultaten België: jaarlijkse groeipercentages in % per scenario	252
Tabel 5.3. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële regionale product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in het arrondissement Antwerpen: periode 2000-2030.....	257
Tabel 5.4. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële regionale product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in het arrondissement Gent: periode 2000-2030.....	257
Tabel 5.5. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële regionale product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in het arrondissement Brugge: periode 2000-2030.....	257
Tabel 5.6. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële regionale product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in Vlaanderen <i>EX AGB</i> : periode 2000-2030.....	257
Tabel 5.7. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële regionale product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in Vlaanderen: periode 2000-2030	257
Tabel 5.8. Effecten van bestedingswijzen van de inkomsten van een nieuwe heffing op mobiliteit, met een besteding in regio r ten bedrage van D (index r is weggelaten)	270
Tabel 5.9. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële binnenlandse product, de werkgelegenheid en het goederen- en personenvervoer per vervoerwijze in België in de periode 2000-2030 volgens het referentiescenario en negen heffingssscenario's	273
Tabel 5.10. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het binnenlands product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in België in de periode 2001-2013: referentiescenario en opties 1-4	280
Tabel 5.11. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het binnenlands product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in België in de periode 2001-2013: opties 5-9.....	280
Tabel 5.12. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het binnenlands product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in het arrondissement Antwerpen in de periode 2001-2013: referentiescenario en opties 1-4.....	280
Tabel 5.13. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het binnenlands product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in het arrondissement Antwerpen in de periode 2001-2013: opties 5-9	280
Tabel 5.14. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het goederenvervoer per vervoerwijze op de relatie arrondissement Antwerpen en Duitsland in de periode 2001-2013: referentiescenario en opties 1-4	281
Tabel 5.15. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het goederenvervoer per vervoerwijze op de relatie arrondissement Antwerpen en Duitsland in de periode 2001-2013: opties 5-9.....	281

Hoofdstuk 6

Tabel 6.1. Conclusies en aanbevelingen ten gevolge van de onderzoeksvraag	291
--	-----

Overzichtslijst figuren

Hoofdstuk 3

Figuur 3.1. Vergelijking van de in België gepresteerde <i>tkm</i> (x 1 000 000) per vervoerwijze (periode 1970-2004)	90
Figuur 3.2. Vergelijking van de in België gepresteerde <i>tkm</i> in procentuele verandering per vervoerwijze (periode 1970-2004)	91
Figuur 3.3. Vergelijking van de in België gepresteerde <i>tkm</i> in indices (1970=100) per vervoerwijze (periode 1970-2004)	91
Figuur 3.4. Vergelijking van de in België gepresteerde <i>tkm</i> in aandelen per vervoerwijze (periode 1970-2004)	92
Figuur 3.5. Vergelijking van de in België vervoerde <i>t</i> (x 1 000) per vervoerwijze (periode 1970-2004)	93
Figuur 3.6. Vergelijking van de in België vervoerde <i>t</i> (x 1000) in procentuele verandering per vervoerwijze (periode 1970-2004)	94
Figuur 3.7. Vergelijking van de in België vervoerde <i>t</i> in indices (1970=100) per vervoerwijze (periode 1970-2004)	94
Figuur 3.8. Vergelijking van de in België vervoerde <i>t</i> in aandelen per vervoerwijze (periode 1970-2004)	95
Figuur 3.9. Gemiddelde afstanden in <i>km</i> in België per vervoerwijze (periode 1970-2004)	96

Hoofdstuk 4

Figuur 4.1. Schematische voorstelling van de werking van MOBILEC	124
Figuur 4.2. Schematisch overzicht van de gebiedsindeling voor MOBILEC-Benelux (<i>B</i> =België, <i>N</i> =Nederland, <i>D</i> =Duitsland, <i>F</i> =Frankrijk, <i>L</i> =Luxemburg)	132
Figuur 4.3. Effecten van een verhoging van <i>ppdi</i> met 20% in 2003-2005 op <i>Y(II)</i>	224
Figuur 4.4. Relatie benutting weginfrastructuur en reistijd	234

Hoofdstuk 5

Figuur 5.1. Het effect (%) van de uitbreiding van de wegencapaciteit op het regionale product van de arrondissementen in het Vlaams Gewest in 2028 ten opzichte van het referentiescenario	259
Figuur 5.2. Het effect (%) van de verhoging van de mobiliteitstarieven voor de (vracht)auto op het regionale product van de arrondissementen in het Vlaams Gewest in 2028 ten opzichte van het referentiescenario	261

Overzichtslijst schermen MOBILEC-Benelux

Hoofdstuk 4

Schermb 4.1. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (1).....	196
Schermb 4.2. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (2).....	197
Schermb 4.3. MOBILEC-Benelux. Blad "TRANSIT"	197
Schermb 4.4. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (3).....	201
Schermb 4.5. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (4).....	205
Schermb 4.6. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (5).....	206
Schermb 4.7. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (6).....	206
Schermb 4.8. MOBILEC-Benelux. Blad "OBperiode5"	207
Schermb 4.9. MOBILEC-Benelux. Blad "ARROperiode5"	207
Schermb 4.10. MOBILEC-Benelux. Blad "Resultaten" (1)	208
Schermb 4.11. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (7).....	217
Schermb 4.12. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (8).....	218
Schermb 4.13. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (9).....	218
Schermb 4.14. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (10).....	219
Schermb 4.15. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (11).....	219
Schermb 4.16. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (12).....	220
Schermb 4.17. MOBILEC-Benelux. Blad "Resultaten" (2).....	220
Schermb 4.18. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (13).....	222
Schermb 4.19. MOBILEC-Benelux. Blad "Resultaten" (3).....	224

Hoofdstuk 1:

Inleiding. Motivatie voor het onderzoek

Het is voor een politieke overheid van belang te streven naar economische groei. Deze economische groei vertaalt zich in zowel positieve als negatieve effecten. Voorbeelden van positieve effecten zijn tewerkstelling en welvaart. Voorbeelden van negatieve effecten zijn milieu-effecten en de groei van de mobiliteit.

Op het vlak van de mobiliteit vormt een mogelijke beleidsoptie dan om de (wiskundige) relatie tussen economie en transport te verzwakken. De relatie tussen economie en transport vormt aldus een **eerste aandachtspunt** in dit doctoraat.

Een andere beleidsoptie bestaat er in om de groei van de mobiliteit op te vangen door een gewijzigde spreiding over de vervoerwijzen. Deze vervoerwijzekeuze in het goederenvervoer vormt dan een **tweede aandachtspunt**, met de analyse van de vervoerwijzen wegvervoer, binnenvaart en spoorvervoer.

Internationale economische groei zal ook zorgen voor een indirecte groei van de mobiliteit op de Belgische wegen, namelijk via het transitvervoer. Onder transitvervoer wordt in dit doctoraat de stromen verstaan waarbij de plaats van lading en lossing zich buiten België bevinden. Dit transitvervoer vormt dan het **derde aandachtspunt**. Vanuit politiek oogpunt is de analyse van het transitvervoer belangrijk in het kader van een kosten-batenanalyse van een uitbreiding van de wegeninfrastructuur.

Deze drie aandachtspunten zijn relevante beleidsvragen en kunnen verder ondersteund en gekwantificeerd worden met behulp van een te selecteren goederenvervoermodel¹. De **onderzoeksvraag** van dit doctoraat luidt dan als volgt. **Is het mogelijk om voor België een model voor het goederenvervoer te selecteren en te gebruiken dat rekening houdt met de vervoerwijzekeuze, het transitvervoer en de relatie met de economie en dat voorheen nog niet werd toegepast in België? In dit doctoraat wordt getoond hoe we het model**

¹ “Goederenvervoermodellen zijn wiskundig-empirische modellen die bedoeld zijn om het gedrag van het goederenvervoersysteem te beschrijven en te verklaren. Zo mogelijk kunnen deze modellen ook laten zien hoe de werkelijkheid er in de toekomst uit zou kunnen zien als gevolg van veranderingen in het systeem, die op hun beurt een gevolg zijn van exogene ontwikkelingen of beleidsveranderingen” (De Jong et al., 2004b).

hebben geselecteerd, opgebouwd, geanalyseerd en toegepast. Het geselecteerde goederenvervoermodel vormt hierbij een beleidsondersteunend instrument.

Vooreerst wordt de bestaande literatuur dat betrekking heeft op aspecten van de modellering van het goederenvervoer doorgenomen en geanalyseerd (hoofdstuk 2, deel 2.1.). Op basis van deze literatuur is het mogelijk om een aantal thema's te onderscheiden die een hulp zijn bij het selecteren van een goederenvervoermodel. De literatuur wordt onderverdeeld in de volgende thema's: geaggregeerde versus gedesaggregeerde modellering van het goederenvervoer, beweerde voorkeur versus bewezen voorkeur, modale keuze en modale uitsplitsing, vijf-stappenprocedure, eigen prijselasticiteiten en kruisprijselasticiteiten, modellering van de vervoerprijs en de kwaliteit van de service, relatie economische groei en transport, locatie van de onderneming, verandering van marktomstandigheden, kennis van de beslissingnemer en intermodaal vervoer.

Op basis van het literatuuroverzicht en op basis van een beschrijving van bestaande goederenvervoermodellen, zal een model geselecteerd worden (hoofdstuk 2, deel 2.2.). Hiermee wordt de onderzoeksvraag in dit deel beantwoord. Tevens wordt de relatie gelegd tussen de literatuur van de modellering van het goederenvervoer en het transitvervoer in België (hoofdstuk 2, deel 2.3.).

Een gedetailleerd overzicht wordt gegeven van de evolutie van het goederenvervoer via de weg, het spoor en de binnenvaart. De relatie met het transitvervoer wordt daarin beschreven. Een analyse is opgenomen van de evolutie van het vervoer vanaf de 19^e eeuw (hoofdstuk 3). Dit hoofdstuk dient om het goederenvervoermodel te kunnen plaatsen in de Belgische context. Tevens wordt hierbij ingegaan op het derde aandachtspunt van dit doctoraat, namelijk de analyse van het transitvervoer.

In hoofdstuk vier wordt beschreven hoe we het geselecteerde goederenvervoermodel zullen opbouwen en analyseren voor België. Dit zal gebeuren op basis van een modelbeschrijving met de theoretische specificaties, de beschrijving van de benodigde en geconstrueerde invoerwaarden en een beschrijving van de implementatie van het model. Daarna is het mogelijk om aan te geven hoe het model werd gecalibreerd en gevalideerd. Tenslotte wordt dieper ingegaan op de uitgevoerde sensitiviteitsanalyse van het model. Op basis van de sensitiviteitsanalyse is het mogelijk om een aantal conclusies en aanbevelingen te formuleren voor het gebruik van het model.

Op basis van het model worden dan een aantal beleidsrelevante case-studies uitgewerkt en gesimuleerd, zoals de effecten van een prijsbeleid, de effecten van een uitbreiding van de wegencapaciteit, de effecten van een verhoging van de beladingsgraad, de analyse van de bestedingsmogelijkheden van de opbrengsten van een heffing op mobiliteit en een analyse van het effect van de IJzeren Rijn. Hierbij wordt telkens rekening gehouden met de resultaten uit de sensitiviteitsanalyse en wordt de link gelegd met de aandachtspunten van het doctoraat (hoofdstuk 5).

Twee types conclusies zijn het resultaat van dit doctoraat. Enerzijds zullen er modelmatige conclusies getrokken worden. Anderzijds zullen beleidsgerichte conclusies getrokken worden, voornamelijk op basis van de gevalstudies. Volgend op de modelmatige en beleidsconclusies zullen tevens een aantal aanbevelingen geformuleerd worden voor nader onderzoek (hoofdstuk 6).

Hoofdstuk 2:

Aspecten van de modellering van het goederenvervoer²

Het vervoer van goederen heeft de laatste jaren in België een enorme groei gekend. In combinatie met de groei van het personenvervoer zijn capaciteitsproblemen en files het resultaat (vooral voor het wegvervoer). Om hieraan tegemoet te komen kan een keuze gemaakt worden uit de volgende twee richtingen, of een combinatie van beide³:

- (i) Enerzijds kan een *uitbreiding* van de bestaande transportinfrastructuur (verhoging van de capaciteit) worden overwogen;
- (ii) Een andere mogelijkheid bestaat er in om een aantal intra- en intermodale verschuivingen in het verkeerspatroon te bewerkstelligen, om te komen tot een *optimering* van de bestaande infrastructuur.

Volgens (i) zou de verzadiging van de wegen opgevangen kunnen worden door het aanbieden van alternatieve, nieuwe routes of van bestaande routes met méér capaciteit. Ook vanuit het spoorvervoer bestaat de vraag naar nieuwe of een verbeterde infrastructuur: de reactivatie van de IJzeren Rijn en de tweede ontsluiting van de haven van Antwerpen zijn hier een duidelijk voorbeeld van. Onder meer vanuit een ecologisch en financieel standpunt is het aanbieden van nieuwe infrastructuur echter niet altijd te verantwoorden. Hierbij is dan een taak weggelegd voor een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA). Deze MKBA berekent naast de financieel-economische kosten en baten ook de effecten mee waarvoor geen markt bestaat (zoals gezondheidseffecten) en brengt de efficiëntie van de verschillende (beleids)alternatieven in beeld. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen directe en indirecte kosten en baten. Op basis van een dergelijke analyse kan onderzocht worden of het

² Dit deel vormt een synthese en aanvulling van:

- Hoofdstuk 2 en 3 uit Pauwels T. (1998), *Aspecten van de vraag naar goederenvervoer: modale keuze en modale uitsplitsing*, UFSIA, Studiecentrum voor Economisch en Sociaal Onderzoek; 364, 74p.
- Pauwels T. (1998), *Modale keuze en modale uitsplitsing in het goederenvervoer: een literatuuroverzicht*, UFSIA, Studiecentrum voor Economisch en Sociaal Onderzoek; 365, 45p.
- De Maeyer J. & T. Pauwels (2003), *Mode choice modelling: a literature review on the role of quality of service attributes and their monetary valuation in freight demand models*, Research paper, UA, Faculty of Applied Economics, 2003:11, 42p.

³ Voor een uitgebreid overzicht, zie Part IV Transport Policy in Blauwens et al. (2006) en Hoofdstuk 3 in De Borger et al. (1997). Input vormt tevens Witlox (2003a), Capaciteitsverhoging van het vervoersysteem via directe overheidsregulering, Sessie 8 in PAO Verkeerskunde, Module B, Antwerpen.

zin heeft om Belgische infrastructuur uit te breiden om tegemoet te komen aan het toenemende transitvervoer tussen Nederland en Frankrijk.

Zo is het volgens (ii) mogelijk om binnen eenzelfde vervoerwijze te zorgen voor een verschuiving in de tijd of van route (intra-modaal)⁴. Daarnaast kan men ook streven naar intermodale verschuivingen: overschakeling van een transportmodus naar een andere. Zowel voor intra- als intermodale verschuivingen of veranderingen bestaan verscheidene mogelijkheden^{5,6}:

- via een aangepaste regelgeving. Voorbeelden hiervan zijn: inhaalverbod voor vrachtwagens tussen 6.00 en 9.00, invoeren van een maximumsnelheid voor vrachtwagens, carpooling, stimulerende wetgeving gericht op betere technologieën, opstellen bedrijfsvervoersplannen... Deze maatregelen zorgen ervoor dat het transportsysteem efficiënter gebruikt wordt;
- via het gebruik van prijsinstrumenten. Voorbeeld op basis van het invoeren van rekeningrijden op de weg is het mogelijk om de concentratie van vervoer, wat files veroorzaakt, meer te spreiden naar een ander tijdstip of op een andere route. Een andere optie is een brandstofbelasting;
- via gebruikname van de virtuele economie⁷, voorbeeld telewerken;
- via stimulering van het gebruik van het openbaar personenvervoer en het goederenvervoer via de binnenvaart en/of het spoor⁸;
- via het gericht inspelen op de locatiebeslissingen van ondernemingen en gezinnen.

Deze maatregelen zijn tevens van toepassing op het transitvervoer van goederen. Gerichte maatregelen kunnen het transitvervoer efficiënter doen verlopen.

Intermodale verschuivingen in het goederenvervoer zijn het gevolg van een ander keuzegedrag betreffende de vervoerwijze. Het onderwerp van dit doctoraat kadert binnen de intermodale verschuiving in het goederenvervoer (cfr. tweede aandachtspunt). De ondernemingen bieden te vervoeren hoeveelheden aan, die verzonden moeten worden via te kiezen modi⁹.

⁴ Onder intramodale verschuiving kan ook de verschuiving van de ene wegvervoerder naar de andere wegvervoerder verstaan worden.

⁵ Zonder aan te geven in welke mate de mogelijkheden het meest efficiënt zijn.

⁶ We vermelden hier tevens het thema van de geïnduceerde mobiliteit. Dat betekent dat vrijgekomen capaciteit ingenomen kan worden door “slappende” mobiliteit, dat wil zeggen mobiliteit die niet plaats vond (op een link of in de tijd) omwille van het oninteressante karakter van het gebruik, maar nu wel interessant kan worden door de vrijgekomen capaciteit.

⁷ Waarbij gebruik gemaakt wordt van het internet.

⁸ We hebben het hierbij dan over verschuiving van stromen van de weg naar binnenvaart of van de weg naar het spoor, maar niet over de verschuiving van stromen tussen binnenvaart en spoor.

⁹ Dit doctoraat kadert dus binnen de vraag naar (goederen)vervoer.

In Tavasszy (2006) wordt een overzicht gegeven van de state of the art van de modellering van goederenvervoer, met een focus op Europa. Hierin worden drie opkomende thema's geïdentificeerd op het vlak van innovatie bij het modelleren van goederenvervoer: 1) de link tussen economie en transport, 2) modellering van de logistieke processen van ondernemingen en 3) verkeersbewegingen en netwerken.

Opvallend in de literatuur is dat veel artikels verwijzen naar dezelfde referentiewerken: Friedlaender en Spady (1980), Oum (1989), Oum et al. (1992) en Winston (1983, 1985). De belangrijkste conclusies uit deze werken worden verwerkt in de thema's. Voor de uiteindelijk gebruikte specificaties in de modellen, verwijzen we naar de bijdragen zelf. In deze studie is het van belang de relevante thema's te selecteren bij het onderzoek naar goederenvervoer.

Friedlaender en Spady (1980) houden in de modellering niet enkel rekening met het transportprobleem, maar ook met het productieproces van de onderneming. Nog anders gesteld, naast de gekende inputs arbeid en kapitaal, wordt transport eveneens als input gezien bij het productieproces.

Winston (1983, 1985) heeft met de publicaties 'The demand for freight transportation: models and applications' en "Conceptual developments in the economics of transportation: An interpretive survey" twee belangrijke mijlpalen gevestigd in het onderzoek naar de vraag naar goederenvervoer. De eerste publicatie handelt exclusief over de vraag naar goederenvervoer, terwijl in het tweede artikel zowel het aanbod als de vraag naar vervoer wordt bestudeerd, en dit zowel voor personenvervoer als goederenvervoer. In Winston (1985) komen de volgende onderwerpen aan bod: de geschiedenis van transporteconomie, het aanbod van vervoer, prijszetting, investeringen en wetgeving.

Oum (1989) geeft in zijn artikel een overzicht van de vier veel gebruikte modellen voor de analyse van de vraag naar goederenvervoer op geaggregeerd niveau. Hij maakt hierbij een onderscheid tussen het lineaire vraagmodel, het log-lineair vraagmodel, het logit model en het translog-vraagmodel dat gebaseerd is op de neo-klassieke economische theorie. In de paper van Oum (1989) wordt een overzicht gegeven van de gevonden elasticiteiten op basis van voorgenoemde vier modellen.

Oum et al. (1992), en daarop volgend Oum en Waters II (2000) bespreken het theoretische concept van 'eigen-prijselasticiteiten' van de vraag naar vervoer en geven een overzicht van

gevonden empirische elasticiteiten uit de literatuur verschenen in de jaren '80 en begin '90. Er werden zowel elasticiteiten voor personenvervoer als goederenvervoer opgenomen.

Hoofdstuk 2 is zodanig opgebouwd dat het mogelijk zal zijn om een antwoord te geven op een deel van de centrale onderzoeksvraag van dit doctoraat. **Is het mogelijk om voor België een model voor het goederenvervoer te selecteren en te gebruiken dat rekening houdt met de vervoerwijzekeuze, het transitvervoer en de relatie met de economie en dat voorheen nog niet werd toegepast in België?** Op basis van een literatuurstudie in deel 2.1. worden thema's aangereikt die in modellen gebruikt zouden kunnen worden. We selecteren dus die thema's die van belang zijn bij de keuze en de interpretatie van het te selecteren goederenvervoermodel. In deel 2.2. wordt een selectie gemaakt van een aantal relevante goederenmodellen. Op basis daarvan zal het mogelijk zijn om een model te selecteren. In deel 2.3. wordt een aanzet van onderzoek gegeven met betrekking tot het gebruik van de resultaten en conclusies uit deel 2.1. en 2.2. voor een analyse van het transitvervoer. Transitstromen worden in dit doctoraat gedefinieerd als die goederenstromen waarbij de plaats van lading en lossing zich buiten België bevinden.

2.1. Modelleren van het goederenvervoer: thematische analyse

De literatuur omtrent de modellering van het goederenvervoer en de economie werd ondergebracht in 11 thema's. Deze thema's zullen een rol spelen bij de selectie van een goederenvervoermodel voor België. Per thema wordt eerst een algemene beschrijving gegeven van de inhoud van een aantal geselecteerde papers of onderzoeksrapporten. Tevens wordt per thema een terugkoppeling gemaakt naar de onderzoeksvraag van dit doctoraat. Met andere woorden, welke elementen per thema zijn van belang bij de keuze van het goederenvervoermodel of welke elementen kunnen de keuze van een goederenvervoermodel in een bepaalde richting sturen.

De thema's die behandeld zullen worden, zijn:

- geaggregeerde versus gedesaggregeerde modellering van het goederenvervoer;
- beweerde voorkeur versus bewezen voorkeur;
- modale keuze en modale uitsplitsing;
- vijf-stappenprocedure;
- eigen prijselasticiteiten en kruisprijselasticiteiten;
- modellering van de vervoerprijs en de kwaliteit van de service;
- relatie economische groei en transportgroei;
- locatie van de onderneming;
- verandering van marktomstandigheden;
- kennis van de beslissingnemer;
- intermodaal vervoer.

2.1.1. Geaggregeerde versus gedesaggregeerde modellering

In dit doctoraat gebruiken we de eenheid van observatie om het onderscheid aan te duiden tussen geaggregeerde en gedesaggregeerde modellering van het goederenvervoer. *Bij de geaggregeerde modellering wordt gewerkt met waarnemingen per zones.* Het is daarbij niet mogelijk om de individuele onderneming te identificeren. *De gedesaggregeerde modellering maakt analyses op basis van waarnemingen per onderneming¹⁰ of per zending.* Deze definitie is gebaseerd op een aantal referenties zoals hieronder beschreven en op gesprekken met ervaringsdeskundigen. Verder wordt ingegaan op de voor- en nadelen van beide methodes.

Oum (1989) maakt het volgende onderscheid: “The basic unit of observation in the aggregate modelling approach is an aggregate volume or share of a particular mode in the market; in the disaggregate modelling approach it is an individual decision maker’s distinct choice”. Deze definitie is gebaseerd op de omschrijving door Winston (1983, blz. 419). Het nadeel van voorgaande definitie is dat men het begrip geaggregeerd gebruikt om de term geaggregeerd te verklaren.

¹⁰ Indien we individuele waarnemingen onderverdelen in verschillende groepen, waarbij de onderverdeling is gebaseerd op zones, dan spreken we nog over gedesaggregeerde modellering. Maken we echter gemiddelden van de waarnemingen per zone, dan spreken we over geaggregeerde modellering.

De definitie van Fischer (1993, blz. 11), welke toegepast is op het personenvervoer, is daarom duidelijker. “The disaggregate approach takes individuals or households rather than zones as the units of observation and analyses”.

We vermelden hierbij het zogenaamde MAUP: The Modifiable Areal Unit Problem. Verschillende zoneringen kunnen leiden tot een variatie in numerieke resultaten (sensitiviteit van de zonering). Een onderscheid wordt gemaakt tussen schaaffecten en zoneringseffecten. Schaaffecten zijn het gevolg van de soort zoneringen die men gebruikt (voorbeeld: gemeente of politiezones). Zoneringseffecten treden op bij het groeperen van waarnemingen in kleine of grote zones (voorbeeld: NUTS-2 of NUTS-3). Tenslotte spreekt men ook over “ecological fallacy” wat betekent dat men bij het gebruik van geaggregeerde gegevens voorzichtig moet zijn met het gebruik van de geaggregeerde resultaten op bedrijfsniveau. Gemiddelde waarnemingen mogen niet geïndividualiseerd worden (het vermijden van stereotypes). We verwijzen hierbij naar Bailey et al. (1995), Openshaw (1984), Ratcliffe et al. (1999) en Unwin (1996).

In de jaren zeventig werd het verschil tussen gedisaggregeerde en geaggregeerde modelvorming onder meer gekenmerkt door het al dan niet opnemen van gedragskenmerken. Met gedragskenmerken bedoelt men dat rekening wordt gehouden met het reële beslissingsproces zoals dat kan gebeuren binnen een onderneming. Meer en meer wordt in geaggregeerde modellen nu ook rekening gehouden met gedrag zodanig dat het verschil tussen geaggregeerde en gedisaggregeerde modellering op dit vlak vervaagt (Fischer, 1993, blz. 10-11). Het onderscheid tussen geaggregeerd en gedisaggregeerd is dan voornamelijk terug te voeren tot de bepaling van het niveau van detail van de te bestuderen data.

Zowel de geaggregeerde als de gedisaggregeerde modellen moeten afgeleid zijn van het individuele gedrag van een bedrijf (Winston, 1983, blz. 419; Fischer, 1993, blz. 10-11). Bij de vraag naar modi in het goederenvervoer blijken een aantal geaggregeerde modellen eerder ad hoc opgesteld te zijn. Andere zijn gebaseerd op het principe van de kost-minimering van de bedrijven. De gedisaggregeerde modellen sluiten nauwer aan bij de realiteit (vb. het gedrag van transportmanagers) (Winston, 1983, blz. 419). Winston (1983, blz. 421) geeft aan dat gedisaggregeerde modellen daarom aantrekkelijker lijken: “(...) one is able to get a better understanding of the degree of intermodal competition since a disaggregate model is estimated using the actual attributes of the modes for a given movement and the actual characteristics of the commodity that requires transportation”. Deze modellen bieden meer mogelijkheden om extra variabelen op te nemen: vb. kwaliteitsvariabelen zoals betrouwbaarheid van de levertijd. Volgens Winston bieden gedisaggregeerde modellen meer

empirische mogelijkheden. Ortúzar en Willumsen (1995, blz. 21) gaan zelfs zo ver te stellen dat in de meeste gevallen de gedesaggregeerde aanpak superieur is aan de geaggregeerde benadering.

Het is duidelijk dat de gedesaggregeerde modelvorming te kampen heeft met grote datavereisten. Ortúzar en Willumsen (1995, blz. 20) verwoorden dat als volgt: “Although a greater level of detail - leading to a higher degree of accuracy - should improve the quality of a forecasting model, the costs of data collection and analysis, and of most other aspects of the modelling exercise, will probably increase”. Toch geeft Fischer (1993, blz. 10) aan dat geaggregeerde modelvorming ook duur is om te ontwikkelen. Het is dus niet meteen duidelijk welke aanpak het minst kost¹¹.

Op gedesaggregeerd niveau hebben we dikwijls te maken met vertrouwelijke gegevens. De kwaliteit van gegevens door bedrijven bijgehouden, is niet altijd kwaliteitsvol, zeker als er geen verplichting toe bestaat om ze bij te houden. Om tijdreeksen te construeren op bedrijfsniveau is het mogelijk dat de ondernemingen nog niet lang genoeg bestaan. Voor dwarsdoorsnedegegevens is het niet eenvoudig om van veel bedrijven goede informatie te verkrijgen. Paneldata verzamelen is vaak een complexe aangelegenheid en niet zonder problemen.

Het is niet duidelijk of schattingen betrouwbaarder zijn in de context van gedesaggregeerde modellen dan wel in de context van geaggregeerde modellering. Op geaggregeerd niveau werkt men meer met gemiddelde waarden, in tegenstelling tot gedesaggregeerde modellen waar men meer absolute waarden gebruikt. Het nadeel van een geaggregeerde analyse zou dan zijn dat een aantal bedrijfsspecifieke kenmerken verborgen worden, gegeven een gebrek aan variatie in de data. Er wordt hierbij gesproken over een aggregatie-vertekening. Geschatte elasticiteiten zouden daarom betrouwbaarder zijn bij gedesaggregeerde modelvorming. (Winston, 1983, blz. 421; 1985, blz. 58; Fischer, 1993, blz. 10, Clark et al. 2005)

¹¹ Eigen ervaring met Belgische data leert dat dataverzameling op een geaggregeerd niveau ook heel tijdrovend is. Een bijkomend probleem is dat de bekomen data niet altijd up-to-date zijn. De vraag die men zich hierbij kan stellen, is of het financiële aspect in eerste instantie een wetenschappelijk criterium mag zijn.

Vanuit het standpunt van econometrische modellering kan men echter ook redeneren dat het op gedesaggregeerd niveau moeilijk zal zijn om een goede aansluiting te vinden tussen de te verklaren variabele en de verklarende variabelen. Op geaggregeerd niveau zijn een aantal zogenaamde uitschieters ten dele uitgewist waardoor het gemakkelijker zou kunnen zijn om een goede aansluiting te vinden.

Het mogelijke probleem of gevaar bij het opstellen van geaggregeerde modellen bestaat erin dat goederenstromen worden vergeleken die slechts ten dele of helemaal niet competitief zijn. Bij opname van alle relaties en tonnages verwachten we, intuïtief gezien, lagere kruiselasticiteiten. Men moet dus die relaties en die tonnages onderzoeken die met elkaar concurreren (Fischer, 1993, Winston, 1983 en Zlatoper et al., 1989).

Buckley en Westbrook (1991) benadrukken het belang van een correcte marktdefinitie: dat betekent dat men die goederenstromen moet bekijken die via alternatieve modi vervoerd kunnen worden. Indien men de concurrentie tussen modi empirisch wil onderzoeken, dan moet men die data gebruiken die een weerspiegeling zijn van modale concurrentie. Het is mogelijk dat bepaalde goederenstromen exclusief aan het wegvervoer moeten toegewezen worden, vb. wegens een gebrek aan alternatieve infrastructuur of het vervoer over korte afstanden. Er wordt verwezen naar het vervoer van 'vers fruit' en 'groenten' waar de intra-modale concurrentie tussen vervoerders sterk is, maar de intermodale concurrentie eerder bescheiden is. Buckley en Westbrook (1991) stellen dat het mogelijk is dat in vorige empirische studies gewerkt is met een verkeerde marktdefinitie. De auteurs treden de stelling van Winston (1983) bij. Er wordt verwezen naar Friedlaender en Spady (1980) en Oum (1979b) waarvan gesteld wordt dat ze theoretisch goed onderbouwd zijn (cfr. uitwerking translog-kostenmodel), maar men geeft aan dat de empirische toepassing gebaseerd is op een verkeerde marktdefinitie, mede ten gevolge van de analyse van geaggregeerde gegevens. Buckley en Westbrook (1991) blijken voorstander te zijn van een gedesaggregeerde analyse, omdat op die manier aggregatie-vertekeningen vermeden worden. Empirisch vindt men hogere elasticiteiten in vergelijking met andere studies. De auteurs geven aan dat dit te maken heeft met de detailgraad van de gegevens, waarop schattingen zijn uitgevoerd. Toch moet er opgemerkt worden dat de auteurs eerst een schatting maken op basis van alle waarnemingen (dus verschillende goederengroepen samen) en daarna de elasticiteiten per goederengroep berekenen mede op basis van geaggregeerde gegevens.

Toch wordt opgemerkt dat geaggregeerde modellen bruikbaar zijn als we spreken over de analyse van grote goederenstromen, met het oog op politieke besluitvorming en voorspellingen (Winston, 1983, blz. 421). We kunnen hier de vergelijking maken met het

domein van de macro-economie. De besluitvorming van de monetaire politiek wordt geaggregeerd bepaald en heeft duidelijk haar nut reeds bewezen. De bekomen resultaten uit geaggregeerde modellen (vb. elasticiteiten) moeten dan eerder als richtinggevend gezien worden. Men zal enkel uitspraak kunnen doen over de richting van de gevolgen van bepaalde effecten, en niet over de kracht van die gevolgen. In een vervolgstudie van Winston lijkt hij meer twijfels te hebben over geaggregeerde modellen: "... one major lesson that has emerged from the literature on transportation economics is that aggregate analyses, and policies based on them, may be inappropriate. Thus we may find that microbased policies - at least toward transportation - may be effective macroremedies" (Winston, 1985, blz. 87)¹².

Zlatoper en Austrian (1989) vestigen de aandacht op de opname van de vervoerprijzen in de modellen: op gedesaggregeerd niveau is dat niet zozeer een probleem omdat men daar de reële gegevens heeft van de ondernemingen. Op geaggregeerd niveau heeft men eerder zelf geconstrueerde vervoerprijzen (voorbeeld: geaggregeerde inkomsten worden gedeeld door geaggregeerde *tkm* of *t*). Een slechte benadering voor vervoerprijzen kan een vertekening veroorzaken in de schattingen.

In verband met politieke besluitvorming, geven Ortúzar en Willumsen (1995, blz. 21) aan dat beleidsondersteunende voorspellingen en schattingen van elasticiteiten doorgaans op een geaggregeerd niveau berekend moeten worden. Dat speelt in het nadeel van de onderzoeker die op gedesaggregeerd niveau werkt: "(...) the analyst (...) must find a sound method for aggregating model results ...".

Het lijkt niet mogelijk om een algemene voorkeur uit te spreken voor de geaggregeerde of de gedesaggregeerde aanpak. Er is een belangrijke en moeilijke taak weggelegd voor de onderzoeker om te beslissen welke aanpak hij/zij verkiest (Ortúzar en Willumsen, 1995, blz. 22). De keuze tussen beide hangt af van het doel van de studie en de kost en beschikbaarheid van data (Oum, 1989, blz. 163). Vanuit een theoretisch standpunt lijkt een voorkeur uit te gaan naar gedesaggregeerde modellen. Vanuit praktisch standpunt daarentegen lijkt dan weer de voorkeur uit te gaan naar geaggregeerde modellen.

De beschrijving in deze paragraaf zou de verkeerde indruk kunnen wekken dat het aangeraden is om met gedesaggregeerde modelleringen te werken. Dat is niet zo. De keuze voor geaggregeerde of gedesaggregeerde modellen hangt af van het doel waarvoor men deze modellen nodig heeft. Indien men (maatschappelijke) kosten-baten studies wil opstellen in het

¹² Het is opvallend dat er tussen deze twee conclusies weinig tijd verlopen is.

kader van een uitbreiding van de infrastructuur, zal men vraagvoorspellingen nodig hebben. Deze vraagvoorspellingen zullen geleverd worden onder de vorm van herkomst-bestemmingsmatrices. (de Wit, 1998) Resultaten uit de geaggregeerde en gedesaggregeerde analyse moeten dan ook als complementair gezien worden.

Tabel 2.1. Vergelijking geaggregeerde en gedesaggregeerde modellering

	<i>Geaggregeerde modellering</i>	<i>Gedesaggregeerde modellering</i>
<i>Definitie</i>	Analyse op basis van waarnemingen per zone	Analyse op basis van waarnemingen per onderneming of per zending
<i>Voordelen</i>	- Gemakkelijker om aansluiting te vinden tussen de te verklaren variabele en de verklarende variabelen - Meer bruikbaar voor de analyse van grote goederenstromen - Handig voor politieke besluitvorming en voorspellingen - Voorkeur vanuit praktisch standpunt - Invoer voor kosten-batenanalyse	- Meer empirische mogelijkheden - Sluit nauwer aan bij de realiteit - Meer mogelijkheden om extra variabelen op te nemen - Voorkeur vanuit theoretisch standpunt
<i>Nadelen</i>	- Bedrijfsspecifieke kenmerken niet aanwezig - Zelf geconstrueerde vervoerprijzen	- Grotere dataverenissen - Vertrouwelijke datagegevens - Niet altijd kwaliteitsvolle informatie door bedrijven (cfr. ook beweerde en bewezen voorkeur) - Moeilijker om aansluiting te vinden tussen de te verklaren variabele en de verklarende variabele
<i>Gevaren</i>	- Mogelijk MAUP probleem (Modifiable Areal Unit Problem: schaal- en zoneringseffecten) - Ecological fallacy (stereotiepe redenering) - Minder variatie in de data	- Soms te veel variatie in de data
<i>Advies</i>	- Belang van een goede marktdefinitie - Keuze tussen beide methodes hangt mee af van doel van de studie, de kosten en de beschikbaarheid van de data - Beide methodes zijn complementair	

Bron: eigen samenstelling

Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag

Er moet een keuze gemaakt worden tussen het gebruik van geaggregeerde gegevens (vervoer tussen zones) en gedesaggregeerde gegevens (bedrijfsgegevens). Vanuit de onderzoeksvraag lijkt het aangewezen om verder te werken met geaggregeerde gegevens in het goederenvervoermodel. Deze keuze heeft in dit onderzoek in eerste instantie te maken met de beschikbaarheid van gegevens. We weten dat geaggregeerde gegevens voor België reeds

beschikbaar zijn. Indien we gegevens op gedesaggreerd niveau wensen, dienen bijkomende verzamelingen te gebeuren. We kiezen daarom voor geaggregeerde gegevens. De vraag die hieraan dan gekoppeld wordt, is: op welk niveau zullen we verder werken. We geven de voorkeur aan NUTS-3 zonering. Dat is een zonering op niveau van de Belgische arrondissementen. Deze keuze is gemaakt na consultatie bij de dataverstrekkeurs. Een deel van de data is immers gebaseerd op extrapolatie van resultaten uit enquêtes. Er is een negatief verband tussen het detailniveau en de betrouwbaarheid van deze gegevens (dit geldt voor de gegevensverzameling van het wegvervoer). Langs de andere kant worden gedetailleerde gegevens niet beschikbaar gesteld omdat anders bedrijfsspecifieke info gedetecteerd zou kunnen worden (dit geldt voor binnenvaart en spoorvervoer) en verkiest men de NUTS-3 zonering. De keuze voor een geaggregeerd goederenvervoermodel betekent niet dat in de verdere literatuuranalyse geen aandacht zal uitgaan naar gedesaggreerd onderzoek. De resultaten uit deze gedesaggreerde studies zijn immers van belang bij de interpretatie van geaggregeerd onderzoek en vice versa. We beschouwen beide invalshoeken als complementair.

Het opnemen van een zo correct mogelijke marktdefinitie in een geaggregeerde modellering, betekent dat er zal gewerkt worden op een zo gedetailleerd mogelijke zonering. We hebben aangegeven dat de analyse op NUTS-3 niveau zal uitgevoerd worden. In die zin gaat het niet alleen om een correcte marktdefinitie, maar ook om de betrouwbaarheid en correctheid van de basisgegevens.

2.1.2. Beweerde voorkeur versus bewezen voorkeur

Wil men het goederenvervoer modelmatig kwantificeren, dan spreekt het voor zich dat men hiervoor cijfermateriaal nodig heeft. Ortúzar en Willumsen (1995, blz. 23) maken de vergelijking met een sterrenkundige. De onderzoeker wil experimenteren met data, met observaties, maar dat is niet altijd mogelijk wegens een gebrek aan data of praktische belemmeringen (men kan niet zomaar voor een experiment een nieuwe weg aanleggen om te zien wat het gevolg daarvan is).

De te onderzoeken gegevens kunnen zowel tijdreeksen, doorsnedegegevens of een combinatie van beide (pooled data) zijn. Afhankelijk van de beschikbaarheid van data, zal de onderzoeker moeten beslissen of hij op basis van 'beweerde voorkeur' dan wel op basis van 'bewezen voorkeur' zal werken. De volgende definities zijn gebaseerd op het werk van Hensher en Button (2000), Blauwens (1998), Fischer (1993) en Ortúzar en Willumsen (1995).

Volgens Danielis en Rotaris (2000) zijn er maar weinig studies die de beweerde voorkeur en de bewezen voorkeur gezamenlijk onderzoeken, bijvoorbeeld Vieira (1992).

Bewezen antwoorden (revealed responses data) geven de geobserveerde keuzes en de genomen beslissingen. Het is evenwel moeilijk om zaken zoals kwaliteit te observeren. Het is niet mogelijk om een uitspraak te doen over niet bestaande materies ('new option' probleem) zoals bijvoorbeeld de aanleg van een nieuwe infrastructuur. Tevens is het soms praktisch onmogelijk om genoeg variatie in de data te verkrijgen (vb. in het geval men gegevens verzamelt over twee periodes, maar in die twee periodes is het gedrag of de perceptie niet veranderd, dan zal er onvoldoende variatie in de data zijn).

Beweerde antwoorden (stated responses data) trachten een antwoord te geven op de bovenvermelde moeilijkheden. Men vraagt de beslissingnemer wat hij/zij zal doen in een (aantal) hypothetische situatie(s). Toch moet men er rekening mee houden dat er een groot verschil kan bestaan tussen wat men beweert te doen en wat men zal doen: uit strategische overwegingen kan men immers in zijn eigen voordeel keuzes maken.

Het verschil tussen beweerde en bewezen antwoorden wordt ook omschreven als het verschil tussen zeggen en doen, of het verschil tussen ondervragen en kijken. De methode van beweerde antwoorden biedt een grotere vrijheid met betrekking tot het construeren van hypothetische situaties. Daartegenover staat dat men bij revealed responses een groter realiteitsgehalte heeft. Het voordeel van bewezen antwoorden is dat het hierbij gaat om werkelijke beslissingen, tegenover de mogelijkheid en het gevaar van het bewust inbrengen van 'bias' in de antwoorden in het voordeel van de respondent.

In Quandt en Baumol (1966) wordt voorgesteld om de vervoerwijzen te beschrijven en te schatten op basis van hun kenmerken, zonder een onderverdeling te maken naar type vervoerwijze: de zogenaamde "abstract modes".

Tabel 2.2. Beweerde versus bewezen voorkeur

<i>Beweerde voorkeur</i>	<i>Bewezen voorkeur</i>
- men vraagt beslissingnemer wat hij/zij zal doen in hypothetische situaties - mogelijk verschil tussen doen en zeggen - zeggen - ondervragen - mogelijk antwoorden in het voordeel van de respondent	- geobserveerde keuzes - genomen beslissingen - moeilijk om kwaliteit te observeren - geen uitspraak mogelijk over niet bestaande opties - variatieprobleem data - doen - kijken - groter realiteitsgehalte - werkelijke beslissingen

Bron: eigen samenstelling

Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag

De keuze voor het geaggregeerd onderzoek leidt er toe dat er verder gewerkt zal worden met bewezen voorkeuren. Hierdoor is het moeilijk om te werken met kwaliteitsvariabelen, zoals betrouwbaarheid. Deze kwaliteitsvariabelen zullen via benaderingen ingewerkt moeten worden in het te selecteren model, bijvoorbeeld via de reistijd.

2.1.3. Modale keuze en modale uitsplitsing

De vraag naar transportmodi in het goederenvervoer wordt in deze paragraaf verder gespecificeerd en gesitueerd op basis van een synthese van het werk van Blauwens et al. (2006), Fischer (1993), Ortúzar en Willumsen (1995), Oum (1989) en Winston (1983, 1985). In dit deel maken we een onderscheid tussen de begrippen ‘modale keuze’ en ‘modale uitsplitsing’.

Zoals reeds gesteld kan de vraag naar transportmodi bestudeerd worden op geaggregeerd en gedesaggregeerd niveau. Op geaggregeerd niveau gaat het over stromen tussen zones (zowel bij goederenvervoer als personenvervoer). Hier wordt het begrip ‘modale uitsplitsing’ (modal split) van de stromen gebruikt. Bij goederenvervoer kan dat betekenen dat de totaal te vervoeren hoeveelheid (vb. in t) opgesplitst wordt naar een deel voor het wegvervoer, de binnenvaart en het spoor. Bij personenvervoer heeft men het totaal aantal reizen die verdeeld kunnen worden over, bijvoorbeeld, privaat vervoer en openbaar vervoer. Modelmatig kan dit er op neer komen dat men een te vervoeren hoeveelheid procentueel kan opsplitsen.

Bij de gedesaggregeerde analyse bestudeert men de onderneming (bij goederenvervoer) of het gezin, het individu (bij personenvervoer). Op dit niveau spreken we dan over de modale keuze (modal choice). Bij personenvervoer wordt ook gebruik gemaakt van de term ‘travel choice’.

Dat komt erop neer dat de onderneming, het gezin of het individu moet kiezen welke modus geselecteerd wordt. Men heeft eerder de keuze van 1 modus uit een aantal alternatieven (discrete choice). In de praktijk zal blijken dat dit niet altijd mogelijk is. Zo is het mogelijk dat een ondernemer (verzender) beslist om een deel van de goederen via de weg te versturen en de rest via de binnenvaart. Deze situatie is in uitzonderlijke omstandigheden mogelijk, bijvoorbeeld als de ontvanger van goederen een deel van de waren dringend nodig heeft. Ook moet er rekening gehouden worden met het voor- en natransport en het gecombineerd vervoer.

Het verschil tussen modale keuze en modale uitsplitsing kunnen we illustreren met een voorbeeld. Bij de modale uitsplitsing beschikken we over een hoeveelheid te vervoeren goederen die verdeeld moeten worden over wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart: een uitsplitsing in percentage wordt gezocht. Bijvoorbeeld: 60% wordt vervoerd via de weg, 20% via het spoor en 20% via de binnenvaart. Bij de modale keuze moet de te vervoeren hoeveelheid toegewezen worden aan één bepaalde modus. Bijvoorbeeld: het vervoer gaat via de weg (100%) en niet via de binnenvaart (0%) of het spoor (0%).

De relatie tussen modale keuze en modale uitsplitsing bestaat er in dat het onderliggende idee van de modale uitsplitsing berust op het principe van de modale keuze van de onderneming.

Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag

De keuze voor het geaggregeerd onderzoek leidt er toe dat er verder gewerkt zal worden met het principe van modale uitsplitsing. De evolutie in de totale hoeveelheid te vervoeren goederen worden uitgesplitst over wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart.

2.1.4. Vijf-stappenprocedure

Bij de geaggregeerde modelvorming is het mogelijk om het modale uitsplitsing-concept te situeren in een vijf-stappen procedure (zowel voor goederenvervoer als personenvervoer). Men vertrekt van een aantal zones (i, j) waartussen transport plaatsheeft (cfr. geaggregeerd denkkader) van een produktsoort k (zie ook Blauwens et al., 2006, Hensher en Button, 2000 en Fischer, 1993). In de Jong et al. (2004) wordt een uitgebreid overzicht gegeven van een aantal technieken die hierbij toegepast worden.

a) Generatie van vervoer

Bij de generatie van vervoer wordt modelmatig onderzocht wat er vertrekt uit (aankomt in) zone i (j) gedurende een bepaalde periode. Voor het goederenvervoer kan dat betekenen dat we voor een goederencategorie k nagaan hoeveel t er vertrekt uit (aankomt in) zone i (j).

b) Distributie van vervoer

Bij de distributie van vervoer heeft men als input de gegevens uit de eerste stap. Met deze gegevens gaat men de relaties bepalen tussen i en j (oorsprong en bestemming). Men bepaalt de stromen (tonnages of trips) tussen zones i en j .

c) Modale uitsplitsing

Bij de modale uitsplitsing komen de inputgegevens uit de vorige stap. Bij de modale uitsplitsing vraagt men zich af op welke manier (= met welk transportmiddel) de stromen verplaatst worden van i naar j . Bij deze modelvorming is het uiterst belangrijk dat stromen gebruikt worden waar er effectief een modale concurrentie waar te nemen is. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat tussen twee zones enkel concurrentie plaats heeft tussen wegvervoer en spoor, omdat er nu eenmaal geen infrastructuur voor binnenvaart aanwezig is¹³.

d) Verkeersconversie

Op basis van de resultaten uit stap c, kunnen de stromen per modus omgezet worden in het overeenkomstig aantal verkeersbewegingen, wat uit twee onderdelen bestaat. “Een eerste deel betreft de omzetting van de transportstromen in t naar geladen verkeersbewegingen per capaciteitsklasse. Een tweede deel bepaalt per capaciteitsklasse het aantal lege verkeersbewegingen.” (Blauwens et al., 2006, blz. 269)

e) Toewijzing op de infrastructuur

De input, nodig voor de toewijzing op de infrastructuur van dit deel bestaat uit de gegevens van de derde en de vierde stap. De noodzaak van deze vijfde stap is vrij evident als we het voorbeeld van het wegvervoer tussen Nederland en Luxemburg nemen. Als vanuit Breda een

¹³ Het onderwerp van dit doctoraat kadert binnen de modale uitsplitsing.

lading moet vertrekken naar Luxemburg zijn er een aantal mogelijkheden: E19 via Antwerpen, Brussel en E411 of via een combinatie van E312 via Eindhoven, E25 via Maastricht en Luik en E411.

De toewijzing op de infrastructuur zal gebeuren op basis van assumpties: vb. op basis van minimering van tijd of minimering van de gegeneraliseerde kost. De gemaakte veronderstellingen zullen effect hebben op het toegewezen volume van transitvervoer in een zone.

Het voorgaande vijf-stappen model is in de literatuur terug te vinden op het niveau van het geaggregeerd onderzoek. Deze procedure is ook toepasbaar op gedesaggregeerd niveau. In plaats van te werken met zones, zal men nu moeten werken met stromen tussen verschillende bedrijven.

De eerste stap (generatie van vervoer) geeft weer wat de onderneming wilt vervoeren: dit kan één opdracht zijn of de te vervoeren hoeveelheid in één bepaalde periode. In een tweede stap wordt bekeken naar waar die goederen vervoerd moeten worden (uitgaande stromen). Het verschil met het geaggregeerd niveau zal zijn dat we hier minder te maken hebben met schattingen, maar dat we eerder geconfronteerd worden met vastgelegde, te vervoeren hoeveelheden (men weet wat naar waar vervoerd moet worden). De derde stap, de keuze van de modus, zal hier de meest cruciale stap zijn die gemodelleerd moet worden. De verkeersconversie en toewijzing op de infrastructuur kunnen dan ook toegepast worden op ondernemingsniveau. De redenering is analoog voor binnenkomende stromen.

De vijf-stappen procedure is van toepassing zowel op personen- als goederenvervoer. Houdt men specifiek rekening met de te nemen beslissingen door de ondernemingen in het kader van goederenvervoer en met typische goederenvervoeroperaties dan komt men tot de volgende formulering van het stappenmodel (Tavasszy, 2006):

- Productie en consumptie van goederen (waar wordt geproduceerd en geconsumeerd);
- Handel, namelijk verkoop en aankoop van goederen (wie produceert voor wie en welke partij consumeert de goederen van een andere partij);
- Identificatie van logistieke diensten (voorbeeld distributiecentra);
- Transportdiensten (waaronder vervoerwijzekeuze);
- Netwerkdiensten (waaronder routekeuze).

Bij de keuze van een goederenvervoermodel zal een selectie gemaakt worden van een model dat één of meerdere stappen behandelt en dat nog niet eerder werd toegepast in België.

Tevens zal de keuze van een model afhangen van de databeschikbaarheid. Op dit moment komt een model gebaseerd op de identificatie van logistieke diensten niet in aanmerking gegeven het ontbreken van de nodige waarnemingen in België.

Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag

Welke van de vijf stappen uiteindelijk verder gebruikt zullen worden in dit onderzoek, zal afhangen van de selectie van het goederenvervoermodel. We zullen daarbij kiezen voor die stappen waarop tot nu toe nog niet de aandacht lag in de modellering op Belgisch niveau.

2.1.5. Eigen prijselasticiteiten en kruisprijselasticiteiten

De eigen prijselasticiteit geeft weer wat de procentuele wijziging is van de vraag naar een vervoerwijze bij een verandering van de prijs van deze vervoerwijze zelf met 1%. De kruisprijselasticiteit geeft weer wat de procentuele wijziging is van de vraag naar een vervoerwijze bij een verandering van de prijs van een andere vervoerwijze met 1%. De vraag kan uitgedrukt worden in zowel absolute tonnages als in een marktaandeel.

Op basis van relevante artikels uit de literatuur worden in deze alinea eerst een aantal algemene opmerkingen omtrent het gebruik en de interpretatie van elasticiteiten vermeld. In tweede instantie wordt beschreven welke elasticiteiten in de literatuur zijn terug te vinden. Op basis daarvan wordt een overzichtstabel getoond. Tenslotte wordt de link gelegd tussen deze alinea en de onderzoeksvraag.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de Marshalliaanse en Hicksiaanse vraagelasticiteiten¹⁴. Bij de Marshalliaanse vraagelasticiteit vertrekt men van de winstmaximerende onderneming, waarbij input- en outputprijzen¹⁵ gegeven zijn. Op basis daarvan kan men de optimale output (q^*) en input (x^*) bepalen. De output en input zijn dan functies van de outputprijzen (p), de inputprijzen (w), observeerbare karakteristieken van de firma (c) en niet-observeerbare karakteristieken (ε). Belangrijk om op te merken is dat de output niet optreedt als argument in de optimale inputvergelijking.

$$\begin{aligned} q^* &= s(p, w, c, \varepsilon) \\ x^* &= z(p, w, c, \varepsilon) \end{aligned} \tag{2.1.}$$

¹⁴ Zij worden, respectievelijk, ook gewone en gecompenseerde vraagelasticiteit genoemd.

De Hicksiaanse vraagelasticiteit gaat uit van de kostenminimerende onderneming die een bepaald outputniveau wilt halen. Op basis daarvan bekomen we de conditionele input. Op deze manier wordt de output ‘constant’ gehouden in de optimale inputvergelijking, wat belangrijk is voor de interpretatie van de afgeleide elasticiteiten.

$$x_c^* = t(q, w, c, \varepsilon) \quad (2.2.)$$

De berekende prijselasticiteit van de vraag afgeleid uit vergelijking (2.2.) houdt enkel rekening met het substitutie-effect van een prijswijziging. De prijselasticiteit afgeleid uit vergelijking (2.1.) is gebaseerd op zowel een mogelijk substitutie-effect van een prijswijziging als outputeffecten (of schaaffecten) van een prijswijziging. Vele empirische studies houden geen rekening met dat verschil. In een aantal *ad hoc* specificaties is het niet duidelijk of er gewerkt wordt met Marshalliaanse of Hicksiaanse vraagelasticiteiten.

Om te bepalen welk soort elasticiteit er gebruikt wordt, stellen de auteurs volgende vuistregel voor: “in the case of a time-series study, if shippers’ output is not included in the demand equation, it is more appropriate to regard the resulting estimates as ordinary demand elasticities. On the other hand, if shippers’ output is included in the demand equation, the resulting estimates may be treated as conditional or compensated elasticities. Similar interpretations applies to cross-section studies, except it should be noted that information on shippers’ output is rarely available in cross-section data” (Oum et al., 1992, blz. 142)¹⁵.

Verder wijzen de auteurs ook op het belang van het verschil tussen korte- en langetermijnelasticiteiten. Op de lange termijn hebben de ondernemingen meer mogelijkheden om te reageren op prijsveranderingen, waardoor verwacht wordt dat de prijselasticiteiten op lange termijn groter zijn (in absolute waarde) dan op korte termijn. Op lange termijn is het voor de onderneming mogelijk om wijzigingen door te voeren wat betreft locatie en activa van de onderneming. Er wordt wel aangegeven dat dit, wegens enorme datavereisten en de complexe modelvorming, heel moeilijk te verwezenlijken zal zijn, wat zich ook uit in het gebrek aan empirische literatuur hieromtrent.

¹⁵ Hou er rekening mee dat transport gezien kan worden als een input naast kapitaal en arbeid. De te vervoeren hoeveelheid kan gezien worden als de output.

¹⁶ De afleidbare eigen-prijselasticiteiten van de translog-kostenmodellen van Oum (1989) en Friedlaender et al. (1980) zijn volgens deze vuistregel Hicksiaanse vraagelasticiteiten.

Oum et al. (1992) rapporteren prijselasticiteiten op basis van goederengroep en functionele vorm van de vraag naar vervoer. Volgens de auteurs vallen de uiteenlopende waarden van de elasticiteiten op, niet alleen tussen de verschillende goederengroepen, maar ook tussen de verschillende gebruikte functionele vormen.

Met het artikel van Dargay (1993) kwam er een reactie op het werk van Oum et al. (1992). De auteur gaf een aanvulling bij de juiste interpretatie van vraagelasticiteiten. Hij spreekt over niet-symmetrische of niet-omkeerbare prijseffecten, of nog ‘hysteresis’¹⁷ in de vraagrelatie. Hiermee bedoelt men dat de beslissingnemer niet op dezelfde manier reageert bij een prijsverhoging of een -daling. Zo is het mogelijk dat de reactie op een prijsverhoging sterker is dan de reactie op een prijsdaling. Meer in het bijzonder hangt de elasticiteit af van de richting van de prijswijziging, de sterkte van de prijswijziging en eveneens op ervaring uit het verleden. De elasticiteiten worden mede beïnvloed door de bepaling van de tijdsperiode die men bestudeert. Dargay (1993) merkt op dat er weinig empirisch werk is uitgevoerd omtrent het niet-symmetrische prijseffect. Daarnaast spreekt men ook over het ‘ratchet’-model, waarin men de reactie van de beslissingnemers bekijkt als de prijzen boven hun historisch maximum komen.

Winston (1983) rapporteert een aantal elasticiteiten waarbij hij een onderscheid maakt tussen de eigen-prijs-elasticiteit en de service-time-elasticiteit¹⁸. De gerapporteerde elasticiteiten zijn gebaseerd op modellen waarin verondersteld wordt dat het aantal bedrijven in de markt vast is. Dit betekent dat er geen rekening gehouden wordt met ondernemingen die in de markt komen of de markt verlaten. Afhankelijk van de goederengroep blijken er grote verschillen te bestaan tussen de elasticiteiten. Verder wordt opgemerkt dat service-time-elasticiteiten in sommige gevallen minstens even groot zijn dan de eigen-prijselasticiteiten.

Verder stelde Oum (1979c) dat de absolute waarde van de elasticiteit van de vraag naar spoorvervoer afneemt bij een toename van de afstand, terwijl de absolute waarde van de elasticiteit van de vraag naar wegvervoer toeneemt (en vice versa). Dus als de afstand toeneemt is het spoorvervoer minder gevoelig voor prijsveranderingen¹⁹.

Friedlaender en Spady (1980) vonden eigen prijselasticiteiten voor het spoorvervoer die in absolute waarde groter zijn dan 1 en verschillen tussen goederengroepen. Gelijkaardige eigen-

¹⁷ Deze term verwijst naar de onmogelijkheid om terug te keren naar de oorspronkelijke situatie nadat de oorzaak van de wijziging is verdwenen.

¹⁸ De service-time-elasticiteit houdt rekening met de kwaliteit van het transport, uitgedrukt in een tijdsvariabele.

¹⁹ We merken op dat Oum (1979c) gebruik maakt van ‘hedonic pricing’.

prijselasticiteiten voor het wegvervoer bleken rond 1 in absolute waarde te schommelen en verschillen niet zo zeer tussen goederengroepen²⁰. Op basis van de gevonden resultaten concludeerden Friedlaender et al. (1980) dat selectieve prijsverminderingen een beter effect zal hebben bij het spoorvervoer dan bij het wegvervoer. Ook Lewis et al. (1982) vonden hogere eigen-prijselasticiteiten voor het spoorvervoer in vergelijking met het wegvervoer.

Bianco et al. (1995) rapporteren eigen prijselasticiteiten en kruiselasticiteiten voor het spoor- en wegvervoer in Italië (op basis van 20 regio's). In eerste instantie gebeurt de schatting van de elasticiteiten binnen goederengroepen. Eigen prijselasticiteiten voor wegvervoer schommelen tussen -0.27 en -1.68, voor het spoorvervoer -0.90 en -2.41. De kruiselasticiteiten van de vraag naar spoorvervoer ten gevolge van een wijziging van de prijs van wegvervoer liggen tussen 0.01 en 0.64. De kruiselasticiteiten van de vraag naar wegvervoer ten gevolge van een wijziging van de prijs van spoorvervoer liggen tussen 0.006 en 0.17. Ten tweede werden deze elasticiteiten tevens berekend op basis van regionale berekeningen. Per gebied in Italië werd een schatting gemaakt van elasticiteiten (met opsplitsing naar binnenkomende en uitgaande stromen van weg- en spoorvervoer). De auteurs stellen regionale verschillen vast tussen de elasticiteiten.

Beuthe et al. (2001) geven geaggregeerde eigen prijselasticiteiten en kruiselasticiteiten voor de vraag naar de vervoerwijzen spoorvervoer, wegvervoer en binnenvaart (tabel 2.3.) op basis van het goederenvervoermodel NODUS (zie deel 2.2. Goederenvervoermodellen). Zij werden tevens berekend voor 10 goederencategorieën telkens op basis van t en tkm . Er wordt een onderscheid gemaakt tussen enerzijds een verandering van de totale kosten om goederen te vervoeren tussen oorsprong en bestemming (inclusief behandelingskosten, overslagkosten,...) en anderzijds de reiskosten (exclusief behandelingskosten, overslagkosten,...). Op basis van tabel 2.3. stelt men vast dat de vraag naar het wegvervoer inelastisch (< 1) is op basis van t , maar elastisch (> 1) op basis van tkm . Volgens de auteurs wijst dit op de dominante positie van het wegvervoer op de korte afstand. Dat betekent tevens dat de variabele afstand een groter effect heeft dan het tonnage alleen.

Op basis van een literatuurstudie, een enquête bij verzenders van goederen en modelsimulaties, concludeert CE (1999) dat de Nederlandse vraag naar wegtransportdiensten (goederenvervoer) redelijk gevoelig is voor prijswijzigingen: een 1% prijsstijging (per tkm) zorgt voor een geschatte 0.6-0.9% daling in het transportvolume (in tkm).

²⁰ Buckley et al. (1991) hebben kritiek geformuleerd op de empirische toepassing van Oum (1979b) en

De prijselasticiteit van de vraag naar wegvervoer (op basis van tonmijlen) in Denemarken is geschat op -0.47, de prijselasticiteit op basis van voertuigkilometers wordt geschat op -0.81 (VTPI (2003) en Bjorner (1999)).

Tabel 2.3. Geaggregeerde elasticiteiten op basis van NODUS
(korte afstand: <300 km; lange afstand: > 300 km)

		<i>Set 1</i>			<i>Set 2</i>			<i>Set 3 (variatie van de totale kosten)</i>					
		<i>Variatie van de totale kosten</i>			<i>Variatie van de reiskosten</i>			<i>Short distances</i>			<i>Long distances</i>		
		Weg	Spoor	Water	Weg	Spoor	Water	Weg	Spoor	Water	Weg	Spoor	Water
Ton	Weg	-0.59	0.09	0.11	-0.48	0.04	0.04	-0.57	0.08	0.12	-0.64	0.12	0.09
	Spoor	2.19	-1.77	1.75	1.95	-1.25	1.50	2.24	-2.96	1.32	2.10	-1.58	0.96
	Water	3.59	0.47	-2.13	2.81	0.32	-1.44	5.29	1.09	-1.85	1.03	0.32	-1.33
Tkm	Weg	-1.21	0.45	0.09	-1.10	0.42	0.06	-1.03	0.12	0.13	-1.30	0.69	0.07
	Spoor	2.03	-1.25	0.94	1.94	-1.14	0.88	2.91	-2.88	1.35	1.90	-1.21	0.66
	Water	1.75	0.33	-1.72	1.43	0.25	-1.53	4.42	1.01	-1.39	0.84	0.29	-1.37

Bron: Beuthe et al (2001).

Meersman en Van de Voorde (1997) rapporteren eigen prijselasticiteiten en kruiselasticiteiten voor wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart in België (tabellen 2.4., 2.5. en 2.6.), waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen trimodale relaties en bimodale relaties. De schattingen zijn gebeurd op basis van translog kostenfuncties^{21,22}. Op basis van de resultaten stelt men vast dat er verschillen bestaan tussen de beschouwde goederencategorieën (Haezendonck et al., 1999). Voor de categorieën chemicaliën en machines blijken spoor en binnenvaart complementair te zijn (op basis van substitutie-elasticiteiten²³). Dat zou er op kunnen wijzen dat een prijswijziging bij het spoorvervoer een zelfde prijswijziging bij de binnenvaart tot gevolg heeft, waardoor de effecten bij de beide vervoerwijzen optreden (en vice versa). Op bepaalde herkomst-bestemmingsrelaties worden prijzen van beide vervoerwijzen op elkaar afgestemd (zogenaamde vechtelaties).

Friedlaender et al. (1980) omtrent 'marktdefinitie'. Zie hiervoor deel 2.1.1.

²¹ Hierbij gaan de ondernemingen op zoek naar die combinatie van productiefactoren (waarbij de vervoerwijzen elk een inputfactor zijn die een beoogde output levert tegen een minimum aan kosten.

²² De resultaten vloeien voort uit de onderzoeksresultaten van het Impulsprogramma "Transport en Mobiliteit", uitgevoerd op initiatief van de Belgische Staat – Diensten van de Eerste Minister – Federale Diensten voor Wetenschappelijke, Technische en Culturele Aangelegenheden (tegenwoordig Federaal Wetenschapsbeleid genoemd). Voorbereidende studies werden gerapporteerd in Gentil et al. (1995a,b,c en 1996a,b) en Vanuytven et al. (1996).

²³ Een substitutie-elasticiteit geeft de mate aan waarmee een inputfactor kan vervangen worden door een andere inputfactor.

Tabel 2.4. Prijselasticiteiten voor wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart (gebaseerd op translog-functies) voor trimodale relaties (België)

	<i>Alle categorieën</i>	<i>Metaal</i>	<i>Chemicaliën</i>	<i>Machines e.a.</i>
<i>Weg t.o.v. prijs van</i>				
- <i>weg</i>	-0.14	-0.63	-0.04	-0.16
- <i>spoor</i>	0.15	0.34	0.02	0.10
- <i>binnenvaart</i>	-0.01	0.11	0.002	0.01
<i>Spoor t.o.v. prijs van</i>				
- <i>weg</i>	2.27	1.02	2.12	2.88
- <i>spoor</i>	-2.65	-1.54	-2.95	-3.57
- <i>binnenvaart</i>	0.38	0.22	-0.16	-0.28
<i>Binnenvaart t.o.v. prijs van</i>				
- <i>weg</i>	-0.40	1.82	0.49	1.05
- <i>spoor</i>	1.59	1.17	-0.42	-0.82
- <i>binnenvaart</i>	-1.19	-4.05	-1.06	-1.28

Bron: Meersman en Van de Voorde (1997).

Tabel 2.5. Prijselasticiteiten voor wegvervoer en binnenvaart (gebaseerd op translog-functies) voor bimodale situaties: wegvervoer/binnenvaart (België)

	<i>Landbouw-producten</i>	<i>Aardoliën & Derivaten</i>	<i>Metaal</i>	<i>Chemicaliën</i>	<i>Machines e.a.</i>
<i>Weg t.o.v. prijs van</i>					
- <i>weg</i>	-0.06	-0.04	-0.23	-0.07	-0.06
- <i>binnenvaart</i>	0.06	0.04	0.23	0.07	0.06
<i>Binnenvaart t.o.v. prijs van</i>					
- <i>weg</i>	0.64	0.56	1.28	0.39	1.14
- <i>binnenvaart</i>	-0.64	-0.56	-1.28	-0.39	-1.14

Bron: Meersman en Van de Voorde (1997).

Tabel 2.6. Prijselasticiteiten voor weg- en spoorvervoer (gebaseerd op translog-functies) voor bimodale situaties: wegvervoer/spoorvervoer (België)

	<i>Landbouw-producten</i>	<i>Vaste brandstoffen</i>	<i>Ertsen</i>	<i>Ruwe mineralen</i>	<i>Meststoffen</i>	<i>Machines e.a.</i>
<i>Weg t.o.v. prijs van</i>						
- <i>weg</i>	-0.30	-0.29	-0.46	-0.65	-0.60	-0.38
- <i>spoor</i>	0.30	0.29	0.46	0.65	0.60	0.38
<i>Spoor t.o.v. prijs van</i>						
- <i>weg</i>	2.41	1.63	2.04	2.49	1.93	5.33
- <i>spoor</i>	-2.41	-1.63	-2.04	-2.49	-1.93	-5.33

Bron: Meersman en Van de Voorde (1997).

In Abdelwahab (1998) worden twee soorten elasticiteiten berekend²⁴: vervoerwijzekeuze-elasticiteiten en vraagelasticiteiten. Vervoerwijzekeuze-elasticiteiten berekenen het effect op de kans dat een vervoerwijze wordt gekozen (marktaandeel) volgend op een wijziging van een verklarende variabele. Vraagelasticiteiten berekenen het effect op de vraag naar een vervoerwijze (vraag naar het volume) volgend op een wijziging van een verklarende variabele. De resultaten zijn gebaseerd op de combinatie van een vervoerwijzekeuzemodel en een model dat rekening houdt met de grootte van de lading (simultane schatting), ervan uitgaande dat deze beslissingen simultaan worden genomen en niet sequentieel. Op basis van bedrijfsgegevens van spoorvervoer en wegvervoer in een Amerikaanse interstedelijke

²⁴ De paper volgt op Abdelwahab et al. (1990 en 1992).

omgeving komt men tot eigen prijselasticiteiten van de vraag naar wegvervoer tussen -0.75 en -2.53. De eigen prijselasticiteiten van de vraag naar spoorvervoer liggen tussen -0.95 en -2.49. De kruiselingse prijselasticiteiten liggen tussen 0.90 en 2.53. De elasticiteiten verschillen sterk tussen goederengroepen en tussen de beschouwde gebieden.

In Picard en Gaudry (1998) wordt een vergelijking gemaakt van 2 specificaties om de vervoerwijzekeuze te modelleren: lineair logit model en een Box-Cox logit model (met een transformatie van de verklarende variabelen). De bestudeerde vervoerwijzen zijn weg- en spoorvervoer in Canada (interstedelijk goederenvervoer). Empirische schattingen tonen een dominantie van het Box-Cox logit model. De studie toont het belang van de keuze van de gebruikte specificatie, gezien deze keuze een effect heeft op de schattingsresultaten (zoals de elasticiteiten).

TRL (2001) rapporteert eigen prijselasticiteiten voor het wegvervoer en kruiselasticiteiten voor het spoorvervoer (gegeven een wijziging van de prijs van het wegvervoer), gebaseerd op vervoer in Duitsland (zie tabel 2.7.). Een onderscheid wordt gemaakt tussen kleine prijswijzigingen en grote prijswijzigingen, waarbij kleine prijswijzigingen beschouwd worden als toenames van de prijs met maximum 20% ten opzichte van het referentiescenario. In de tekst worden nog andere elasticiteiten gerapporteerd, maar de auteurs geven expliciet aan dat “care must be taken when translating the German experiences to international transport markets”.

Tabel 2.7. Prijselasticiteiten in Duitsland

	<i>Eigen prijselasticiteiten</i> <i>dQ_{weg}/dP_{weg}</i>	<i>Kruisprijselasticiteiten</i> <i>dQ_{spoor}/dP_{weg}</i>
<i>Kleine prijswijzigingen</i> <i>($dP_{weg} < 20\%$)</i>	-0.08	0.21
<i>Grote prijswijzigingen</i> <i>($dP_{weg} \geq 20\%$)</i>	-0.16	0.46

Bron: TRL (2001).

Het is duidelijk dat in de literatuur tal van elasticiteiten gerapporteerd worden. Hierbij kunnen een aantal opmerkingen geformuleerd worden:

- elasticiteiten zijn niet constant over de tijd;
- elasticiteiten verschillen tussen landen en regio's;
- elasticiteiten verschillen tussen goederengroepen;
- er bestaat een verschil tussen een effect van een prijsstijging en een prijsdaling²⁵;
- een onderscheid zou gemaakt moeten worden tussen kleine en grote prijswijzigingen²⁵;
- een onderscheid zou gemaakt moeten worden tussen kortetermijnelasticiteiten en langetermijnelasticiteiten²⁵;
- elasticiteiten verschillen naarmate de gebruikte functionele vorm van het model.

Tabellen 2.8. tot en met 2.16. illustreren verder de grote variatie aan gerapporteerde elasticiteiten. In deze tabellen werden niet alleen Europese resultaten opgenomen, maar ook cijfermateriaal uit de rest van de wereld. Deze tabellen vormen een uitbreiding van de samenvattende tabellen van Clark et al. (2005), Abdelwahab (1998) en Oum et al. (1992 en 1990). In al deze publicaties werd duidelijk aangegeven dat de variantie in de gerapporteerde elasticiteiten afhankelijk is van tal van factoren zoals reeds aangegeven in het begin van deze paragraaf. We kunnen adviseren om de elasticiteiten niet in absolute waarden te gebruiken, maar op basis van categorieën zijnde is een goederengroep elastisch (absolute waarde groter dan 1) of niet-elastisch (absolute waarde kleiner dan 1).

Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag

Samenvattend, stellen we vast dat er in de literatuur een enorme variatie is in de gerapporteerde elasticiteiten. Dat betekent tevens dat het weinig zinvol lijkt om de gerapporteerde, buitenlandse elasticiteiten te gebruiken om Belgische, beleidsgerichte conclusies te trekken. We opteren dan ook voor een goederenvervoermodel waarbij geen extern, ingevoerde elasticiteiten worden gebruikt maar door het model zelf worden bepaald. Op basis van het geselecteerde model voor België zullen een aantal elasticiteiten berekend worden en deze zullen vergeleken worden met de resultaten uit dit literatuuronderzoek.

²⁵ Nochtans blijkt hierover weinig empirisch werk te bestaan.

Tabel 2.8. Overzichtstabel eigen prijselasticiteiten voor het goederenvervoer via de weg

Weg-weg	<i>Oum et al. (1990)</i>	<i>Oum et al. (1992)</i>	<i>Abdelwahab (1998)</i>	<i>Andere studies</i>	<i>Meersman et al. (1997)</i>	<i>Beuthe et al. (2001)</i>
	Niet gespecificeerd (vooral Verenigde Staten en Canada)	Niet gespecificeerd (vooral Verenigde Staten en Canada)	Verenigde Staten		België	België
<i>Algemeen</i>	-1.34 tot -0.05	-1.34 tot -0.69		-0.9 tot -0.6 (NED); -0.47 (DEN;tm) en -0.81 (DEN;vkm); -0.16 tot -0.08 (D); -0.33 (AUKt) en -2.50 (AUKt); -0.7 (AUKt;t); -0.9 (AUKt;tkm); 1.11 in 1950 en -0.16 in 1974 (CAN); -0.59 tot -0.11 (VS3)	-0.14 (WSB)	-0.48 (t) en -1.10 (tkm)
<i>Automobielindustrie (assemblage)</i>	-0.67 tot -0.52	-0.67 tot -0.52	-1.1938 tot -2.53	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Chemicaliën</i>	-2.31 tot -0.98	-0.98	-1.61 tot -0.93	-1.68 (IT)	-0.04 (WSB)	-0.77 (tkm)
<i>Graan, tarwe, enz.</i>	-0.99 tot -0.73			-0.76 (IT)	-0.06 (WB) en -0.30 (WS)	-0.95 (tkm)
<i>Voeding</i>	-1.54 tot -0.32	-1.54 tot -0.52	-2.19 tot -1.13	-0.28 (IT)	n.b.	-0.65 (tkm)
<i>Houtproducten</i>	-1.55 tot -0.14	-1.55 tot -0.56	-1.80 tot -1.06	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Machinerie</i>	-1.23 tot -0.04	-1.23 tot -1.08	-1.1938 tot -2.53	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Ruwe metalen en metaalproducten</i>	-1.36 tot -0.18	-1.36	-2.18 tot -0.80	-0.10 tot -0.78 (VS1); -1.03 (IT)	-0.63 (WSB) en -0.07 (WB)	-1.98 (tkm)
<i>Papier, plastic en rubber</i>	-2.97 tot -1.05	-1.05	-1.14	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Aardolie-derivaten</i>	-0.66 tot -0.52	-0.52	-1.61 tot -0.93	-0.27 (IT)	-0.04 (WB)	-3.98 (tkm)
<i>Steen, klei en glasproducten</i>	-2.17 tot -1.03	-1.03	-0.75	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Textiel</i>	-0.77 tot -0.43	n.b.	-1.40	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Vaste minerale brandstoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	-0.90 (IT)	-0.29 (WS)	-0.39 (tkm)
<i>Ertsen, metaalafval, geroost ijzerkies</i>	n.b.	n.b.	n.b.	-1.37 (IT)	-0.46 (WS)	-1.47 (tkm)
<i>Ruwe mineralen en fabrikaten; bouwmaterialen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	-1.34 (IT)	-0.65 (WS)	-0.77 (tkm)
<i>Meststoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	-0.49 (IT)	-0.60 (WS)	-0.70 (tkm)
<i>Machines, voertuigen, overige goederen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	-0.62 (IT)	-0.16 (WSB) en -0.06 (WB) en -0.38 (WS)	-1.18 (tkm)

Bron: eigen samenstelling

Tabel 2.9. Overzichtstabel eigen prijselasticiiteiten voor het goederenvervoer via het spoor

Spoor-spoor	<i>Oum et al. (1990)</i>	<i>Oum et al. (1992)</i>	<i>Abdelwahab (1998)</i>	<i>Andere studies</i>	<i>Meersman et al. (1997)</i>	<i>Beuthe et al. (2001)</i>
	Niet gespecificeerd (vooral Verenigde Staten en Canada)	Niet gespecificeerd (vooral Verenigde Staten en Canada)	Verenigde Staten		België	België
<i>Algemeen</i>	-1.52 tot -0.60	-1.52 tot -0.09	n.b.	-0.07 in 1961 en -1.06 in 1990 (VS2); -0.09 in 1950 en -0.29 in 1974 (CAN); -0.55 tot -0.06 (VS3); -0.92 tot -0.09 (AU)	-2.65 (WSB)	-1.25 (t) en -1.14 (tkm)
<i>Automobielindustrie (assemblage)</i>	-1.08 tot -0.65	-1.08 tot -0.92	-2.16 tot -1.16	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Chemicaliën</i>	-2.25 tot -0.39	-0.69 tot -0.66	-1.97 tot -1.05	-2.11 (IT)	-2.95 (WSB)	-0.80 (tkm)
<i>Kolen</i>	-1.04 tot -0.02	n.b.	n.b.	-2.41 (IT)	-1.63 (WS)	-0.18 (tkm)
<i>Graan, tarwe, enz.</i>	-1.18 tot -0.52	n.b.	n.b.	-1.53 (IT)	-2.41 (WS)	-2.87 (tkm)
<i>Meststoffen</i>	-1.04 tot -0.02	n.b.	n.b.	-0.90 (IT)	-1.93 (WS)	-0.09 (tkm)
<i>Voeding</i>	-2.58 tot -0.02	-2.58 tot -0.02	-2.34 tot -1.32	-1.40 (IT)	n.b.	-1.05 (tkm)
<i>Half bewerkt hout, pulp, papier, enz.</i>	-1.97 tot -0.05	-1.97 tot -0.05	-2.11 tot -1.28	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Machinerie</i>	-3.55 tot -0.61	-3.50 tot -0.16	-2.16 tot -1.16	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Ruwe metalen en metalproducten</i>	-2.54 tot -0.02	-2.54 tot -1.20	-2.49 tot -0.91	-1.60 tot -0.32 (VS1); -1.03 (IT)	-1.54 (WSB)	-0.89 (tkm)
<i>Papier, plastic en rubber</i>	-1.85 tot -0.17	-1.85 tot -0.67	-1.23	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Aardolie-derivaten</i>	-0.99 tot -0.53	-0.99	-1.97 tot -1.05	-1.21 (IT)	n.b.	-0.02 (tkm)
<i>Steen, klei en glasproducten</i>	-1.62 tot -0.82	-1.68 tot -0.69	-0.96	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Textiel</i>	n.b.	-2.03	-1.59	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Ertsen, metaalafval, geroost ijzerkies</i>	n.b.	n.b.	n.b.	-1.39 (IT)	-2.04 (WS)	-0.17 (tkm)
<i>Ruwe mineralen en fabriekaten; bouwmaterialen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	-2.22 (IT)	-2.49 (WS)	-0.82 (tkm)
<i>Machines, voertuigen, overige goederen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	-1.66 (IT)	-3.57 (WSB) en -5.38 (WS)	-1.56 (tkm)

Bron: eigen samenstelling

Tabel 2.10. Overzichtstabel eigen prijselasticiteiten voor het goederenvervoer via de binnenvaart

Water-water	<i>Oum et al. (1990)</i>	<i>Oum et al. (1992)</i>	<i>Adehwalab (1998)</i>	<i>Andere studies</i>	<i>Meersman et al. (1997)</i>	<i>Beuthe et al. (2001)</i>
	Niet gespecificeerd (vooral Verenigde Staten en Canada)	Niet gespecificeerd (vooral Verenigde Staten en Canada)	Verenigde Staten		België	België
<i>Algemeen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		
<i>Chemicaliën</i>	-0.75	n.b.	n.b.	n.b.	-1.19 (WSB)	-1.44 (t) en -1.53 (tkm)
<i>Kolen</i>	-0.28	n.b.	n.b.	n.b.	-1.06 (WSB)	-1.44 (tkm)
<i>Ruwe aardolie</i>	-1.49	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-1.51 (tkm)
<i>Graan</i>	-1.62 tot -0.64	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Houtproducten</i>	-0.60	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-0.26 (tkm)
<i>Niet-metaalhoudende ertsen</i>	-0.55	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Ruw metaal</i>	-0.28	n.b.	n.b.	n.b.	-4.05 (WSB)	n.b.
<i>Pulp en papier</i>	-1.12	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-10.82 (tkm)
<i>Steen, klei en glasproducten</i>	-1.22	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Voedingsproducten en veevoeder</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-0.36 (tkm)
<i>Aardoliën en aardolieproducten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-1.05 (tkm)
<i>Ertsen, metaalafval, geroost ijzerkies</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-7.20 (tkm)
<i>Ruwe mineralen en fabriekaten, bouwmaterialen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-0.17 (tkm)
<i>Meststoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-0.35 (tkm)
<i>Machines, voertuigen, overige goederen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-1.28 (WSB)	-9.89 (tkm)

Bron: eigen samenstelling

Tabel 2.11. Overzichtstabel kruisprijselasticiëteiten voor het goederenvervoer via het spoor (gegeven een wijziging van de prijs van het wegvervoer)

Spoor-weg	<i>Oum et al. (1990)</i>	<i>Oum et al. (1992)</i>	<i>Abdelwahab (1998)</i>	<i>Andere studies</i>	<i>Meersman et al. (1997)</i>	<i>Beuthe et al. (2001)</i>
Algemeen	Canada -0.18 tot 0.50		Verenigde Staten	0.21 tot 0.46 (D); 0.11 in 1961 en 1.21 in 1990 (VS2); -0.10 in 1950 en 0.14 in 1974 (CAN); 0.04 tot 0.32 (VS3)	België 2.27 (WSB)	België 1.95 (t) en 1.94 (tkm)
<i>Fruit, groenten en andere eetwaren</i>	-0.47 tot 0.48	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Voeding</i>	n.b.	n.b.	1.28 tot 2.22	0.64 (IT)	n.b.	3.42 (tkm)
<i>Textiel</i>	n.b.	n.b.	1.62	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Chemicaliën en aardoliederivaten</i>	n.b.	n.b.	1.04 tot 1.93	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Rubber, plastic en leder</i>	n.b.	n.b.	1.26	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Ruwe metalen en metaalproducten</i>	n.b.	n.b.	0.90 tot 2.43	n.b.	1.02 (WSB)	1.61 (tkm)
<i>Automobilindustrie en machineerie</i>	n.b.	n.b.	1.17 tot 2.10	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Steen, klei en glasproducten</i>	n.b.	n.b.	0.95	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Half bewerkt hout, pulp, papier, enz.</i>	n.b.	n.b.	1.29 tot 2.05	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Landbouwproducten en levende dieren</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.16 (IT)	2.41 (WS)	13.72 (tkm)
<i>Vaste minerale brandstoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.08 (IT)	1.63 (WS)	0.27 (tkm)
<i>Aardoliën en aardolieproducten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.16 (IT)		0.72 (tkm)
<i>Ertsen, metaalfal, geroost ijzerkies</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.11 (IT)	2.04 (WS)	0.47 (tkm)
<i>Ruwe mineralen en fabrikaten, bouwmaterialen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.07 (IT)	2.49 (WS)	2.63 (tkm)
<i>Meststoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.13 (IT)	1.93 (WS)	0.43 (tkm)
<i>Chemische producten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.21 (IT)	2.12 (WSB)	2.18 (tkm)
<i>Machines, voertuigen, overige goederen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.46 (IT)	2.88 (WSB) en 5.33 (WS)	1.75 (tkm)

Bron: eigen samenstelling

Tabel 2.12. Overzichtstabel kruisprijselasticiïteiten voor het goederenvervoer via de weg (gegeven een wijziging van de prijs van het spoorvervoer)

Weg-spoor	<i>Oum et al. (1990)</i>	<i>Oum et al. (1992)</i>	<i>Abdelwahab (1998)</i>	<i>Andere studies</i>	<i>Meersman et al. (1997)</i>	<i>Beuthe et al. (2001)</i>
	Canada		Verenigde Staten		België	België
Algemeen	-0.88 tot 0.84		n.b.	-0.88 in 1950 en 0.13 in 1974 (CAN); 0.09 tot 0.45 (VS3)	0.15 (WSB)	0.04 (t) en 0.42 (tkm)
<i>Fruiit, groenten en andere eetwaren</i>	-0.26 tot 0.35	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Voeding</i>	n.b.	n.b.	1.20 tot 2.33	0.03 (IT)	0.30 (WS)	0.15 (tkm)
<i>Textiel</i>	n.b.	n.b.	1.47	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Chemicaliën en aardoliederivaten</i>	n.b.	n.b.	1.08 tot 2.01	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Rubber, plastic en leder</i>	n.b.	n.b.	1.28	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Ruwe metalen en metaalproducten</i>	n.b.	n.b.	0.93 tot 2.53	0.00 (IT)	0.34 (WSB)	0.50 (tkm)
<i>Automobiellndustrie en machinerie</i>	n.b.	n.b.	1.20 tot 2.20	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Steen, klei en glasproducten</i>	n.b.	n.b.	0.98	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Half bewerkte hout, pulp, papier, enz.</i>	n.b.	n.b.	1.11 tot 2.14	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Landbouwproducten en levende dieren</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.03 (IT)	n.b.	0.12 (tkm)
<i>Vaste minerale brandstoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.03 (IT)	0.29 (WS)	0.00 (tkm)
<i>Aardoliën en aardolieproducten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.00 (IT)		0.01 (tkm)
<i>Ertsen, metaalafval, geroost ijzerkies</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.17 (IT)	0.46 (WS)	0.23 (tkm)
<i>Ruwe mineralen en fabrikaten, bouwmaterialen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.01 (IT)	0.65 (WS)	0.09 (tkm)
<i>Meststoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.01 (IT)	0.60 (WS)	0.03 (tkm)
<i>Chemische producten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.02 (IT)	0.02 (WSB)	0.18 (tkm)
<i>Machines, voertuigen, overige goederen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	0.24 (IT)	0.10 (WSB) en 0.40 (WS)	1.12 (tkm)

Bron: eigen samenstelling

Tabel 2.13. Overzichtstabel kruisprijselasticiëteiten voor het goederenvervoer via het spoor (gegeven een wijziging van de prijs van de binnenvaart)

Spoor-water	<i>Oum et al. (1990)</i>	<i>Oum et al. (1992)</i>	<i>Abdelwahab (1998)</i>	<i>Andere studies</i>	<i>Meersman et al. (1997)</i>	<i>Beuthe et al. (2001)</i>
	Canada		Verenigde Staten		België	België
<i>Algemeen</i>	0.15 tot 0.20	n.b.	n.b.	n.b.	0.38 (WSB)	1.50 (l) en 0.88 (tkm)
<i>Landbouwproducten en levende dieren</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.00 (tkm)
<i>Andere voedingsproducten en veevoeder</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.01 (tkm)
<i>Vaste minerale brandstoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.87 (tkm)
<i>Aardoliën en aardolieproducten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	2.43 (tkm)
<i>Ertsen, metaalafval, geroost ijzerkies</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3.12 (tkm)
<i>IJzer, staal en non-ferrometalen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	2.39 (tkm)
<i>Ruwe mineralen en fabrikaten; bouwmaterialen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.22 (WSB)	0.06 (tkm)
<i>Meststoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.02 (tkm)
<i>Chemische producten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-0.16 (WSB)	0.37 (tkm)
<i>Machines, voertuigen, overige goederen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-0.28 (WSB)	0.33 (tkm)

Bron: eigen samenstelling

Tabel 2.14. Overzichtstabel kruisprijselasticiteiten voor het goederenvervoer via de binnenvaart (gegeven een wijziging van de prijs van het spoorvervoer)

Water-spoor	<i>Oum et al. (1990)</i>	<i>Oum et al. (1992)</i>	<i>Abdelwahab (1998)</i>	<i>Andere studies</i>	<i>Meersman et al. (1997)</i>	<i>Beuthe et al. (2001)</i>
	Canada		Verenigde Staten		België	België
<i>Algemeen</i>	0.61 tot 0.86	n.b.	n.b.	n.b.	1.59 (WSB)	0.32 (l) en 0.25 (tkm)
<i>Landbouwproducten en levende dieren</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.53 (tkm)
<i>Andere voedingsproducten en veevoeder</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.00 (tkm)
<i>Vaste minerale brandstoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.46 (tkm)
<i>Aardoliën en aardolieproducten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.00 (tkm)
<i>Ertsen, metaalafval, geroost ijzerkies</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.08 (tkm)
<i>IJzer, staal en non-ferrometalen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1.17 (WSB)	2.85 (tkm)
<i>Ruwe mineralen en fabrikaten; bouwmaterialen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.04 (tkm)
<i>Meststoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.00 (tkm)
<i>Chemische producten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-0.42 (WSB)	0.56 (tkm)
<i>Machines, voertuigen, overige goederen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	-0.82 (WSB)	0.08 (tkm)

Bron: eigen samenstelling

Tabel 2.15. Overzichtstabel kruisprijselasticiiteiten voor het goederenvervoer via de weg (gegeven een wijziging van de prijs van de binnenvaart)

Weg-water	Oum et al. (1990)	Oum et al. (1992)	Abdelwahab (1998)	Andere studies	Meersman et al. (1997)	Beuthe et al. (2001)
	Canada		Verenigde Staten		België	België
<i>Algemeen</i>	-0.23 tot 0.03	n.b.	n.b.	n.b.	-0.01 (WSB)	0.04 (l) en 0.06 (tkm)
<i>Landbouwproducten en levende dieren</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.06 (WB)	0.04 (tkm)
<i>Andere voedingsproducten en veevoeder</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.07 (tkm)
<i>Vaste minerale brandstoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.00 (tkm)
<i>Aardoliën en aardolieproducten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.04 (WB)	0.02 (tkm)
<i>Ertsen, metaalafval, geroost ijzerkies</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.07 (tkm)
<i>IJzer, staal en non-ferrometalen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.12 (WSB) en 0.23 (WB)	0.02 (tkm)
<i>Ruwe mineralen en fabrikaten; bouwmaterialen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.12 (tkm)
<i>Meststoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.27 (tkm)
<i>Chemische producten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.00 (WSB) en 0.07 (WB)	0.08 (tkm)
<i>Machines, voertuigen, overige goederen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.01 (WSB) en 0.06 (WB)	0.02 (tkm)

Bron: eigen samenstelling

Tabel 2.16. Overzichtstabel kruisprijselasticiiteiten voor het goederenvervoer via de binnenvaart (gegeven een wijziging van de prijs van het wegvervoer)

Water-weg	<i>Oum et al. (1990)</i>	<i>Oum et al. (1992)</i>	<i>Abdelwahab (1998)</i>	<i>Andere studies</i>	<i>Meersman et al. (1997)</i>	<i>Beuthe et al. (2001)</i>
	Canada		Verenigde Staten		België	België
<i>Algemeen</i>	-0.12 tot 0.13	n.b.	n.b.	n.b.	-0.40 (WSB)	2.81 (l) en 1.43 (tkm)
<i>Landbouwproducten en levende dieren</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	2.30 (tkm)
<i>Andere voedingsproducten en veevoeder</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1.43 (tkm)
<i>Vaste minerale brandstoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.00 (tkm)
<i>Aardoliën en aardolieproducten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	5.96 (tkm)
<i>Ertsen, metaalafval, geroost ijzerkies</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.05 (tkm)
<i>IJzer, staal en non-ferrometalen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1.82 (WSB)	2.17 (tkm)
<i>Ruwe mineralen en fabrikaten; bouwmaterialen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.55 (tkm)
<i>Meststoffen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.		0.63 (tkm)
<i>Chemische producten</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0.49 (WSB)	0.77 (tkm)
<i>Machines, voertuigen, overige goederen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	1.05 (WSB)	7.62 (tkm)

Bron: eigen samenstelling

Bij de tabellen 2.8.-2.16. gelden de volgende opmerkingen:

In Abdelwahab (1998) zijn de elasticiteiten voor de groepen Chemicaliën en Aardoliederivaten als 1 groep geschat. Hetzelfde geldt voor de groepen Automobiellindustrie (assemblage) en Machinerie.

Kolom "Andere studies" omvat:

- Kim, J. (1984) en Kim, H. (1987) op basis van verwijzing in Abdelwahab (1998) aangeduid met (VS1);
- Hsing (1994): elasticiteiten voor de Verenigde Staten aangeduid met (VS2);
- Oum (1979b): elasticiteiten voor Canada aangeduid met (CAN);
- Bianco et al. (1995) aangeduid met (IT), in deze publicatie werden tevens elasticiteiten op basis van Italiaanse regio's berekend;
- Westbrook en Buckley (1990) aangeduid met (VS3) voor elasticiteiten op de relatie Chicago-New York;
- CE (1999): elasticiteiten voor Nederland aangeduid met (NED);
- VTPI (2003) en Bjorner (1999): Deense elasticiteit aangeduid met (DEN) en uitgedrukt in tonmijlen (*tm*) en voertuigkilometers (vkm);
- TRL (2001): Duitse elasticiteit aangeduid met (D);
- Op basis van de website dynamic.dotars.gov.au/btre/tedb/index.cfm werden nog een aantal elasticiteiten geselecteerd, waarbij:
 - AUKt: korte termijn elasticiteit voor Australië (jaar: 1985) (Luk en Hepburn, 1993);
 - AUKt: lange termijn elasticiteit voor Australië (jaar: 1972);
 - AULt: lange termijn elasticiteit voor Australië met vraag uitgedrukt in *t* (jaar: 1990);
 - AULt;tkm: lange termijn elasticiteit voor Australië met vraag uitgedrukt in *tkm* (jaar: 1995);
 - AU: elasticiteit voor Australië (jaar: 1995).

Studie Meersman et al. (1997): in deze studie werd een onderscheid gemaakt tussen schattingen op basis van herkomst-bestemmingsrelaties waarbij concurrentie bestaat tussen 3 modi (WSB) en tussen 2 modi, hetzij weg en binnenvaart (WB), hetzij weg en spoor (WS). Hierbij wordt gebruik gemaakt van prijzen per *tkm*.

Studie Beuthe et al. (2001): de opgenomen elasticiteiten werden berekend op basis van een reductie van de reiskosten met 5%. In de publicatie werden nog opsplitsingen gemaakt naar totale kosten en opsplitsing op basis van korte afstanden en lange afstanden.

2.1.6. Modelleren van de vervoerprijs en de kwaliteit van de service

De prijs speelt een belangrijke rol bij de keuze van de vervoerwijzekeuze. De eigen prijs van de modus en de prijzen van de andere modi kunnen hun invloed hebben bij de vraag naar modi²⁶. Toch zal het niet altijd volstaan om enkel deze beslissingsvariabele te gebruiken. Ook andere karakteristieken zijn van belang, zoals de kwaliteit van de service. Zo kan men spreken over de afstand, de variantie in leveringstijd, de betrouwbaarheid van de te kiezen modus, de frequentie en de snelheid van de modus. We maken een onderscheid met gedragskenmerken. Met gedragskenmerken wordt bedoeld dat men het beslissingsproces van de onderneming, het gezin of het individu in aanmerking neemt. De kwaliteit van de service vormt dan een onderdeel dat mee een rol speelt in het beslissingsproces.

²⁶ We gaan er dan vanuit dat de verzender of ontvanger op de hoogte zijn van de prijzen van de verschillende modi, wat misschien een niet zo evidente veronderstelling is.

In deze paragraaf volgt een bespreking van een aantal geselecteerde papers die het thema behandelen van de vervoerprijs en de kwaliteit van de service in relatie tot de vervoerwijzekeuze. Deze papers geven een indruk welke variabelen en thema's van belang zijn bij de modellering van het goederenvervoer. Op basis van dit overzicht kunnen besluiten getrokken worden in het kader van de onderzoeksvraag.

Met kwaliteitsvariabelen wordt verwezen naar de kwaliteit van de service bij het gebruik van een vervoerwijze. Kwaliteitsvariabelen worden doorgaans naast de variabele kost geplaatst. De variabelen kost en tijd worden reeds decennia mee opgenomen in vervoersmodellen. De variabele tijd kan zowel als een kwantitatieve als een kwalitatieve variabele beschouwd worden.

In de meeste studies wordt uitgegaan van nutsmaximering. Bij het goederenvervoer kan dit uitgedrukt worden op basis van de winstmaximering van het bedrijf of de kostenminimering. Een klassiek voorbeeld hiervan is het logit model waarbij men vertrekt van een "random utility"-model. Hoe hoger de winst of hoe lager de kosten bij het gebruik van de vervoerwijze i , hoe hoger het nut van de keuze van vervoerwijze i . Een klassieke referentie hierbij vormt Domencich en McFadden (1975) en Oum (1979a). Een andere veel gebruikte methode is op basis van het translog-model. Hierbij gaan de ondernemingen op zoek naar die combinatie van productiefactoren die een beoogde output levert tegen een minimum aan kosten. Hierbij vormt een klassieke referentie Friedlaender en Spady (1980).

Cullinane en Toy (2000) geven aan dat de volgende variabelen het meest gebruikt worden in de literatuur om de vervoerwijzekeuze en de routekeuze te bestuderen ("content analysis"):

- kost van het vervoer, prijs van het vervoer, tarief van het vervoer;
- snelheid;
- vervoertijd;
- kenmerken van de goederen;
- service.

Hierbij wordt aangegeven dat bij het onderzoek naar de vervoerwijzekeuze enerzijds het aantal variabelen werkbaar gehouden moet blijven en anderzijds de meest belangrijke determinanten moet omvatten. De selectie van de variabelen in de paper is gebeurd in het kader van het opstellen van een stated preference experiment.

Het belang van de monetaire waardering van kwaliteitsvariabelen²⁷ wordt aangegeven door Danielis et al. (2005) door te stellen dat vervoerders van goederen op basis van deze resultaten hun marktstrategie kunnen aanpassen. De overheid kan op basis van deze informatie betere investeringsbeslissingen nemen (door opname van de waarden in bijvoorbeeld kosten-batenanalyses). Wetenschappers tenslotte kunnen de waarden gebruiken in transportmodellen.

Winston (1983) benadrukte tevens de kwaliteit van de geleverde service door de vervoerder²⁸. De kwaliteit van de service werd in veel gevallen benaderd door het gemiddelde of de standaardafwijking van de vervoerstijd. Voor sommige goederengroepen (vb. bederfbare goederen en hoogwaardige producten) is de (geldwaarde van de) kwaliteit belangrijker dan de transportkosten. Opvallend is wel dat Winston (1983) steeds melding maakt van kwantificeerbare kwalitatieve karakteristieken van het vervoer.

Zlatoper en Austrian (1989) geven een overzicht van econometrische studies van de vraag naar goederenvervoer die uitgevoerd zijn tussen midden de jaren '70 en 1989. Per studie wordt een overzicht gegeven van de gebruikte variabelen, de databron en de gebruikte schattingsprocedures en de statistische resultaten. Net zoals bij Winston (1983, 1985) wordt er een onderscheid gemaakt tussen geaggregeerde en gedesaggregeerde modelvorming. Tevens wordt het belang onderstreept van de kwaliteit van de gebruikte modus (bijvoorbeeld de vervoertijd). Een gemeenschappelijke bevinding uit de onderzochte papers is dat de transportkost een significante invloed heeft op de transportbeslissing²⁹, wat op zich niet verwonderlijk is. De auteurs verwijzen naar de studie van Levin (1978), waarin gesteld wordt dat de snelheid van vervoer een belangrijkere determinant is dan de vervoerprijs bij het transport van afgewerkte producten.

Een studie van Oum (1979c) stelde dat verzenders van hoogwaardige goederen meer belang hechten aan de kwaliteit van de service dan de verzenders van laagwaardige goederen³⁰.

In de overzichtsstudie van Zlatoper et al. (1989) wordt verwezen naar de studie van Miklius et al. (1976) over de concurrentie tussen spoor- en wegvervoer voor de goederengroepen 'kersen' en 'appelen'. Voor het vervoer van kersen bleek de gevoeligheid voor de

²⁷ "De reistijdwaardering in het goederen wegvervoer geeft aan wat de waardering is in geldeenheden van een verandering (bijvoorbeeld een uur) in de reistijd in het goederenvervoer over de weg. Dergelijke kengetallen worden onder andere gebruikt in kosten-batenanalyses om de baten van projecten die luiden in termen van tijdwinsten om te zetten in monetaire baten." (de Jong et al., 2004)

²⁸ Uiteraard moeten we ook rekening houden met het vervoer voor eigen rekening.

²⁹ Men beweert niet dat de transportkost steeds de belangrijkste factor is bij het keuzegedrag.

transporttijd groter te zijn dan de vervoerprijzen. Voor de appels had men een omgekeerde situatie. De door Zlatoper en Austrian (1989) vermelde studies van Allen (1977) enerzijds en Daughety en Inaba (1978) anderzijds houden rekening met het totale productieproces, waarbij de laatste auteurs ook de onzekerheid omtrent de beschikbaarheid van het vervoer in hun model opnemen.

Verder worden de resultaten van een studie van Winston (1981) vermeld, waarin de concurrentie tussen spoor- en wegvervoer onderzocht werd. Deze studie vertrekt van het standpunt van de ontvanger van goederen als de beslissingnemer, met als hypothese dat de hoeveelheid goederen die ontvangen worden exogeen bepaald is en dat de locatie van de firma vast staat. De invloed van de kwaliteit van de transportservice op de keuze van de modus bleek het belangrijkste te zijn bij bederfbare goederen, bij de inputs voor bederfbare goederen of bij producten met een hoge stockagekost. Niet bederfbare producten of producten die stockageproblemen veroorzaken, zijn meer gevoelig voor de vervoerprijs en de locatie van de onderneming.

Op basis van elf bestudeerde empirische artikels concludeert McGinnis (1989-1990) dat betrouwbaarheid steeds belangrijker is dan de andere variabelen, zowel de vervoerprijs als de overige kwalitatieve variabelen. Verder merkt hij op dat in een belangrijk aantal gevallen de tijdsbeperking meer invloed heeft dan de vervoerprijs³¹.

Ogwude (1990) heeft gebruik gemaakt van een logit model om de vervoerwijzekeuze van verzenders in Nigeria te bestuderen. De volgende variabelen werden opgenomen ter verklaring: omzetcijfer van de verzender, eigenaar van vervoersmiddel, tarieven, tijd, standaardafwijking van de tijd en betrouwbaarheid van de levertijd. Een onderscheid wordt verder gemaakt tussen vervoer voor eigen rekening, vervoer uitgevoerd door de klant en uitbesteed vervoer (omvat zowel wegvervoer als spoorvervoer).

In de paper van Jeffs et al. (1990) wordt het belang onderstreept van het keuzegedrag van de verzenders van goederen op basis van zes categorieën: eisen van de klant, productkenmerken, organisatie van de onderneming, overheidsinterventies, aanwezige transportinfrastructuur en percepties van de beslissingnemer over de modi. Op basis van uitgevoerde enquêtes worden de parameters aangeduid die van belang zijn bij de keuze van de transportmodus. De studie is gebaseerd op enquêtes uitgevoerd in West Yorkshire (Verenigd

³⁰ Zie ook Blauwens (1998).

³¹ 'Cost is usually less important than some service issues and more important than some service issues' (McGinnis, 1989-1990, blz. 42).

Koninkrijk) bij 100 ondernemingen in de periode oktober 1982 - augustus 1983 in de papierindustrie. De auteurs zijn er van overtuigd dat de analyse van het keuzegedrag op gedesaggregeerd niveau, dus op bedrijfsniveau, moet uitgevoerd worden. Net zoals bij Smeenk (1989) wordt er op gewezen dat er een tendens is naar het houden van een minimale voorraad bij de klanten, zodanig dat zij sneller en regelmatig bevoorraad worden (just-in-time), wat een gevolg zal hebben voor het keuzegedrag van de verzender. Tenslotte wordt er op gewezen dat bij de analyse van het keuzegedrag niet enkel de intermodale concurrentie moet geanalyseerd worden, maar ook de intra-modale concurrentie.

Er worden zes redenen aangegeven waarom ondernemingen kiezen voor vervoer voor eigen rekening: totale controle, flexibiliteit, service naar de klant toe, kostenvoordelen, behoefte om lokaal te bevoorraden en gemak. Tevens wordt de aandacht gevestigd op het onderscheid tussen trouw aan de modus en trouw aan de verzender. Zo wijst hun enquête uit dat bij het wegvervoer de ondernemingen trouw zijn aan een vaste vervoerder. De auteurs geven verder aan dat de klant eveneens de beslissingnemer wat betreft de keuze van de modus kan zijn. Slechte ervaring, verlies of schade kan de klant er toe leiden dat hij/zij eist dat de verzender van goederen een bepaalde modus of een bepaalde transportfirma gebruikt.

Jeffs en Hills (1990) hebben gewezen op de opname van intra-modale³² concurrentie in de modellering van het keuzegedrag. Een specifieke toepassing hieromtrent werd uitgevoerd door Hall en Wagner (1996) die het keuzegedrag in de chemische bulksector hebben onderzocht in de Verenigde Staten bij 228 verzenders. Ze komen tot het besluit dat de verzenders van chemische bulkproducten voornamelijk geïnteresseerd zijn in stiptheid, toestand van de uitrusting, de bereidheid tot het verbeteren van de service door de transporteur en beschikbaarheid van de uitrusting.

Op basis van een Delphi-methode besluiten Lynch et al. (1994) dat de vervoerwijzekeuze afhangt van de interrelatie tussen kost, milieu-overwegingen, overheidsregulatie en eisen van de klant. De studie werd uitgevoerd in Canada.

Nam (1997) maakt gebruik van Koreaanse data (1988-1989), opgebouwd uit informatie over pakjesdiensten die verzonden kunnen worden via het spoor of de weg tussen verschillende steden. De resultaten tonen aan dat de vervoerstijd het meeste invloed uitoefent op de beslissing van de verzender.

³² Binnen de vervoerwijze zelf, bijvoorbeeld tussen wegtransporteurs.

Genç et al. (1994) geven een beschrijving van het vervoerskeuze probleem van de ondernemingen die handelen in tarwe. Het toepassingsgebied hierbij zijn de staten Idaho, Oregon, Montana en Washington in de Verenigde Staten (Pacific Northwest). Zij bespreken hier het gemengde continu/discrete keuze model, waarbij het achterliggende probleem is dat een verzender³³ moet kiezen voor een modus (discrete keuze), het afzetgebied (discrete keuze) en de hoeveelheid te verzenden goederen (continue keuze). De kwaliteit van de service (wachttijd, transittijd, laadtijd) blijken belangrijke factoren te zijn bij het keuzegedrag.

Bolis en Maggi (1999 en 2003) verwoorden dit door te stellen dat er nood is aan een modellering van de vraag naar de kwaliteit van de service, eerder dan de vraag naar een specifieke vervoerwijze. Dat is (in Europa) het gevolg van de globalisering, een Europese integratie en een liberalisering van de transportmarkt (en hangt dus samen met deel 2.1.9.). De auteurs trachten na te gaan (in de Zwitserse en Italiaanse context) waarom spoor en intermodaal vervoer niet in meer mate gebruikt worden. Op basis van een “adaptive stated preference” bij 22 bedrijven wordt het keuzegedrag kwantitatief benaderd (binair logit model). Door te vertrekken van een bestaande transportstroom met specifieke kenmerken, kon men conclusies trekken door een aantal kenmerken te laten wijzigen. Hierdoor was het mogelijk om naast de waarde van tijd, ook de waarde van betrouwbaarheid, flexibiliteit en frequentie te berekenen. Het was voor de auteurs evenwel niet mogelijk om elasticiteiten te rapporteren. Voor een 40-ton vrachtwagen (27 t netto) toont men de volgende betalingsbereidheden:

- voor 1 uur minder transporttijd is men bereid om 31.05 CHF te betalen;
- voor 1% meer betrouwbaarheid is men bereid 65.34 CHF te betalen;
- voor 1 uur meer flexibiliteit³⁴ is men bereid 9.99 CHF te betalen;
- voor 1 zending meer per maand (frequentie) is men bereid 29.70 CHF te betalen.

Verder berekent men dat vervoerders een korting wensen van 17 CHF per netto t “in order to overcome their frustration with the current quality of rail transport services and be indifferent among rail and other modes”. Ook tonen de experimenten aan dat classificatie van goederen niet langer belangrijk zijn om transportbeslissingen te analyseren. Firma’s die werken op basis van een JIT-principe of firma’s die leveren aan ondernemingen met JIT-concept, tonen een duidelijk hoger belang van de kwaliteitskenmerken. In het eerste geval is frequentie de belangrijkste beslissingsvariabele, in het tweede geval de betrouwbaarheid. Het logistieke concept van een onderneming heeft dus tevens invloed op het uiteindelijke keuzegedrag van

³³ De verzender is hier in feite een tussenpersoon tussen de aanbieders van graan (boeren) en vragers van graan (exporteurs, molens). Eigenlijk kon deze paper ook ondergebracht worden in paragraaf 3 omdat de locatie van de tussenpersoon ook van belang is.

³⁴ Flexibiliteit wordt gedefinieerd als: hoeveel uur op voorhand moet men de opdracht doorgeven.

de onderneming. Het lage gebruik van spoorvervoer is vooral te wijten aan het lage kwaliteitsniveau bij het spoor.

Met behulp van een nested logit model hebben Jiang et al. (1999) de vervoerwijzekeuze in het goederenvervoer in Frankrijk geanalyseerd (1988-gegevens). In totaal werd informatie verwerkt van 1742 industriële en commerciële ondernemingen. In eerste instantie werd gekozen tussen eigen vervoer en vervoer door derden. Het vervoer door derden omvat de keuzes: spoorvervoer, wegvervoer en intermodaal vervoer. Bij de modellering houdt men rekening met de kenmerken van de vraag naar vervoer: kenmerken van de onderneming (verzender of ontvanger), kenmerken van de goederen en kenmerken van het traject. Tevens wordt een onderscheid gemaakt tussen variabelen die op korte termijn een invloed kunnen uitoefenen op de vervoerwijze en variabelen die een invloed uitoefenen op lange termijn. De kenmerken kost en tijd zijn evenwel niet opgenomen in het model omdat deze data onvoldoende beschikbaar werden gesteld door de respondenten. Op basis van de schattingsresultaten (waaronder elasticiteiten) concludeert men ondermeer:

- een toename van de afstand en frequentie hebben de neiging om het aandeel spoorvervoer en intermodaal vervoer te doen toenemen;
- een toename van de grootte van de lading heeft de neiging om het aandeel van intermodaal vervoer te doen afnemen en dat van spoorvervoer te doen toenemen³⁵.

Maier et al (2002) hebben een stated preference onderzoek uitgevoerd bij 98 ondernemingen in Oostenrijk. Zowel binnenkomende als uitgaande vervoersstromen werden geanalyseerd, zodat men tot een totaal van 148 experimenten komt. Men vertrekt hierbij van een scenario bezorgd door de respondent, waarbij dan telkens wordt onderzocht of de voorkeur van de respondent verandert indien er een wijziging optreedt van 1 of meerdere (kwalitatieve) variabelen. De respondent moest dus telkens een keuze maken tussen alternatieve scenario's.

Elk scenario bestaat dan uit een aantal kenmerken, zoals:

- kost van het vervoer;
- tijd van het vervoer;
- betrouwbaarheid van het vervoer (% van de verzendingen die op tijd zijn);
- frequentie van het vervoer (uitgedrukt in gemiddeld aantal uren tussen de zendingen);
- flexibiliteit van het vervoer (uitgedrukt in de mate hoe snel een verzending moet doorgegeven worden aan de vervoerder);

³⁵ Hierbij moet men ook rekening houden met de volgende redenering. Als de partijgrootte toeneemt, is ook de kans groter dat we in de situatie terechtkomen van een grote firma die aan het spoor is gelegen.

- vervoerwijze;
- al dan niet aansluiting op spoorvervoer;
- kenmerk van de locatie van de onderneming;
- kenmerk van de sector (voorbeeld: chemische sector);
- transportkenmerken van het product (voorbeeld: geschikt voor containervervoer);
- aanduiding van wie de beslissing neemt;
- aanduiding wie verantwoordelijk is voor de verzending;
- type contract tussen verzender/ontvanger en vervoerder.

Door de respondent keuzes te laten maken tussen scenario's komt men tot een aantal binaire beslissingen en dat kan gebruikt worden in een binair discreet keuzemodel. De auteurs maken gebruik van een logit model, waarbij de kans wordt berekend dat de respondent de hypothetische keuze i verkiest boven het bestaande alternatief.

Op basis van de geschatte resultaten kan men dan berekenen wat het effect is op de kans dat men het referentiescenario kiest. Als de betrouwbaarheid van het alternatief lager is, dan zal de kans toenemen dat men het referentiescenario kiest.

Op basis van de vermelde gegevens kan men echter niet berekenen welke de verschuivingen zijn tussen de modi, bij een wijziging van de variabelen. Uiteindelijk doet men enkel uitspraken over de kwaliteitskenmerken zonder daarbij de relatie te leggen naar de vervoerwijze. Anders gesteld, een verhoging van de betrouwbaarheid kan bewerkstelligd worden binnen de modus zelf maar ook na aanbod van een andere modus. Op basis van de resultaten kan men vaststellen dat betrouwbaarheid een belangrijke factor is, maar men kan de relatie met de vervoerwijze niet rechtstreeks kwantitatief onderbouwen. Empirisch geeft men aan dat indien het spoorvervoer 3 021ATS goedkoper is dan het alternatief via de weg, men pas dan bereid is een verschuiving te aanvaarden van het wegvervoer naar het spoorvervoer (*ceteris paribus*). Dat bedrag wordt door de auteurs als groot beschouwd en wordt verklaard door het slechte imago van de spoorwegen. Op basis van de empirische resultaten geeft men aan met hoeveel de kost van het vervoer moet stijgen/dalen indien er een wijziging optreedt van de kwalitatieve variabelen met 1 eenheid. Indien men wil overstappen van wegvervoer naar spoorvervoer, dan moet de betrouwbaarheid stijgen tot 100% indien de kostprijs van het vervoer identiek blijft.

In Shingal en Fowkes (2002) worden empirische resultaten getoond van de determinanten van de vervoerwijzekeuze op de Delhi-Bombay corridor in India. Frequentie van de service is een

De partijgrootte kan dan ook zo groot zijn dat vervoer via de weg (in kader van intermodaal vervoer) is

belangrijke factor, terwijl betrouwbaarheid volgens de auteurs lager wordt ingeschat dan verwacht. De analyse is uitgevoerd op basis van een “stated preference”-onderzoek bij 32 deelnemers aan het onderzoek, met behulp van paarsgewijze voorgelegde alternatieven (huidige situatie versus nieuwe situatie). Naast de vermelde variabelen werd tevens rekening gehouden met de kost en tijd van het vervoer, de vervoerwijze, serviceniveau van intermodaal vervoer en spoorvervoer en toegekende kortingen bij een daling van het frequentieniveau. Schattingsresultaten worden getoond zowel op bedrijfsniveau als op geaggregeerd niveau. De empirische resultaten tonen dat het spoorvervoer een 15 tot 30% goedkoper moet zijn dan het huidige gebruikte transportmiddel alvorens een onderneming de overstap wil maken.

Op basis van een “stated” en “revealed preference”-onderzoek bij ongeveer 200 Nederlandse verladers en vervoerders, berekenen De Jong et al. (2004a) *afruilratio's* tussen tijd en kosten (procentuele kostenverandering die equivalent is aan een procentuele verandering in transporttijd)³⁶. Een verhoging van de transporttijd van het goederenvervoer via de weg met 10% door de respondenten wordt als even erg ervaren als een verhoging van de totale transportkosten met 8-10%. Een 10% verandering in de betrouwbaarheid (percentage dat niet op tijd geleverd wordt) is equivalent aan 1.15 tot 1.20 euro per transport per uur voor het geheel van het goederen wegvervoer. Men heeft gebruik gemaakt van twee soorten experimenten. Ten eerste, het “within-mode”-experiment, waarbij een keuze werd gemaakt tussen twee wegalternatieven. Ten tweede, het “between mode”-experiment, waarbij een keuze werd gemaakt tussen een wegalternatief en een andere vervoerwijze. Voor de bepaling van de reistijdwaardering voor spoor- en wegvervoer in Nigeria, zie Ogwude (1993). Blauwens en Van de Voorde (1988) hebben geschat dat de waarde van 1 uur overeenkomt met 0.0000848 maal de waarde per *t* van de goederen.

Zowel bij De Jong et al. (2004a) en Bolis Maggi (1999 en 2003) vinden we terug dat de bekomen schattingsresultaten van de coëfficiënten enkel op een relatieve wijze worden gebruikt (in verhouding tot elkaar; trade-offs; *afruilratio's*) en niet om te gebruiken in het kader van prognoses.

Russo et al. (2003) geven aan dat bij het gebruik van discrete keuzemodellen in het goederenvervoer expliciet rekening moet gehouden worden met enerzijds de individuele opdracht door een beslissingnemer en anderzijds het overige tonnage dat bij diezelfde zending hoort (“interdependence between the tonnes of freight belonging to the same shipment”).

uitgesloten.

³⁶ Zie ook De Jong et al. (1993).

Verder wijzen ze op de correlatie tussen de totale vervoersstroom op een link en die vervoersstroom op de link uitgevoerd met de meest gebruikte vervoerwijze.

Op basis van schattingen uitgevoerd in 2 Italiaanse regio's (65 verwerkende firma's) komen Danielis et al. (2005)³⁷ tot het besluit dat kwaliteitskenmerken (tijd, betrouwbaarheid en veiligheid) een sterkere voorkeur kennen dan de kost van het vervoer. De auteurs hebben in hun experiment alternatieven voorgelegd aan verzenders van goederen, zonder daarbij een relatie te leggen naar alternatieve modi. Dat wil zeggen dat men de kenmerken van een alternatief beschrijft zonder aan te geven met welke vervoerwijze dit wordt uitgevoerd. Men heeft dit gedaan om een mogelijke, negatief vertekenende, perceptie op een alternatieve vervoerwijze uit te schakelen. Het gevolg daarvan is dat men geen schattingen kan maken van evoluties van vervoerwijzen. De auteurs houden rekening met de variabelen kost, tijd, betrouwbaarheid en beschadiging. Een onderscheid is gemaakt tussen binnenkomende en uitgaande stromen. Het besluit van de studie is dat er een hoge vraag naar kwaliteit van vervoer is, maar dat deze vraag moeilijk te vervullen zal zijn gegeven de groeiende congestie op de Italiaanse wegen en het inefficiënte intermodaal vervoer. Men besluit dus dat kwaliteit van het vervoer belangrijk is, maar dat betekent niet dat er een verschuiving naar een andere vervoerwijze dient te gebeuren. "The estimated model can help simulate and predict market share variations relative to changes in the quality of service supply", men geeft echter niet aan hoe.

Op basis van schattingen met behulp van informatie uit interviews met 157 kleine en middelgrote exportfirma's³⁸, expediteurs en andere transportfirma's (jaar: 1998), wordt de rol benadrukt van kost, tijd en frequentie in Valencia, Spanje ter bepaling van de vervoerwijzekeuze (García-Menéndez et al., 2004). In de vragenlijst werden zaken opgenomen als: gebruikte vervoerwijze voor de export en het aantal zendingen per jaar per product per land van bestemming. Het gaat hierbij om ondernemingen uit de volgende sectoren: hout, meubels, textiel en agro-industrie. Volgende gegevens werden verzameld: transportkost, transporttijd, percentage beschadigde goederen en verlies van goederen per vervoerwijze. Uiteindelijk werden twee vervoerwijzen in detail onderzocht: zee- en wegtransport³⁹. Als verklarende variabelen in het model werden gebruikt:

- aantal verzendingen per jaar;
- aantal uren per jaar dat de wegen onbruikbaar zijn;

³⁷ Zie ook Danielis en Rotaris (2002).

³⁸ Grote exportfirma's werden niet opgenomen omdat deze grote onderhandelingskracht hebben of een eigen transportvloot.

³⁹ Strikt gezien valt het onderzoek van zeevervoer niet binnen het bestek van dit doctoraat. Het is echter wel zo dat deze bijdrage conceptueel een bijdrage levert aan de bevindingen binnen het doctoraat.

- kost;
- transporttijd;
- gemiddeld percentage van cargoverlies en schade;
- gemiddeld percentage tijdsverlies (ten opzichte van transporttijd).

De resultaten tonen dat de kans op de keuze voor zeevervoer groter is in het geval dat ondernemingen meer verzendingen per jaar hebben.

In de paper worden expliciet elasticiteiten berekend:

- indien de kost van zeevervoer stijgt met 1%, zal de kans op het gebruik van zeevervoer dalen met 3.22% (*ceteris paribus*);
- indien de kost van wegtransport stijgt met 1%, zal de kans op het gebruik van wegtransport dalen met 0.70% (*ceteris paribus*);
- indien het percentage tijdsverlies bij wegtransport toeneemt met 1%, zal de kans op het gebruik van het zeevervoer toenemen met 1.6% (*ceteris paribus*);
- ...

In Boufflioux et al. (2006)⁴⁰ worden de volgende karakteristieken onderzocht op basis van een “stated preference”-analyse: frequentie van de service, transporttijd, betrouwbaarheid, flexibiliteit van de transportfirma, de veiligheid en de kostprijs. In het artikel worden tevens monetaire waarden geschat voor de vermelde variabelen. Door te starten van een status-quo-scenario (geselecteerde bestaande transportstroom) worden verschillende alternatieven voorgelegd aan Belgische verzenders van goederen. Elk alternatief vormt dan een variatie op het status-quoscenario door één of meerdere van de zes vermelde variabelen te wijzigen. De verschillende alternatieven werden dan door de respondent gerangschikt. De alternatieven zijn niet expliciet gelinkt aan een vervoerwijze. In totaal zijn 113 case studies bruikbaar, uitgevoerd bij ondernemingen die meer dan 20 tewerkgestelden hebben, die goederen vervoeren naar Europese bestemmingen. De gerapporteerde vervoerwijzen waarop de alternatieven gebaseerd kunnen zijn, zijn: spoor, weg, binnenvaart, short-sea shipping en intermodale combinaties. Op basis van de ganse steekproef en het rank ordered logit model komt men tot het besluit dat de kostprijs de belangrijkste variabele is (met een gewicht van 63.7%), gevolgd door transporttijd (gewicht van 16%) en betrouwbaarheid (gewicht van 8.5%). Daarna volgen flexibiliteit (5.6%), frequentie (3.16%) en veiligheid (3.15%).

⁴⁰ Dit artikel vormt één van de onderzoeksresultaten van het onderzoeksprogramma “Evaluatie van kwalitatieve verschillen tussen modi voor goederentransport” (onderzoeksproject CP/36 van het Federaal Wetenschapsbeleid). Het onderzoek werd uitgevoerd door een consortium van universiteiten (Bergen, Antwerpen, Gent en Louvain-La-Neuve). Het consortium werd geleid door Beuthe (Bergen), Meersman en Van de Voorde (Antwerpen), Witlox (Gent) en Mouchart (Louvain-La-Neuve). Zie ook Witlox (2003b) en Witlox en Vandaele (2005).

Niettemin stelt men grote variaties vast wanneer gewerkt wordt met subgroepen van de steekproef, maar de kostprijs blijft steeds de belangrijkste variabele. De auteurs wijzen er tevens op dat in de literatuur een grote verscheidenheid terug te vinden is van gelijkaardig cijfermateriaal, waarbij een deel van de verscheidenheid allicht te verklaren is op basis van de gebruikte methodologie.

Danielis et al. (2005) stellen dat er een grote waaier aan schattingsmethoden bestaan om de kwaliteitsvariabelen te moneteriseren. Er blijkt een consensus te bestaan dat de opname van de variabele betrouwbaarheid belangrijk is bij de bepaling van de vervoerwijzekeuze. Langs de andere kant blijken sommige auteurs verschillen terug te vinden in de voorkeuren van de verzenders, terwijl andere verzenders homogene voorkeuren hebben.

Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag

Er zijn geen eenduidige conclusies terug te vinden of de kostprijs nu al dan niet de belangrijkste factor is bij de modellering van het goederenvervoer. Niettemin staat vast dat de kostprijs behoort tot één van de belangrijkste factoren, waardoor het bij gebruik in goederenvervoermodellen een goede indicator ter verklaring van de vervoerwijzekeuze zal zijn. Bij de selectie van een goederenvervoermodel zal tevens nagegaan worden hoe dit model de kwalitatieve factoren modelleert. Hierbij zal blijken dat de kwalitatieve factor benaderd wordt via andere variabelen, zoals reistijdvariabelen.

2.1.7. Relatie economische groei en transportgroei

De belangrijkste actiepunten van de Europese Commissie met betrekking tot het transportbeleid worden opgenomen in het “Witboek – Het Europese vervoersbeleid tot het jaar 2010: tijd om te kiezen” (2001) en in de aanvulling “Keep Europe Moving – Sustainable mobility for our continent” (2006). Om duurzame mobiliteit te bevorderen wordt het begrip co-modaliteit geïntroduceerd, teneinde de verschillende vervoerwijzen optimaal te combineren binnen dezelfde transportketen. Hierbij spreekt men niet alleen over een verschuiving naar meer milieuvriendelijke vervoerwijzen, maar tevens over een optimalisering van de bestaande vervoerwijzen (in termen van milieuvriendelijkheid, veiligheid en energie-efficiëntie). Hierbij wordt gesuggereerd om een strategie van een geleidelijke ontkoppeling van economische groei en groei van het vervoer te volgen. Het is nu aan de overheid om te zorgen dat de (wiskundige) relatie tussen economische groei en transportgroei (in het algemeen) kleiner wordt, met andere woorden een daling van de gevoeligheid van de groei van de economie op het transport. Een voorbeeld hiervan is een verbetering van de

beladingsgraad van het vervoer. In tweede instantie moet er dan voor gezorgd worden dat er een verschuiving optreedt naar andere vervoerwijzen, zodat de gevoeligheid van de groei van de economie op het wegvervoer afneemt.

In McKinnon (2007) is een review opgenomen omtrent het onderzoek naar de ontkoppeling van economische groei en het goederenvervoer in Europa en de Verenigde Staten. Hierin wordt vastgesteld dat de relatie wijzigt over de jaren, waarbij het openen van de grenzen een duidelijke impact heeft. Bij de analyse is een onderscheid te maken tussen de ratio “goederenvervoer in absolute waarden” en een “economische indicator” (vb. *tkm*/bruto binnenlands product) enerzijds en elasticiteiten anderzijds (vb. de wijziging in *tkm* ten gevolge van een wijziging van het bruto binnenlands product). Verder wordt gesproken over verschillen in economische ontwikkeling, om het verschil tussen Europa en de Verenigde Staten te illustreren tijdens eenzelfde periode, en de kwaliteit van de onderliggende data om de relatie te schatten (vb. het ontbreken van vervoer met buitenlandse vrachtwagens op het binnenlands netwerk). In deze publicatie wordt verder verwezen naar het werk van Meersman en Van de Voorde (2003), Fosgerau en Kveiborg (2004), Tight et al. (2004) en Tapio (2005).

Zo wordt voor België geschat dat een wijziging van het Bruto Binnenlands Product met 1% een stijging tot gevolg heeft van 1.40% van het goederenvervoer (in *tkm*)⁴¹. In dit geval heeft men de relatie van economie naar mobiliteit onderzocht (de zogenaamde afgeleide vraag). Hierbij kan van een ontkoppeling tussen economische groei en transport geen sprake zijn (Meersman en Van de Voorde, 2003).

Ook de omgekeerde relatie is van belang, namelijk de relatie van mobiliteit naar economie. Zo kunnen we er van uitgaan dat gebieden met een verslechterende toegankelijkheid het risico lopen dat er economische activiteit verdwijnt. Havens zijn hieromtrent bijvoorbeeld uiterst kwetsbaar. We merken hierbij op dat het transitvervoer hierbij een speciale rol vervult, namelijk het transitvervoer in land x is het gevolg van de economische activiteit in land y .

Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag

Het is aangewezen om een model te selecteren dat rekening houdt met zowel economische indicatoren als transportindicatoren. We wensen een model te selecteren dat simultaan rekening houdt met deze wisselwerking boven een model dat een aparte module heeft voor

⁴¹ Het gaat hierbij om kortetermijnelasticiteiten. We merken op dat de waarde van deze elasticiteit verschilt van land tot land, maar tevens verschilt historisch gezien.

economie en mobiliteit. In plaats van te spreken over een ontkoppeling, wordt het aangeraden om te spreken over het streven naar een verzwakking van de relatie.

2.1.8. Locatie van de onderneming

In dit deel wordt dieper ingegaan op de relatie tussen de locatie van de onderneming en het keuzegedrag van de onderneming met betrekking tot de vervoerwijze. Met andere woorden, hoe beïnvloedt de locatiekeuze de vervoerwijzekeuze. In dit kader geeft Van Wee (2002) aan dat er nauwelijks literatuur bestaat omtrent de relatie tussen locatie en het vervoer van goederen. Oum et al. (1992) hebben reeds aangegeven dat de variabele locatie kan gebruikt worden op lange termijn om te reageren op de veranderingen van het aanbod van vervoer. Eigenlijk kan men ook op korte termijn spreken over de locatiebeslissing, namelijk bij de oprichting van een nieuw bedrijf moet bepaald worden waar de onderneming zich gaat vestigen. Aansluiting op het infrastructuurnetwerk kan hierbij een belangrijke rol spelen. Eens de keuze gemaakt, is het terug een beslissing op lange termijn om van locatie te kunnen veranderen⁴². Genç et al. (1994) spreken over de voorbeschiktheid van een onderneming. Indien ondernemingen investeringen hebben uitgevoerd om een goede aansluiting te hebben met het spoorvervoer, dan zullen zij ook meer geneigd zijn om die modus te kiezen, ook al is het alternatief via de weg goedkoper. Ook in Jiang et al. (1999) wordt aangegeven dat de bereikbaarheid tot de infrastructuur een belangrijke determinant is (vooral voor het spoorvervoer en intermodaal vervoer in de uitgevoerde studie in Frankrijk).

Op basis van Verhetsel et al. (2007), Verhetsel (2004) en Healey en Ilbery (1990) kunnen de volgende factoren onderscheiden worden die de ontwikkeling van de economische lokalisatie beïnvloeden:

- de fysische context (vb. de aanwezigheid van grondstoffen);
- de productiefactoren grond, arbeid en kapitaal (het gaat hierbij dan om hun aard, mobiliteit, beschikbaarheid en kost);
- de vraag waarbij de drempelwaarde en de reikwijdte de markt bepalen:
 - o de drempelwaarde is de minimale vraag nodig voor de rendabiliteit van bepaalde activiteiten;
 - o de reikwijdte is de maximale afstand die een consument bereid is af te leggen om gebruik te maken van een aanbod;
- de transportkosten (die de bereikbaarheid uitdrukken);

⁴² Foot-loose bedrijven vormen hierop een uitzondering.

- agglomeratievoordelen (kostenvoordelen die ontstaan wanneer bedrijven zich samen ergens vestigen);
- de technologische context (vb. ontwikkeling stoommachines, zie verder);
- de organisatorische context;
- het overheidsbeleid:
 - o direct via expliciet ruimtelijk beleid;
 - o indirect via impliciet ruimtelijk beleid zoals milieubeleid en infrastructuurbeleid;
- de sociale en culturele context.

Hierbij wordt opgemerkt dat de transportkost voor vele bedrijven een steeds kleiner aandeel uitmaakt van de productiekosten en de bereikbaarheid wordt steeds minder een schaars goed.

Om de relatie tussen locatie en transport te modelleren, kan gebruik gemaakt worden van grondgebruik/transport interactie (GTI) modellen. De techniek van deze modellen is meestal systeem dynamisch en de modellen worden vooral gebruikt om de groei van verkeer en grondgebruik te voorspellen. Het model TIGRIS XL (Transport Infrastructuur GRondgebruik Interactie Simulatie) vormt hiervan een Nederlands voorbeeld voor het personenvervoer. De modeluitvoer betreft het grondgebruik per regio (SEO, 2004 en Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2002). Voor een recent overzicht van GTI modellen verwijzen we naar Hensher et al. (2004).

Aansluitend hierbij vormt het belang van de netwerken tussen de locaties. Hierbij gaat het dan om de bereikbaarheid via de transportnetwerken voor het goederenvervoer. Naarmate plaatsen beter bereikbaar zijn (door een mobiliteitsbeleid), worden ze ook interessanter als locatieplaats voor personen en bedrijven. In Wegener (2004) wordt hieromtrent gesproken over de ruimtegebruik transport feedback loop. De transportkenmerken (vb. op basis van een bereikbaarheidsindicator) en aldus het transportbeleid beïnvloeden het ruimtegebruik (vb. nieuwe locatie), waarbij het ruimtegebruik en aldus het ruimtebeleid tevens de transportkenmerken zal beïnvloeden (vb. met een toename van goederenstromen en de vervoerwijzekeuze). In Thomas et al. (2003) wordt beschreven hoe deze bereikbaarheid gedefinieerd en gemeten kan worden. Bereikbaarheid wordt gedefinieerd als het gemak waarmee activiteiten kunnen bereikt worden van op een bepaalde plaats en met een bepaald transportsysteem (op basis van definitie van Morris et al., 1979). In de paper wordt gepleit voor een afstemming van mobiliteit, ruimtelijke planning en regionaal economisch beleid in België. We verwijzen tevens naar Dijst et al. (2002) waarin bijdragen worden opgenomen omtrent bereikbaarheid, landgebruik modellering en beleid in een stedelijke omgeving.

Op basis van een bewerking van enquêtegegevens van BCI uit 2003 worden door Cabus en Vanhaverbeke (2004), de volgende basisfactoren onderscheiden bij de locatiekeuze van ondernemingen:

- Lokale gebondenheid en mogelijkheden van de huidige locatie (laad- en losmogelijkheden, uitbreidingsmogelijkheden, ligging ten opzichte van leveranciers en afnemers, mogelijkheid om vergunningen te krijgen);
- Multimodaal goederenvervoer en havenconnectie (nabijheid zeehaven, vaarwater en goederenvervoer per trein);
- Personenvervoer, luchthavenconnectie en kennisinfrastructuur (nabijheid luchthaven, station hogesnelheidstrein, bereikbaarheid openbaar vervoer, nabijheid onderzoeksinstituten en universiteiten);
- Kostenefficiëntie en lage prijzen (huur- of grondprijs, lokale taksen en belastingen, subsidies, onthaal/informatieverstrekking door overheid);
- Uitstraling omgeving, aanbod opgeleid personeel, goede leefomgeving;
- Bereikbaarheid over de weg en parkeermogelijkheden.

In Witlox (2004) werden voor de transport, distributie en logistieke (TDL) sector de volgende vier essentiële locatie-eisen onderscheiden:

- bereikbaarheid;
- kwaliteit van het terrein;
- aansluiting op het transportnet;
- nabijheid van de markt.

Aansluitend hierbij vormt het onderzoek door VIL (2004) waarin een analyse wordt gemaakt van de oprichting van logistieke centra in Vlaanderen. Er blijken geen algemene vuistregels te bestaan waarom ondernemingen voor een bepaalde locatie kiezen.

In Verhetsel (2003) wordt een historisch overzicht gegeven van de verschillende theorieën van de vestigingsplaatskeuze van industriële ondernemingen. Van de Voorde en Witlox (1992) tonen dat locatietheorieën sterk mee-evolueren met de ontwikkeling van het economisch systeem. In het artikel wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste theorieën op het gebied van de bedrijfslokalisatie, vanuit het aspect van het transport als vestigingsplaatsfactor. Er wordt hierbij vertrokken van de theorie van Weber uit 1909, waarbij de onderneming wordt opgericht op die plaats met het minimale transportkostenpunt. In de theorie van Weber werd onder meer geen rekening gehouden met de mogelijkheid van alternatieve transportmodi. Deze theorie is ondertussen sterk geëvolueerd, maar de factor transport is nog steeds van belang. De auteurs wijzen er op dat de band tussen lokalisatie, mobiliteit en bereikbaarheid een belangrijk discussiepunt is. In een tweede deel van de paper

wordt gekeken naar die problemen waarmee de wetenschappelijke wereld en de verantwoordelijken inzake bedrijfsvestigingen *nu* (1992) geconfronteerd worden, op basis van een uitgevoerde enquête begin 1990 in de grootstad Antwerpen. Zo blijkt onder meer dat de bereikbaarheid en (het gebrek aan) de infrastructuur een belangrijke rol speelt bij de vestiging van de onderneming. De transportfaciliteiten voor de verschillende modi in de Antwerpse haven spelen hierbij een positieve rol⁴³.

De vergelijking van de modi kan niet voorbijgaan aan de aspecten van ruimte en locatie. Wegvervoer en spoorvervoer verschillen immers sterk van elkaar op het gebied van knooppunten: de keuze van de verzender voor één van de modi hangt dus af van de locatie van de onderneming tot het knooppunt (overslagpunt). Niérat (1997) maakt een vergelijking tussen het goederenvervoer via de weg en het gecombineerde weg-spoorvervoer. Onder meer op basis van enquêtes bij Franse ondernemingen wordt bestudeerd welke factoren een rol spelen bij de keuze van een terminal. Hieruit bleek dat de afstand tot de terminal (dus ook de locatie van de onderneming) van belang is bij het keuzegedrag.

Men vertrekt hierbij van de 'market area'-theorie. Met behulp van deze theorie bepaalt men het gebied dat in aanmerking komt voor gebruik van de spoorterminal, op basis van verschillende factoren. Hierdoor weet men onmiddellijk welke verzenders theoretisch gezien al dan niet gebruik zullen maken van de terminal, rekening houdend met de locatie van de onderneming zelf en de terminal. Opvallend is wel dat men bij de bepaling van het gebied enkel gebruik maakt van kostencomponenten en niet van de kwaliteit van de service⁴⁴. In het theoretische model houdt men onder meer rekening met leegritten, het totaal aantal ritten en het vervoerde gewicht.

De locatie van de onderneming hangt historisch gezien ook samen met de technologische innovatie. Zo is de 19^e eeuw gekenmerkt door de doorbraak van de stoommachine. Hieraan gekoppeld was de typische 19^{de}-eeuwse fabriek relatief groot. De stoommachines waren maar rendabel voor grote fabrieken. De hierbij horende nood aan steenkool en de fabricatie van grote volumes eindproducten zorgden ervoor dat grote ondernemingen werden aangesloten aan het spoorwegnetwerk. In de 20^{ste} eeuw verdween deze noodzaak doordat de ontwikkeling van nieuwe soorten motoren (diesel, gas, elektro) ook rendabel waren voor kleine bedrijven (kleinere productie en onregelmatiger gebruik). De automatische behoefte aan het spoorvervoer verdween. (Van der Hert en al. 1997)

⁴³ We verwijzen hierbij tevens naar Blauwens (1980), Smeenk (1992), Suykens (1992) en Witlox (1998a).

Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag

De rol van de overheid in dit kader is gericht vanuit het mobiliteitsbeleid en het locatiebeleid. Beide beleidsdomeinen kunnen effect hebben op de vervoerwijzekeuze. In het kader van een duurzame mobiliteit heeft de overheid twee opties om in te grijpen op het vlak van een verschuiving van vervoerwijzen. Gaat men er van uit dat de locatie van de onderneming vast staat, dan kan de overheid maatregelen nemen om alternatieve vervoerwijzen te promoten. In dit geval hebben we een promotiebeleid voor de alternatieve vervoerwijzen (mobiliteitsbeleid). Indien de overheid kan ingrijpen op de locatie, dan kan deze er op gericht zijn om nieuwe ondernemingen strategisch te vestigen of, indien mogelijk, bestaande ondernemingen zich te laten herlocaliseren (locatiebeleid). In dit geval hebben we een promotiebeleid voor de (alternatieve) locatie van een onderneming. In deze context hoeft duurzame mobiliteit niet noodzakelijk te betekenen een verschuiving naar andere vervoerwijzen, maar kan ook gericht zijn op de optimalisatie en bundeling van goederenstromen (cfr. de agglomeratievoordelen). Hiermee hebben we dan tevens aandacht voor de eerste onderzoeksvraag, namelijk het ingrijpen op de relatie tussen de economische groei en de transportgroei. Bij de selectie van een goederenvervoermodel wordt nagegaan of locatie als een exogeen gegeven beschouwd wordt of niet. We hebben geen toepassing gevonden van een model voor België dat rekening houdt met locatiebeslissingen en de vervoerwijzekeuze. Er wordt nagegaan hoe het geselecteerde model rekening houdt met de bereikbaarheidskenmerken.

2.1.9. Verandering van marktomstandigheden

De overgang van regulering naar deregulering in de vervoersector was de aanleiding tot het verschijnen van een aantal publicaties. Toepassingen voor Amerika, Canada, Europese Unie, België, Groot-Brittannië en China worden in deze paragraaf beschreven. Voor Amerika kan verwezen worden naar de Motor Carrier Act van 1980, waarin de Amerikaanse overheid een deregulering van de ‘interstate motor carrier industry’ beoogde (Van de Voorde, 1996, blz. 384). Tevens is er de Staggers Act (1980), waardoor de Amerikaanse spoorbedrijven zelf hun tarieven konden aanpassen (Van de Voorde, 1996, blz. 391). Vóór 1980 waren de wegvervoersector en het spoorvervoer sterk gereguleerd, waardoor de bepaling van de marktaandelen sterk bepaald werd door de technologie en de aangeboden service van de transportondernemingen (Babcock et al., 1989, blz. 252). De wijziging van de Canadese wetgeving met betrekking tot de verandering in de toegelaten afmetingen van de

⁴⁴ ‘The market area theory allows for cost comparison. It determines the set of points M for which

vrachtwagens en de te vervoeren gewichten werd tevens bestudeerd. Ook de eenmaking van de Europese markt (1992) kan leiden tot een aantal modale verschuivingen.

Amerika (Motor Carrier Act en Staggers Act)

Babcock et al. (1989) hebben een spoormarktmodel opgesteld voor zowel de periode vóór 1980 als na 1980. Het model vóór 1980 ging uit van de volgende hypothese. Zij benadrukken het belang van de opname van vertraagde relatieve variabelen: de invloed van prijswijzigingen treedt immers niet onmiddellijk op (recognition lag). De verzender moet eerst overtuigd geraken van de belangrijkheid (continuïteit) van de prijswijziging, waarna de financiële gevolgen berekend worden (decision lag) van de overstap naar de andere modus. Een overstap vereist mogelijk nieuwe investeringen en de selectie van een nieuwe vervoersfirma. Er wordt rekening gehouden met relatieve prijzen, intrestvoeten (om rekening te houden met voorraadkosten) en service (op basis van kwantitatieve benaderingen). Neemt men ook data op van na 1980, dan treedt autocorrelatie op, wat er op zou kunnen wijzen dat er verklarende variabelen ontbreken, in dit geval de wijziging in de wetgeving. Daarom werd een tweede model opgesteld voor de periode na 1980.

Met behulp van dummy-variabelen en de opname van een 'productiviteitsindex' van het wegvervoer heeft men expliciet rekening gehouden met de gewijzigde externe omgeving (politieke veranderingen, overschakeling naar just-in-time principe, daling in benzineprijzen), wat tot opvallend goede schattingsresultaten leidt (de autocorrelatie is eveneens uitgeschakeld). Nadeel van deze aanpak is dat men wel kan bepalen of er al dan niet externe factoren een rol spelen maar men weet niet welke factor een doorslaggevende rol heeft. Uiteindelijk werden de verklarende variabelen 'intrestvoeten' en 'service' weggelaten. Bij de intuïtieve interpretatie van het model kan men zich de vraag stellen of de auteurs niet wat te veel dummy-variabelen hebben opgenomen (op een totaal van 8 verklarende variabelen gebruikt men 6 dummy-variabelen).

Westbrook et al. (1990) hebben een alternatieve specificatie opgesteld voor de translog-kostenfunctie om de competitieve relatie te bestuderen tussen wegvervoer en spoorvervoer ten gevolge van de wijziging van de wetgeving in 1980. De analyse is gebeurd op basis van het vervoer van vers fruit en groenten vanuit het westen van de Verenigde Staten naar distributiecentra in Chicago en New York City. Gebruikte variabelen zijn: tarieven, productieprijzen, beladingsgewicht, afstand, beladingsgraad en bederfelijkheidsindex.

intermodal transport is less expensive than one carried out only by road' (Niérat, 1997, blz. 110).

In een studie van Hsing (1994) wordt voor Amerika de elasticiteit van de vraag naar spoorvervoer in relatie tot het wegvervoer bestudeerd. Met behulp van een dummy-variabele maakt men het onderscheid tussen de periode vóór en na 1980. In het geschatte model wordt uiteindelijk geen rekening gehouden met de ervaring uit het verleden. Een prijswijziging in periode t heeft onmiddellijk en exclusief een gevolg in dezelfde periode, dit in tegenstelling tot het geschatte model van Babcock et al. (1989). Op basis van data voor de periode 1960 tot 1990 kon men een aantal elasticiteiten berekenen. De auteurs besluiten dat de elasticiteit van de vraag naar spoorvervoer geen constante is, maar varieert met de waarden van de verklarende variabelen en de geschatte parameters. De prijselasticiteit na de deregulering is elastischer geworden, zoals inderdaad te verwachten was. Het nadeel van de uitgevoerde studie is dat gewerkt werd met heel geaggregeerde gegevens (totale goederenstromen, geen opsplitsing naar goederencategorieën), waardoor ook goederenstromen worden opgenomen die niet in aanmerking komen voor onderzoek⁴⁵ (zie ook Winston, 1983 en Zlatoper et al., 1989).

Burton (1995) bestudeerde de relatie tussen het watertransport en het spoorvervoer in het Missouri-bekken voor bulkgoederen. Vóór 1980 kon het spoor niet reageren via het prijsmechanisme op veranderingen in de vraag. De auteur bestudeerde de mogelijke gevolgen voor de prijszetting van het spoorvervoer indien een deel van de Missouri niet meer gebruikt zou worden voor watertransport. Men maakt hierbij gebruik van geaggregeerde gegevens en een eenvoudig lineair model. We gaan hier niet verder op in, omdat de paper eerder geschreven is uit het standpunt van het aanbod van vervoer. Toch is het interessant om methodologisch rekening te houden met deze bijdrage, in die zin dat het al dan niet beschikbaar zijn van infrastructuur een invloed kan hebben op de prijszetting van vervoerders. Opvallend in deze studie is dat men enkel rekening houdt met het watertransport en het spoorvervoer, maar er wordt geen melding gemaakt van de mogelijke concurrentie met het wegtransport.

McGinnis (1990-1991) heeft op basis van twaalf empirische studies een vergelijking gemaakt⁴⁶ van het belang van de vervoerprijzen en de kwaliteit van de service⁴⁷ vóór en na de deregulering in de Verenigde Staten. Data werden verzameld aan de hand van enquêtes. De auteur spreekt hierbij zowel over intermodale als intra-modale concurrentie, wat in de vorige

⁴⁵ 'It is possible that in some lines where railroads face no competition, the cross-price elasticity of demand with respect to the truck rate may be insignificant' (Hsing, 1994, blz. 310).

⁴⁶ De auteur geeft aan dat het wel moeilijk is om verschillende studies consistent met elkaar te kunnen vergelijken wegens verschillen in methodologie en terminologie.

⁴⁷ De kwaliteit van de service kan op verschillende manier uitgedrukt worden.

vermelde empirische studies niet het geval was. Zowel vóór als na de deregulering bleek de kwaliteit van de service belangrijker te zijn dan de vervoerprijs. Toch blijkt het belang van de vervoerprijs te zijn toegenomen na de deregulering en zeker bij de intermodale concurrentie waarbij de prijsconcurrentie belangrijker is geworden. ‘Tariffs and rules have been replaced by the negotiation of price/service packages’ (McGinnis, 1990-1991, blz. 18). De auteur merkt terecht op dat de bestudeerde empirische bijdragen voornamelijk geaggregeerde data hebben gebruikt, wat betekent dat er toch sectoren kunnen zijn waarbij de vervoerprijs belangrijker is dan de kwaliteit van de service⁴⁸.

Murphy en Hall (1995-1996) hebben een uitbreiding gemaakt van de paper van McGinnis (1990-1991). Zij maken gebruik van empirische studies uit de jaren '70, '80 en '90. Per studie heeft men onderzocht welke de drie belangrijkste beslissingsvariabelen zijn. Dezelfde variabelen worden gebruikt als bij McGinnis (1989), met uitzondering van de productbeperking (zie supra). Op basis van de gevonden resultaten, werd procentueel bekeken hoeveel keer een variabele voorkomt, telkens vóór en na de deregulering. Voor beide periodes is de variabele betrouwbaarheid het belangrijkste. Opvallend is de toegenomen belangrijkheid van de vervoerprijs (van 5.3% naar 19.5%). Bekijkt men de rangschikkingen⁴⁹ van de percentages, dan ziet men tevens een belangrijke wijziging voor de vervoerprijs (van rang 4.5 naar rang 2).

Canada

De studie van Soliman et al. (1991) onderzocht de wijziging van de Canadese wetgeving ('reform of trucking Vehicle Weights and Dimensions', 1988) en de gevolgen daarvan op de concurrentie tussen spoor- en wegvervoer. De Canadese overheid heeft in 1988 een uniforme wetgeving ingevoerd wat betreft de regulering in het vrachtvervoer over de weg, wat het interprovinciaal transport moest bevorderen. Verwacht werd dat de kost van het wegvervoer hierdoor zou dalen. De studie werd uitgevoerd voor de goederengroep 'oneetbare eindproducten', op basis van oorsprong-bestemmingsmatrices voor 1983 tot en met 1986.

Het verschil met de vermelde Amerikaanse studies is dat men nu voorspellingen deed van de gevolgen van een verandering in de wetgeving. Op basis van de gevonden schattingen wordt de mogelijke toekomstige prijspolitiek van het spoor bepaald, wil men hetzelfde niveau van te

⁴⁸ '(...) price becomes a major factor after service objectives have been met and in some instances may be the most important variable to the shipper' (McGinnis, 1990, blz. 18).

⁴⁹ De auteurs geven aan dat tussen beide rangschikkingen een verschil waar te nemen is op basis van de Spearman-rangcorrelatie-test.

vervoeren goederen behouden. Belangrijk hierbij is dat men opmerkt dat een verandering in de wetgeving niet altijd onmiddellijk gevolgen veroorzaakt.

In het geval van dit Canadees voorbeeld stelt men dat de wegvervoersector minstens tien jaar nodig heeft om zich aan te passen. Het lijkt ons evenwel riskant om verder in te gaan op de gevonden schattingen, mede door de verandering in de omgevingsfactoren. Het is mogelijk dat de verzender en ontvangers anders reageren nu er veranderde transportmogelijkheden zijn. We verwijzen hierbij expliciet naar de reeds vermelde paper van Dargay (1993). In de paper wordt niet aangegeven wat het feitelijke prijsbeleid is na 1988, zodat geen vergelijking gemaakt kan worden met de aangegeven waarden.

Europa

De Leijer et al. (1989) geven drie redenen aan voor het toegenomen belang van intermodaal vervoer: het fileprobleem, de problemen om de Alpen te passeren (transitvervoer door Oostenrijk en Zwitserland) en milieuproblemen. In het artikel ligt de nadruk op het vervoer van en naar Nederland. Om te komen tot een goed opgebouwd systeem van gecombineerd vervoer is er samenwerking nodig op internationaal niveau, zowel bij de verzenders als de vervoerders⁵⁰. In 1989 rapporteert men dat ‘het gecombineerd vervoer over de rail heeft momenteel in de Westeuropese internationale vervoermarkt een bescheiden marktaandeel van 1.6%, overeenkomend met een vervoerd gewicht van ongeveer 12 miljoen *t*. Hierin is meegerekend: het vervoer van (maritieme) containers, wissellaadbakken, opleggers en complete wegvoertuigen’ (De Leijer et al., 1989, blz. 162). Toch merkt men op dat het aandeel van gecombineerd vervoer wel hoog is als men het vervoer over lange afstanden gaat bekijken. De auteurs geven verder aan dat het gecombineerd vervoer vóór 1992 eerder een aanvullende rol had, in die zin dat op bepaalde relaties beperkingen zijn voor het wegvervoer die vermeden kunnen worden door het vervoer te verschuiven naar het spoorvervoer. De auteurs verwachtten een prijsdaling van de wegvervoersmarkt (na de Europese eenmaking), zodat de competitieve positie van het gecombineerd vervoer zou verslechteren⁵¹. Verder verwachtte men ook dat de cabotage zou zorgen voor een daling van de tarieven voor het vervoer over de weg.

Chapon (1989) geeft een overzicht van de verwachtingen van de verladers bij de openstelling van de grenzen. Net zoals de Amerikaanse studies uitgevoerd door McGinnis (1990-1991) en

⁵⁰ We vermelden hier de oprichting van de ‘Freightways’: een samenwerking tussen een aantal Europese spoorwegmaatschappijen, evenwel met wisselend succes.

⁵¹ Toekomstig onderzoek kan er in bestaan om deze hypothese te controleren.

Murphy et al. (1995) biedt hier zich ook een mogelijkheid om een gelijkaardig onderzoek uit te voeren na de Europese eenmaking en beide periodes met elkaar te vergelijken. We verwijzen hierbij naar Tavasszy (1996) waarin een aantal effecten van de eenwording van de Europese Unie worden besproken.

Op het moment van het schrijven van het doctoraat, bevindt het spoorvervoer zich in een overgangsfase. Het Europees parlement en de EU-lidstaten hebben een overeenkomst gesloten om de goederenmarkt voor het spoorvervoer volledig te openen vanaf 1 januari 2007. IBM (2004) maakt een classificatie van de EU-lidstaten in 3 categorieën (classificatie zowel op basis van goederenvervoer als personenvervoer):

- op schema voor liberalisering: Groot-Brittannië, Zweden, Duitsland, Nederland, Denemarken, Italië, Zwitserland en Portugal;
- vertraging voor liberalisering: Noorwegen, Oostenrijk, Polen, Tsjechië, Finland, Letland, Luxemburg, België, Slowakije, Hongarije, Slovenië en Frankrijk;
- hangende liberalisering: Estland, Litouwen, Griekenland, Ierland en Spanje.

De eerste groep van landen hebben reeds belangrijke stappen gezet richting liberalisering. De tweede groep heeft reeds significante stappen gezet. In de derde groep van landen is de toegang voor nieuwe aanbieders van spoorvervoer nog moeilijk.

België

De binnenvaart in België en Nederland werd geliberaliseerd in 1998, teneinde deze sector meer competitief te maken. In Dullaert et al. (1998) worden de mogelijke effecten beschreven van deze liberalisering.

Groot-Brittannië

De gevolgen van de liberalisering van de spoorwegmarkt in Groot-Brittannië wordt beschreven in Woodburn (2001). Hierin wordt getoond dat het absoluut volume in 1997 zich nog bevindt onder het volume van 2001, maar dat duidelijk nieuwe stromen werden aangetrokken door nieuwe privé-operatoren. De auteurs geven aan dat er een groeiende bereidheid is om gebruik te maken van het spoorvervoer, gegeven de toegenomen druk van het wegennetwerk en de omgeving.

China

In China wordt men geconfronteerd met een gewijzigde transportmarkthervorming en een economische expansie (Xie et al., 2002). Dat heeft geleid tot een verhoging van het totaal vervoerde volume via spoor, maar het marktaandeel is sterk gedaald (vooral bij het begin van de overgang van een beveloeconomie naar een markteconomie). Er wordt onderzocht waarom Chinese Railways (in 2001) niet voldoende aangepast is aan de nieuwe marktomstandigheden. Er wordt hierbij verwezen naar sterke concurrentie van vooral het wegvervoer, intern star management en ideologische barrières.

Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag

Het te selecteren goederenvervoermodel zal werken op basis van een aantal invoergegevens, waaronder de mobiliteitsgegevens. Het is dan ook van belang om die gegevens zo veel mogelijk te plaatsen in hun specifieke tijdscontext. Hiervoor verwijzen we ook naar hoofdstuk 3 waarin een analyse van het cijfermateriaal op het vlak van goederenvervoer in België wordt getoond. Zo zullen bijvoorbeeld de effecten van de liberalisering van de binnenvaart getoond worden.

2.1.10. Kennis van de beslissingnemer

Uit de analyse van de vraag naar verschillende modi blijkt er, qua theoretisch denkkader, een grote overeenkomst te zijn tussen personen- en goederenvervoer. Praktische invulling van modellen zal uiteraard leiden tot grote verschillen: voor beide soorten van vervoer zijn er andere beslissingsvariabelen van toepassing. Een groot verschil tussen beide bestaat ook in de aanwijzing van de uiteindelijke beslissingnemer: “(...) identification of the actual decisionmaker is more difficult in freight than in passenger demand. That is, in passenger demand studies the decisionmaker is easy to identify - generally the head of household and/or principal driver (traveler) - while in freight transportation, although the decision is embedded in the larger production, distribution, and location problems faced by a firm, it could be made, ultimately, by a shipping or receiving manager; or could reflect, quite simply, the solution to a firm’s overall profit-maximization problem.” (Winston, 1985, blz. 72).

Aanvullend bij Niérat (1997) is Evers et al. (1996-1997) waarin een overzicht wordt gegeven van de perceptie van verzenders op de verschillende modi. Volgens de auteurs is het uitermate

belangrijk voor de aanbieders van het vervoer dat zij een goed en juist imago creëren⁵². In de studie lag de aandacht op een vergelijking tussen het wegvervoer, het spoorvervoer en het intermodale weg-spoorvervoer in Minnesota (Verenigde Staten). De relatie met de studies van McGinnis (1990-1991) en Murphy en Hall (1995-1996) wordt gelegd door te stellen dat een sterk verband wordt verondersteld tussen perceptie en selectiefactoren. Jeffs en Hills (1990) merken op dat een onderneming theoretisch wel de keuze kan hebben tussen een aantal modi, maar die zijn enkel geldig (ze kunnen enkel modelmatig opgenomen worden) als die onderneming zich bewust is van die alternatieven.

In Ludvigsen (1999) wordt de perceptie weergegeven van verladers uit Zweden, Finland, Denemarken en Noorwegen die reeds gebruik gemaakt hebben van unimodaal vervoer en intermodaal vervoer voor internationale verzendingen. Omdat men in de conclusie aangeeft dat de resultaten met de nodige voorzichtigheid moeten behandeld worden, wordt er hier niet verder op ingegaan. Verder onderzoek was nodig om de resultaten te valideren.

In 1999 en 2002 werd door het VEV en CIB van de KULeuven (VEV en CIB, 1999 en 2002) een enquête uitgevoerd bij respectievelijk 500 en 228 verladers, waarbij gepeild werd naar de perceptie op de vervoerwijzen wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart. Men kwam tot het besluit dat gebruikers van een bepaalde vervoerwijze deze vervoerwijze hoger inschatten dan diegenen die deze vervoerwijze niet gebruiken (zeker in het geval van spoor en binnenvaart). Men heeft hier dus te maken met een verschil in perceptie. Hierbij werd rekening gehouden met de volgende factoren:

- transportkost (*);
- transportduur (*);
- flexibiliteit (*);
- maatschappelijk imago;
- veiligheid (vermijden van schade) (*);
- regulering en wetgeving;
- betrouwbaarheid (*);
- capaciteit;
- dichtheid van netwerk;
- impact;
- strategische factor.

De factoren met (*) worden beschouwd als de belangrijkste factoren.

⁵² '(...) carriers should strive to ensure that shippers perceptions of their mode accurately reflect reality. After all, it is difficult to sell transportation service to shippers who have an unwarranted negative view of the service' (Evers et al., 1996, blz. 13).

Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag

We hebben gekozen voor een geaggregeerde modellering van de vervoerwijzekeuze. Dat betekent tevens dat het niet mogelijk is om individuele kenmerken van een beslissingnemer op te nemen. We zullen als het ware te maken hebben met een “gemiddelde” beslissingnemer. De keuze voor geaggregeerd onderzoek leidt er toe dat het geen belang zal hebben wie de beslissing neemt omtrent de vervoerwijzekeuze.

Wel is het zo dat de perceptie onrechtstreeks opgenomen is in goederenvervoermodellen. Elk goederenvervoermodel is gebaseerd op goederenstromen in een bepaalde periode. Die bestudeerde periode wordt gekenmerkt door kenmerken van perceptie bij de verzenders. Resultaten van het goederenvervoermodel zijn dan ook te interpreteren in deze context. Stelt men vast dat over de tijd heen percepties fundamenteel zijn gewijzigd, dan zijn herschattingen van de benodigde coëfficiënten voor een model nodig. Met andere woorden, berekende coëfficiënten en elasticiteiten hangen samen met de perceptie op de vervoerwijzen van dat moment.

2.1.11. Intermodaal vervoer

OECD (1997, blz. 29) maakt een onderscheid tussen 3 begrippen:

- Intermodal: the movements of goods which use successively several modes of transport without handling of the goods themselves in changing modes;
- Multimodal: carriage of goods by at least two different modes of transport in succession;
- Combined transport: initial/terminal transport by road - major transport by rail, waterway or sea.

Bij het intermodaal vervoer blijft de lading in dezelfde laadeenheid bij de overslag. Het intermodaal vervoer is dan een speciale vorm van multimodaal vervoer.

Bontekoning et al. (2004) hebben een overzicht gemaakt van de bestaande onderzoeksdomeinen in intermodaal goederenvervoer (spoor-weg). Zij stellen vast dat in de transportpraktijk intermodaal transport beschouwd wordt als een aparte vervoerwijze als alternatief voor het unimodaal vervoer. Verder is in de jaren 1980 en 1990 intermodaal vervoer een belangrijk politiek item geworden. Nochtans blijken er weinig analytische intermodale studies te bestaan. De bestaande publicaties werden ondergebracht in een aantal categorieën waaronder “vervoerwijzekeuze en prijsstrategieën”. Uit hun overzicht blijkt dat verzenders van goederen het intermodale spoor-weg vervoer lager inschatten dan het unimodale wegvervoer, maar hoger dan het unimodale spoorvervoer. Er wordt tevens

verwezen naar een studie van Tsamboulas en Kapros (2000), waarin gesteld wordt dat beslissingsnemers die bijna exclusief op basis van het kostenaspect selecteren fervente gebruikers zijn van intermodaal vervoer, terwijl beslissingsnemers die ook beslissen op basis van de kwaliteit van de service minder gebruik maken van intermodaal vervoer. Aansluitend bij de conclusies onder 2.1.10. wordt gesteld dat de perceptie op de vervoerwijze van groot belang is bij de vervoerwijzekeuze.

Het belang van de bestudering van intermodaal vervoer wordt ook onderstreept door Ho (1996), die het intermodaal vervoer heeft bestudeerd in de Verenigde Staten. “History of transportation development has shown that when a new mode emerged, it was always utilized as a replacing or competing way rather than complementing other modes already in existence. Government policies and funding schemes have also been evolving by individual modes accordingly” (Ho, 1996, blz. 563).

In Konings (1996) wordt een vergelijking gemaakt tussen intermodaal transport en unimodaal wegvervoer. Intermodaal vervoer wordt omschreven als minder kosteffectief, meer tijdsconsumerend en minder betrouwbaar in vergelijking met het directe wegvervoer. Om het intermodaal vervoer interessanter te maken, zijn kostenbesparingen nodig bij de overslag van goederen en bij het voor- en natransport via de weg (vooral bij vervoer over korte afstanden). In de studie wordt gepleit voor het samenbrengen van opdrachten: de verschillende opdrachten van verschillende verzenders worden samengebracht in een site.

De toegenomen congestie (in Nederland) heeft gezorgd voor een daling van de betrouwbaarheid van het wegvervoer en een verhoging van de kost van het goederenvervoer via de weg (Van Schijndel en Dinwoodie, 2000). In de paper wordt geschat wat de impact is van de congestie op de beslissingen genomen door de Nederlandse transportondernemingen in het kader van een mogelijke verschuiving tussen wegvervoer en het gecombineerde transport. Gegeven het feit dat containerterminals worden gebouwd en de overheid investeert in spoorwegnetwerken, had men verwacht dat de break-even afstand⁵³ zou dalen. Op basis van de stated preference analyse, stelt men echter vast (in 2000) dat dit nog niet gebeurd is. Men geeft hierbij aan dat samenwerking tussen transportondernemingen (en dus delen van de kosten) kan leiden tot een verhoogd gebruik van het intermodaal vervoer.

⁵³ Die afstand vanaf wanneer men de overstap zou kunnen maken van wegvervoer naar gecombineerd vervoer.

Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag

Uit onderzoek blijkt dat geaggregeerde gegevens vooral beschikbaar zijn op het niveau van unimodale vervoersstromen. Het bleek niet mogelijk te zijn om geaggregeerde intermodale vervoersstromen te kwantificeren voor België om die dan te kunnen gebruiken in een goederenvervoermodel. Dat betekent echter niet dat deze intermodale stromen niet behandeld worden indien we enkel unimodale stromen hebben. In plaats van de intermodale stroom als 1 geheel te bestuderen, zal deze stroom opgesplitst zijn in verschillende unimodale stromen.

2.2. Goederenvervoermodellen

“Goederenvervoermodellen zijn wiskundig-empirische modellen die bedoeld zijn om het gedrag van het goederenvervoersysteem te beschrijven en te verklaren. Zo mogelijk kunnen deze modellen ook laten zien hoe de werkelijkheid er in de toekomst uit zou kunnen zien als gevolg van veranderingen in het systeem, die op hun beurt een gevolg zijn van exogene ontwikkelingen of beleidsveranderingen” (De Jong en Van de Riet, 2004b). Goederenvervoermodellen kunnen bijvoorbeeld ingezet worden bij de bepaling van directe en indirecte effecten van nieuwe infrastructuurprojecten (Tavasszy, 2003).

In dit doctoraat werden een aantal modellen geselecteerd op basis van één of meerdere van de volgende kenmerken:

- het model houdt rekening met de modellering van de vervoerwijzekeuze in het goederenvervoer;
- de analyse van het goederenvervoer vormt de hoofdaandacht van het model;
- het model wordt toegepast in België en/of Nederland;
- het model wordt nog steeds gebruikt of er wordt naar verwezen in de hedendaagse literatuur;
- het model houdt rekening met transitvervoer.

Op basis van voorgaande criteria werden volgende goederenvervoermodellen⁵⁴ geselecteerd:

- TEM II
- NEAC
- SMILE
- MOBILEC

- NODUS
- ASTRA-D
- EXPEDITE
- SMILE+
- STREAMS/SCENES met daaraan gekoppeld TREMOVE
- TRANS-TOOLS

In de volgende delen volgt een beschrijving van de algemene kenmerken van de goederenvervoermodellen. Op basis van deze beschrijving zal een selectie gebeuren van een goederenvervoermodel voor verdere analyse. Voor een uitgebreid overzicht en beschrijving van de goederenvervoermodellen, verwijzen we naar De Jong et al. (2004c), Burgess et al. (2005), Chen et al. (2005), Nea (2004, 2006), Tavasszy (2004), Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2004) en de website Freight Model Improvement Program (FMIP, 2007).

Aansluitend hierbij vormt de ontwikkeling van ruimtelijke algemene evenwichtsmodellen. Dat zijn comparatief statische modellen van interregionale handel en vestigingsgedrag gebaseerd op het micro-economische arsenaal van nut en winst maximerende consumenten en producenten met de directe mogelijkheid van substitutie tussen inputs. Een wijziging in prijzen zorgt dan voor het evenwicht in de (onderling samenhangende) markten (SEO, 2004). Het model RAEM 2.0 (Ruimtelijk Algemeen Evenwichtsmodel) vormt hiervan een voorbeeld. Het Nederlandse model omvat 40 regio's, 15 economische sectoren, productie- en consumptiefuncties en een arbeidsmarkt. Het wordt gebruikt voor de afweging van ruimtelijke investeringsbeslissingen (TNO, 2006). RAEM beschrijft de uitwisseling van goederen en diensten tussen regio's en sectoren van de economie en kan gebruikt worden voor het berekenen van welvaartseffecten van transportinfrastructuur (Tavasszy et al., 2003). Goederenvervoermodellen kunnen dan dienen als input voor het model, zie bijvoorbeeld Henstra et al. (2006). SEO (2004) maakt verder een onderscheid tussen quasi-productiefunctie modellen, interregionale input-output modellen en grondgebruik/transport interactie modellen (zie ook deel omtrent locatie van de onderneming)⁵⁵ en analyseert hoe en in welke maten de verschillende modellen inzetbaar zijn voor de berekening van indirecte effecten van infrastructuurprojecten.

⁵⁴ Tijdens het afsluiten van de gegevensverzameling voor dit doctoraat was er nog geen informatie beschikbaar omtrent het nieuwe goederenvervoermodel voor Vlaanderen.

⁵⁵ De reeds vermelde transportmodellen en ruimtelijke algemene evenwichtsmodellen zijn eveneens opgenomen.

In het kader van de beschrijving van de modellen merken Meersman en Van de Voorde (2005) hieromtrent op dat de theoretische onderbouw en de technische structuur van modellen niet steeds even duidelijk zijn (doorgaans het gevolg van een gebrek aan transparantie).

2.2.1. TEM II (Transport Economisch Model)

Tabel 2.17. TEM II

Invoer:

- Economische data (zoals % groei per economische sector, waarde/gewicht)
- Generieke maatregelen (index tijden en kosten)

Modellen:

- Economisch model
- Transformatiemodule
- Regionalisatiemodule
- Handelsmodel
- Container- en havenconcurrentiemodel
- Distributiemodel voor het binnenlands vervoer
- Vervoerwijzekeuzemodel
- Doorvoer zonder overslag module

Uitvoer

- HB-matrices naar vervoerwijze, goederengroep, jaar, scenario

Bron: Nea (2000) en Tavasszy (1994).

Het model maakt vervoersprognoses voor wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart op jaarbasis en per goederensoort, zowel voor nationale als internationale stromen met betrekking tot Nederland. Bij de analyse wordt in het economisch model gestart van input-outputtabellen⁵⁶ in monetaire waarden (die omgezet worden in vervoersstromen in de transformatiemodule) op nationaal niveau. Deze waarden worden dan geregionaliseerd op basis van bijvoorbeeld tewerkstelling en bevolking. In het handelsmodel wordt gebruik gemaakt van een graviteitsmodel om de internationale stromen te modelleren. In de doorvoer zonder overslag module worden transitstromen bepaald voor de binnenvaart. Er is geen endogene bepaling van de evolutie van het goederenvervoer in het algemeen en geen mogelijkheid tot toewijzing op de infrastructuur. (Nea, 2000, De Jong et al., 2004c en Tavasszy, 1994)

Een onderscheid wordt gemaakt tussen vervoersstromen (binnenlands, invoer, uitvoer en doorvoer), vervoerwijze (wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart), vervoerrelatie (54 Nederlandse en 77 buitenlandse regio's), goederensoort (52 soorten) en verschijningsvorm (wel of niet in containers). TEM is een vraagmodel, wat betekent dat capaciteit en kwaliteit

⁵⁶ Dit zijn tabellen die aangeven, in monetaire eenheden, hoeveel elke sector van de economie levert aan andere sectoren, inclusief de finale consumentenvraag, import en export. (de Jong et al., 2004)

van de infrastructuur en vervoermiddelen een ondergeschikte rol spelen. (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2002)

Er wordt gebruik gemaakt van 7 soorten transportstromen (Department for Transport, 2002):

- puur nationaal transport;
- import/export via Nederlandse havens;
- import/export via buitenlandse havens;
- import/export via landvervoer;
- doorvoerhandel via Nederlandse havens;
- doorvoerhandel via niet-Nederlandse havens die in concurrentie staan met Nederlandse havens (vb. doorvoer via Belgische havens);
- transitstromen via de binnenvaart.

TEM-II is een gedetailleerd model voor de productie, attractie en distributie van het Nederlandse goederenvervoer. De substitutiemogelijkheden in het model worden als beperkt omschreven (De Jong et al., 2004b).

2.2.2. NEAC (NEA transport simulation system for the Community)

Tabel 2.18. NEAC

Invoer:

- Reistijden en reiskosten
- Economische data (groei per economische sector en absolute data basisjaar)
- Meerdimensionale HB-matrices met vervoersstromen
- Relatieve reistijden- en kostenveranderingen (zoals wijziging brandstofkosten)

Modellen:

- Handelsmodel (bepaling toekomstige handelsstromen)
- Vervoerwijzekeuzemodel
- Toedelingsmodel
- Containervoorspellingsmodel
- Milieumodel (emissies)
- EcoNEAC model (beschrijving relatie economie transport)

Uitvoer

- HB-matrices naar vervoerwijze, goederengroep, scenario en jaar
- Geladen netwerken naar vervoerwijze, goederengroep, scenario en jaar (optie)

Bron: Nea (2000 en 2006).

In eerste instantie werd een basisjaar databank opgesteld op basis van de TREX database van EUROSTAT. Deze databank omvat handelsstromen op landenniveau met info over de gebruikte vervoerwijze. In een tweede stap worden mogelijke overslagpunten bepaald. In een volgende stap worden de handelsstromen verdeeld over de regio's per land en tenslotte wordt ook binnenlands vervoer aan de databank toegevoegd. (Nea, 2006)

Het model houdt rekening met de vervoerwijzen wegvervoer, spoorvervoer, binnenvaart, pijpleiding en zeevaart, waarbij prognoses gemaakt worden op jaarbasis. Op basis van bereikbaarheidsmatrices (reistijden en reiskosten) worden prognoses gemaakt op Europees niveau. (Nea, 2000)

Er wordt gebruik gemaakt van een transportketenbenadering, waarbij men vertrekt van handelsstromen die omgezet worden in vervoersstromen met overslagpunten (waarbij gebruik gemaakt kan worden van verschillende opeenvolgende vervoerwijzen; intermodaal vervoer). Op basis van graviteitsmodellen worden de internationale handelsstromen geschat. Er wordt rekening gehouden met transitstromen, in het bijzonder door Nederland, België en Duitsland. (Department for Transport, 2002 en Burgess et al., 2005)

Drie NEAC databases zijn beschikbaar:

- NEAC West- en Oost-Europa;
- NEAC Russische Federatie;
- NEAC Kazachstan.

Het databestand NEAC West- en Oost-Europa houdt rekening met:

- alle stromen in relatie met EU-25, Noorwegen, Zwitserland, Bulgarije en Roemenië;
- doorvoerinformatie (overlading in zeehavens);
- op basis van NUTS-II classificatie meer dan 300 regio's;
- 58 landen of landengroepen;
- vervoerwijzen: wegvervoer, spoorvervoer, binnenvaart, zeevervoer, overige;
- 11 goederengroepen als basis met schatting voor 52 goederengroepen.

Het onderliggende vervoerwijzekeuzemodel is gebaseerd op veranderingen in kost en tijd (met behulp van kruiselasticiteiten). Hiervoor werd de vervoersmarkt eerst onderverdeeld in segmenten op basis van de goederengroepen. (NEA, 2006)

2.2.3. SMILE (Strategisch Model Integrale Logistiek en Evaluatie)

SMILE is een strategisch model voor goederenvervoer en logistiek in en rond Nederland. De relatie tussen het productieproces, de voorraad(locatie) binnen de logistieke keten en het vervoer dat hiervoor noodzakelijk is, wordt behandeld.

De vervoerwijzen wegvervoer, spoorvervoer, binnenvaart, pijpleiding, zeevaart en luchtvaart werden opgenomen in het model. In het model is een geabstraheerd netwerk opgenomen. Men houdt rekening met een beperkte wisselwerking met het personenvervoer. Een terugkoppeling naar de economie gebeurt met behulp van de (exogeen opgegeven) elasticiteiten. (Nea, 2000)

Prognoses worden berekend op basis van een evenwicht tussen de ontwikkeling van de economische vraag en het logistiek aanbod in de verschillende goederenvervoermarkten. Naast de vervoerwijzekeuze wordt ook bepaald: de keuze van de vorm en locatie van overslag (multimodale ketens), de keuze van patroon en locatie van de distributie (logistieke ketens) en de keuze van het vervoermiddel (klein, middel, groot). In versie 1.0 van het model spreekt men over 50 logistieke families (goederengroepen), 40 Nederlandse regio's en 37 buitenlandse regio's en is geCalibreerd op Nederlands niveau. (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2002)

Tabel 2.19. SMILE

Invoer:

- Aanbod- en gebruiktabel⁵⁷ basisjaar
- Margetabel basisjaar
- Door/Langsvoyer basisjaar
- Elasticiteiten
- Investeringskoppeling
- Scenario's (groeicijfers, consumptieverdelingen, in/uitvoerdeling, enz)
- Multimodaal netwerk

Modellen:

- Scenariomodule
- Economiemodule
- Aanbod- en gebruiktabel
- Ketenbenadering productiestructuur
- Handelsstructuur
- Locatiestructuur
- Doorvoerstromen
- Transportmodel
- Logistiek gedrag
- Multimodaal netwerk
- Evaluatiemodule
- Samengevat: productie, distributie en vervoer

Uitvoer

- Regionale productie, consumptie, toegevoegde waarde, werkgelegenheid, in- en uitvoer
- Handel
- Logistieke activiteiten
- Transport(kosten) per herkomst-bestemmingsrelatie
- Milieu-effecten van goederenstromen
- HB-matrices naar vervoerwijze, goederengroep, logistieke familie, jaar, scenario
- Geladen netwerken naar vervoerwijze, jaar, scenario

Bron: Nea (2000) en Tavasszy et al. (1999).

Drie stappen worden onderscheiden: productie, distributie en vervoer. De link tussen productie en vervoer gebeurt op basis van de distributiestap. In de distributiestap worden de

⁵⁷ Aanbod- en gebruiktabellen ("make and use" tables) per sector zijn niet hetzelfde als input-outputtabellen. Enerzijds wordt per sector en per goederengroep aangegeven wat die sector produceert.

bijhorende distributiecentra bepaald (Tavasszy et al., 1999). Hierbij wordt vertrokken van een analyse op nationaal niveau, waarna de resultaten worden geregionaliseerd (De Jong et al., 2004c).

SMILE doet aldus uitspraken over het logistieke proces dat het goederenvervoer ondersteunt. Twee types van stromen worden opgenomen:

- enerzijds import, export en binnenlands vervoer;
- anderzijds transitvervoer⁵⁸ dat al dan niet gebruik maakt van de Nederlandse infrastructuur (bepaling van het transitvervoer is nodig om de logistieke ketens te kunnen opstellen).

De beslissing van de vervoerwijze gebeurt in het toedelingsluik van het programma, na de bepaling van de logistieke ketens (dus een simultane bepaling van de vervoerwijze en de routekeuze). (Department for Transport, 2002 en Tavasszy, 1999)

2.2.4. MOBILEC (MOBILiteit/Economie)

MOBILEC is een dynamisch, interregionaal model, dat de wisselwerking tussen transport en economie beschrijft in samenhang met de verkeersinfrastructuur en andere regionale kenmerken. Het model heeft regiospecifieke productiefuncties.

De productiefunctie bevat de productieve mobiliteit (goederenvervoer en zakelijk verkeer). In overeenstemming met de productiefunctie verloopt de causaliteit van mobiliteit naar economie. In het geval van consumptieve mobiliteit speelt de consumptiefunctie, die de relatie tussen inkomen en consumptie beschrijft, een rol. In overeenstemming met de consumptiefunctie verloopt de causaliteit van economie naar mobiliteit. Daarnaast is een aparte functie voor het woon-werkverkeer opgenomen.

Verkeersinfrastructuur is een beperkende voorwaarde – beleidsmatig te veranderen – voor het totaal van de productieve en consumptieve mobiliteit en daarmee voor de economische ontwikkeling. Voordat de maximale mobiliteit is bereikt, manifesteert zich het beperkende effect van de infrastructuur in de vorm van een stijgende reistijd en mobiliteitsprijs. De mobiliteitsprijs is gedefinieerd als de gegeneraliseerde transportkosten per reiziger of per t (goederenvervoer). Het bestaat uit twee delen: *reisafstandskosten* en *reistijdkosten*;

Anderzijds wordt per sector en per goederengroep aangegeven wat die sector verbruikt. (de Jong et al., 2004)

⁵⁸ Transit wordt binnen SMILE ruimer geïnterpreteerd in vergelijking met dit doctoraat. Onder transit verstaat men ook doorvoer met overlading (vb. stromen die binnenkomen in Nederlandse havens en die

reistijdskosten zijn het resultaat van een monetaire waardering van de reistijd. Hoe geringer het verschil tussen de werkelijke en de maximaal mogelijke mobiliteit (capaciteit van de infrastructuur) is, des te lager is de vervoerssnelheid en des te hoger zijn de reistijdskosten. Het soort infrastructuur legt de vervoersmiddelen en hun snelheid beperkingen op. Deze beperkingen komen ook in de mobiliteitsprijs tot uitdrukking.

Tabel 2.20. MOBILEC

Invoer:

- Technologische ontwikkeling
- Loonsom per werknemer
- Bevolking
- Productiestructuur
- Verstedelijking
- Prijs- en kostenontwikkeling per km en per tijdseenheid
- Beladingsgraadontwikkeling
- Reistijden en reisafstanden basissituatie
- GDP België, Duitsland, Frankrijk

Modellen:

- Productiefunctiemodel

Uitvoer

- Bruto regionaal product tegen factorkosten van regio r
- Kapitaalrendement van regio r
- Netto-investeringen (excl. overheid en woningen) in regio r
- Kapitaalgoederenvoorraad (excl. overheid en woningen) in regio r
- Werkgelegenheid in regio r
- Omvang consumptieve mobiliteit (intra- en interregionaal per vervoerwijze)
- Omvang zakelijk verkeer (intra- en interregionaal per vervoerwijze)
- Omvang woon-werkverkeer (intra- en interregionaal per vervoerwijze)
- Omvang goederenvervoer (intra- en interregionaal per vervoerwijze)
- Benutting weginfrastructuur in regio r
- Reistijden vrachtauto tussen en binnen de regio's
- Reistijden personenauto tussen en binnen de regio's
- Reistijden autobus tussen en binnen de regio's

Bron: Nea (2000).

De productiefunctie bevat de productieve mobiliteit (goederenvervoer en zakelijk verkeer). In overeenstemming met de productiefunctie verloopt de causaliteit van mobiliteit naar economie. In het geval van consumptieve mobiliteit speelt de consumptiefunctie, die de relatie tussen inkomen en consumptie beschrijft, een rol. In overeenstemming met de consumptiefunctie verloopt de causaliteit van economie naar mobiliteit. Daarnaast is een aparte functie voor het woon-werkverkeer opgenomen.

Verkeersinfrastructuur is een beperkende voorwaarde – beleidsmatig te veranderen – voor het totaal van de productieve en consumptieve mobiliteit en daarmee voor de economische

overgeladen worden). Doorvoer met overlading heeft voor een regio meer economische waarde dan

ontwikkeling. Voordat de maximale mobiliteit is bereikt, manifesteert zich het beperkende effect van de infrastructuur in de vorm van een stijgende reistijd en mobiliteitsprijs. De mobiliteitsprijs is gedefinieerd als de gegeneraliseerde transportkosten per reiziger of per t (goederenvervoer). Het bestaat uit twee delen: *reisafstandskosten* en *reistijdkosten*; reistijdkosten zijn het resultaat van een monetaire waardering van de reistijd. Hoe geringer het verschil tussen de werkelijke en de maximaal mogelijke mobiliteit (capaciteit van de infrastructuur) is, des te lager is de vervoerssnelheid en des te hoger zijn de reistijdkosten. Het soort infrastructuur legt de vervoersmiddelen en hun snelheid beperkingen op. Deze beperkingen komen ook in de mobiliteitsprijs tot uitdrukking.

Het model maakt gebruik van herkomst-bestemmingsmatrices, waarin de kwaliteit van de bereikbaarheid binnen en tussen de regio's tot uitdrukking komt in de reisafstand, de reistijd, de reisafstandskosten en de reistijdkosten, op basis van het infrastructuurnetwerk. Het genereert transportstromen binnen een regio en tussen paren regio's. Het houdt er ook rekening mee, dat de infrastructuur van een regio door transitvervoer tussen andere regio's wordt benut.

Dit stelsel vergelijkingen genereert als belangrijkste uitkomsten de tijdpaden van de volgende variabelen:

- regionaal/nationaal product, werkgelegenheid en investeringen;
- goederenvervoer per vrachtauto, trein en schip (productieve mobiliteit) binnen een regio en tussen regio's;
- personenvervoer per auto, trein en bus/tram/metro binnen een regio en tussen regio's, uit te splitsen in zakelijk verkeer (productieve mobiliteit), woon-werkverkeer en overig verkeer (consumptieve mobiliteit).

Voor de aanvang van dit doctoraat werd het model uitgewerkt voor de Nederlandse markt, op basis van 40 coropgebieden en de telkens 1 regio voor de gebieden België/Luxemburg, Frankrijk en Duitsland.

De mathematische specificatie van het model, met inbegrip van de schatting van de coëfficiënten, is door Van de Vooren (2004) beschreven.

2.2.5. NODUS

In NODUS worden herkomst-bestemmingsvervoersstromen simultaan toegewezen aan de vervoerwijze (wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart) en de route, op basis van een minimering van de gegeneraliseerde kost van het vervoer tussen herkomst en bestemming. Een opsplitsing is verder gemaakt naar type vervoermiddel (vb. op basis van laadvermogen). Hierbij wordt gebruik gemaakt van een virtueel netwerk met ongeveer 265 000 links, waarbij elke link een kostenfunctie krijgt toegewezen (elke link is gekenmerkt door een specifieke unimodale transportsituatie) en waarbij intermodale combinaties aldus mogelijk zijn. De resultaten worden tenslotte gecalibreerd op basis van de waargenomen stromen op de belangrijkste assen en de waargenomen, geaggregeerde marktaandelen. (Beuthe et al., 2001)

De 265 000 links zijn afgeleid op basis van 17 000 geografische links. Alle mogelijke combinaties komen in aanmerking. Zowel het vervoer zelf, laadoperaties, losoperaties, overslag en wachttijden bepalen mee de samenstelling van het virtuele netwerk. Op deze manier komt men tot virtuele links. Met virtuele links wordt bedoeld dat het mogelijk is dat in de praktijk een aantal van deze virtuele links niet gebruikt worden. Eens het virtuele netwerk is opgesteld, kan op basis van kostenfuncties de vervoersstromen verdeeld worden over het netwerk. Op die manier wordt het multimodale proces opgesplitst in verschillende unimodale beslissingen. Hierdoor is het tevens mogelijk om de effecten van nieuwe infrastructuur te bepalen. (FUCAM, 2007)

In de meest recente versie NODUS 5.1 wordt de mogelijkheid aangeboden tot het werken met verschillende toewijzingsmethodes naast de klassieke alles of niets methode. (FUCAM, 2007)

2.2.6. ASTRA-D (Assessment of Transport Strategies)

ASTRA is een system dynamics model dat rekening houdt met veranderingen in transportstromen, wisselwerkingen met de economie, landgebruik en het milieu. Hiervoor wordt ondermeer gebruik gemaakt van vier verbonden submodules:

- een macro-economische submodule (MAC);
- een regionale economie- en landgebruikmodule (REM);
- een transportmodule (TRA);
- milieumodule (ENV).

In de MAC-module wordt de totale vraag naar goederenvervoer bepaald (volume to value ratio's), op basis van input-outputtabellen en waarbij de EU opgesplitst is in 53 regio's en 25 economische sectoren. In de REM-module worden de berekende volumes geografisch

verspreid op basis van een distributiemodel (multinomiaal logit model), waarbij een “keuze” gemaakt wordt tussen “afstandsbanden”: <50 km, 50-150 km, 150-700 km en >700 km). Drie vervoerwijzen worden dan onderscheiden in de TRA-module: wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart als 1 vervoerwijze en zeevervoer. De verdeling gebeurt op basis van een multinomiaal logit model. (Department for Transport, 2002 en Schade, 2004)

2.2.7. EXPEDITE (Expert-system based PrEdictions of Demand for Internal Transport in Europe)

Het EXPEDITE-model is gebaseerd op SCENES, NEAC en 5 nationale modellen (De Jong et al., 2004c).

2.2.8. SMILE+

SMILE+ is een integratie van TEMII en SMILE. (De Jong et al., 2004b)

2.2.9. STREAMS/SCENES

SCENES is de opvolger van STREAMS. Het model is gebouwd voor zowel personenvervoer als goederenvervoer. Het “Regional Economic Model (REM)” is de benaming voor het opgenomen goederenvervoermiddel. Dit model maakt gebruik van input-outputtabellen in monetaire waarden, die omgezet worden in vervoersstromen (“value to volume ratios”). Uiteindelijk komt men tot 33 sectoren en 13 goederengroepen. De groei van de goederenstromen is gebaseerd op de extrapolatie van historische trends. Men maakt gebruik van 201 zones op NUTS 2-niveau voor de EU15-landen en 31 externe zones. Voor de opsplitsing van de totale vervoersstromen naar stromen per vervoerwijze werd gebruik gemaakt van een multinomiaal nested logit model. Eerst wordt de keuze gemaakt tussen landvervoer en andere vervoerwijzen. Daarna volgt de keuze binnen het landvervoer (spoorvervoer, binnenvaart en wegvervoer). Een toedelingsmodule is tevens opgenomen. Een aparte module werd opgenomen (Spatial Logistics Appended Module, SLAM, gebaseerd op SMILE) om de bekomen resultaten uit SCENES (herkomst-bestemmingsvolumes) om te zetten in alternatieve distributiekanaal (voorbeeld: groepering van goederen in distributiecentra), zonder wijzigingen aan te brengen aan de vervoerwijze. (Department for Transport, 2002)

Volgens De Jong et al. (2004c) is binnen STREAMS/SCENES de vervoerwijze en de routekeuze simultaan bepaald.

Nea (2004) stelt vast dat de doorvoer door Nederland onderbelicht blijft in het huidige modelinstrumentarium. Oorzaak hiervan is het wegvallen van de grenzen, waarna de relevante gegevens niet meer werden verzameld. Vorige vaststelling klopt als we het hebben over de handelsstromen (cfr. douane-statistieken), maar klopt in mindere mate als we het hebben over vervoersstatistieken van binnenvaart en spoor.

SCENES wordt gebruikt als input voor het TREMOVE model. Dat betekent dat de invoerdata voor TREMOVE afkomstig zijn van (een simulatie van) SCENES. TREMOVE 2.44 bestudeert de effecten van het transport- en emissiebeleid op de emissie-effecten van het transport. Het model schat de vraag naar transport (personen- en goederenvervoer), vervoerwijzeverschuivingen, luchtvervuiling en welvaartseffecten. De laatste versie bestaat uit 21 parallelle landmodellen, waaronder België (TREMOVE, 2007). Substitutie-elasticiteiten vormen een externe input voor het model en werden gecalibreerd binnen SCENES. Deze substitutie-elasticiteiten (niet land-specifiek) worden dan herberekend in prijselasticiteiten (land-specifiek) TREMOVE modelleert de transportactiviteit per regio in een land zonder expliciete herkomst-bestemmingsrelaties. Er wordt gebruik gemaakt van 3 type regio's ("metropolitan city", "urban area" en "non-urban area"), waarbij de non-urban area opgesplitst wordt in korte en lange afstanden. Tevens wordt een opsplitsing gemaakt tussen piek en non-piek periodes. Goederenvervoer wordt opgesplitst in "bulk", "unitized" en "general cargo", te verdelen over wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart. De vraag naar transport is een functie van de gegeneraliseerde kost waarbij de vervoerwijzekeuze gemodelleerd wordt op basis van een productiefunctie, met vervoer, kapitaal en arbeid als input. Een interactie tussen personen- en goederenvervoer is aanwezig via een congestiefunctie. (Proost, 2006)

2.2.10. TRANS-TOOLS

TRANS-TOOLS is een onderzoeksproject binnen het zesde kaderprogramma van de Europese Commissie. Binnen het project wordt gewerkt aan een Europees transport netwerk model voor zowel personen- als goederenvervoer, inclusief intermodaal vervoer. Volgende modellen zijn aanwezig in TRANS-TOOLS:

- handelsmodel (goederenvervoer);
- vervoerwijzekeuzemodel (goederenvervoer) op basis van NEAC;
- logistiek model (goederenvervoer) op basis van SLAM;
- personenvervoermodel;
- economisch model;

- toewijzingsmodel.

De gebruikte zonering bij de modellering is NUTS2 en NSTR1 voor het goederenvervoer. In het toewijzingsmodel worden de resultaten (dus na de verdeling over de vervoerwijzen) verdeeld over de NUTS3 zonering. (Chen et al., 2005)

2.2.11. Terugkoppeling naar de onderzoeksvraag en selectie goederenvervoermodel

Op basis van de beschikbare informatie werden een aantal goederenvervoermodellen besproken. In dit deel wordt één van deze modellen geselecteerd waarmee we verder wensen te werken. Hierbij wordt rekening gehouden met de aandachtspunten van het doctoraat, de onderzoeksvraag zoals beschreven in de inleiding en de bevindingen bij het literatuuroverzicht in het vorige deel.

Bij de analyse van de goederenvervoermodellen vallen de verschillen op wat betreft de invoerdata voor het goederenvervoer. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen:

- het rechtstreeks werken met goederenstromen (vb. NODUS; MOBILEC; NEAC ten dele voor het binnenlands vervoer). De tonnages worden geleverd door nationale dataleveranciers of operatoren van vervoer;
- het afleiden van de goederenstromen. Hierbij wordt vertrokken van input-outputtabellen (monetaire waarden worden omgezet in vervoersstromen) of op basis van nationale handelsstromen van EUROSTAT (internationale handelsstromen in tonnage per vervoerwijze). Hierna volgt dan een regionalisering van de gegevens;
- schatting van de vervoersstromen. Vooral voor het personenvervoer is gebleken dat deze waarden het resultaat zijn van schattingen op basis van graviteitsmodellen.

De keuze van de soort data hangt niet samen met het uiteindelijke model dat zal gekozen worden. Vervoersstromen gelden als invoerdata voor de modellen. Wel is het zo dat de betrouwbaarheid van de laatste 2 methodes zal afnemen naarmate men met meer zones wilt werken. De modellen die gebruik maken van de laatste 2 methodes hebben een zonering tot NUTS-2 niveau. We hebben daarom gekozen voor de eerste methode, gegeven het feit dat we opteren voor een modellering op NUTS3-niveau.

Het eerste aandachtspunt in dit doctoraat betrof de relatie tussen economie en transport. We geven de voorkeur aan een model dat deze twee aspecten simultaan behandelt. Op basis van de beschikbare info tonen de volgende modellen deze kenmerken: MOBILEC, NEAC, ASTRA en SMILE. Het tweede aandachtspunt legt de focus op de modellering van de vervoerwijzekeuze. Alle hierboven vermelde modellen houden hiermee rekening. Het derde

aandachtspunt betreft de modellering van het transitvervoer. Uit de beschrijving van MOBILEC blijkt dat hiermee rekening wordt gehouden en dat het transitvervoer effect heeft op de economie en de niet-transitstromen.

In België werd reeds op NUTS-3 niveau een model uitgewerkt dat de nadruk legt op de stappen modale uitsplitsing, verkeersconversie en toewijzing op de infrastructuur. Op NUTS-3 niveau werd nog geen model toegepast waarbij de hoofdaandacht ligt op generatie, distributie en modale uitsplitsing. Anders gesteld, we wensen een model uit te werken dat de nadruk legt op de productie, handel en transportdiensten. We stellen vast dat er nog een model ontbreekt dat specifiek de link legt met de economie (wisselwerking met transport).

Nemen we al deze aspecten samen, dan kunnen we besluiten om verder te werken met het model MOBILEC. In de huidige vorm is het uitgewerkt op het niveau van 40 Nederlandse coropgebieden en telkens 1 regio voor de gebieden België/Luxemburg, Frankrijk en Duitsland. Dat betekent dat we in dit doctoraat de toepassing van het model willen uitwerken voor een gedetailleerde zonering van België, met name op het niveau van de Belgische arrondissementen en waarbij de reeds bestaande zonering in Nederland wordt behouden.

Het model MOBILEC houdt expliciet rekening met de 3 aandachtspunten van dit doctoraat:

- aandacht voor de wisselwerking tussen transport en economie;
- aandacht voor de analyse van de transitstromen en de bijhorende effecten op niet-transitstromen en economie;
- aandacht voor de vervoerwijzekeuze.

Aanvullend stellen we vast dat dit model nog niet op NUTS3-niveau werd toegepast in België, waarmee dus voldaan is aan de centrale onderzoeksvraag van dit doctoraat.

Uit de analyse van de goederenvervoermodellen bleek dat op basis van de aandachtspunten ook de volgende modellen nog in aanmerking kwamen: SMILE, NEAC en ASTRA-D. SMILE werd niet gekozen omdat daarbij de aandacht meer lag op de identificatie van de logistieke diensten (voorbeeld distributiecentra). We beschikken over onvoldoende gegevens om dit model uit te werken. Er kan in later onderzoek onderzocht worden of ASTRA-D en NEAC ook toepasbaar zijn voor België op NUTS-3 niveau. Op het moment van de selectie van een goederenvervoermodel was er onvoldoende informatie beschikbaar om ASTRA-D en NEAC mee te nemen in de keuzemogelijkheden.

In volgende tabel 2.17. wordt aangegeven hoe de keuze van het model MOBILEC zich verhoudt tot de gemaakte conclusies in delen 2.1. tot en met 2.3.

Tabel 2.21: Verhouding keuze MOBILEC tot de literatuurstudie in deel 2.1.

<i>Geaggregeerde versus gedesaggregeerde modelvorming</i>	Data-invoer is gegevens op zonaal niveau. Er zal dus gewerkt worden met geaggregeerde gegevens, wat aangewezen lijkt vanuit de onderzoeksvraag en de beschikbaarheid van gegevens. Hierbij wordt gekozen voor een NUTS3-zonering.
<i>Beweerde voorkeur versus bewezen voorkeur</i>	MOBILEC is opgebouwd op basis van bewezen voorkeuren.
<i>Modale keuze en modale uitsplitsing</i>	MOBILEC doet uitspraken over modale uitsplitsing.
<i>Vijf-stappen procedure</i>	In MOBILEC ligt de nadruk op de stappen: - generatie, distributie en modale uitsplitsing; - productie en handel.
<i>Beslissingnemer</i>	Voor de modellering in MOBILEC maakt het niet uit wie de uiteindelijke beslissingnemer is.
<i>Relatie economische groei en transport</i>	Het model MOBILEC wordt expliciet omschreven als een model dat rekening houdt met de wisselwerking tussen economie en transport. De economische groei beïnvloedt de transportgroei enerzijds en de transportgroei beïnvloedt tevens de economische groei.
<i>Verandering van marktomstandigheden</i>	De interpretatie van de resultaten van de simulaties met het model MOBILEC dienen gezien te worden vanuit de specifieke tijdscontext van de basisgegevens. Deze basisgegevens zullen in detail besproken worden in hoofdstuk 4. De basisgegevens kunnen dan gerelateerd worden aan het algemene verloop van de mobiliteitscijfers zoals gepresenteerd in hoofdstuk 3.
<i>Locatie van de onderneming</i>	In het model MOBILEC is de locatie van de onderneming een vast gegeven. Er wordt niet gesproken over herlocalisatie van ondernemingen. Gegeven het gebrek aan data wordt geen rekening gehouden met specifieke concepten zoals distributiecentra. Toekomstig onderzoek kan er in bestaan om na te gaan wat de mogelijkheden zijn voor de ontwikkeling van een grondgebruik/transport interactie model voor België. De koppeling met SMILE zou hierbij verder onderzocht kunnen worden. Kenmerken van de netwerken (en dus ook de bereikbaarheid) worden benaderd via reistijden en –afstanden tussen productie- en consumptiecentra.
<i>Kennis van de ondernemer</i>	De beschikbare gegevens voor de basisset zullen de invloed van de perceptie incorporeren. Is in de periode van de basisdataset een slechte perceptie aanwezig ten opzichte van een vervoerwijze, dan dienen interpretaties van de simulatieresultaten ook daaruit vertrekken. Met andere woorden, verandert de perceptie op een vervoerwijze over de tijd, dan zal het aangeraden zijn om een nieuwe basisdataset samen te stellen en nieuwe coëfficiënten te schatten.
<i>Marktdefinitie</i>	Om er voor te zorgen dat die goederenstromen worden vergeleken die met elkaar in concurrentie staan, zal geopteerd worden voor een zo gedetailleerd mogelijke zonering, namelijk met herkomst-bestemmingsgegevens op NUTS3-niveau.

Bron: eigen samenstelling

Tabel 2.21. (vervolg) Verhouding keuze MOBILEC tot de literatuurstudie in deel 2.1.

<i>Modellering van de kwaliteit van de service</i>	Veranderingen in kwaliteit zullen op een kwantitatieve wijze ingebouwd worden in het model. Voor MOBILEC betekent dit dat kwalitatieve aanpassingen zich vertalen in een verandering van de kostprijs. Voorbeeld: verhoging van de beladingsgraad of een daling van de reistijd zorgen voor een daling van de prijs. De onbetrouwbaarheid van de reistijd van vervoer kan gemodelleerd worden door simulaties uit te voeren met verschillende reistijden. Met andere woorden, als de betrouwbaarheid verbetert, moet de vervoerder minder hoge prijzen aanrekenen.
<i>Elasticiteiten</i>	Het model MOBILEC maakt geen gebruik van externe waarden voor elasticiteiten. Deze elasticiteiten worden door het model zelf berekend.
<i>Intermodaal vervoer</i>	Gegeven de beschikbaarheid van gegevens, zal in MOBILEC gebruik gemaakt worden van unimodale transportstromen. Intermodale stromen worden dan onrechtstreeks bestudeerd.
<i>Transitvervoer</i>	Hiermee wordt expliciet rekening gehouden. Het transitvervoer door een regio bepaalt de aantrekkelijkheid van die regio om goederenstromen te genereren. Het transitvervoer door een regio bepaalt de bereikbaarheid van die regio.

Bron: eigen samenstelling

2.3. Relatie met transitvervoer. Aanzet van onderzoek

In dit deel wordt de volgende vraag behandeld: wat reikt de literatuur van de vervoerwijzekeuze aan om uitspraken te doen over het transitvervoer? In de analyse baseren we ons op de verschuiving van goederenvervoersstromen van wegvervoer naar binnenvaart en/of spoorvervoer. Het betreft hier een aanzet van onderzoek.

In de literatuur worden tal van elasticiteiten gepubliceerd. Zowel het werk van McGinnis (1989-1990) en Dargay (1993) waarschuwen voor het op zoek gaan naar ‘universele’ resultaten. Dit betekent dan ook dat de gerapporteerde elasticiteiten voorzichtig geïnterpreteerd en gebruikt moeten worden. We zijn er van overtuigd dat ook culturele factoren hieromtrent een rol spelen. Daarnaast zullen de elasticiteiten ook wijzigen over de tijd heen. Gepubliceerde resultaten (waaronder elasticiteiten) uit de literatuur kunnen dan ook niet meer als richtinggevend beschouwd worden voor de Belgische situatie.

In 2004 bedraagt het transitvervoer via de weg 43237 t (x 1000), op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek⁵⁹. Ervan uitgaande dat we het hier dan hebben over lange afstandsvervoer, dan kunnen we volgens tabel 2.3. berekenen dat bij een toename van de totale kosten van het wegvervoer met 1%, het vervoerde tonnage via de weg zou verminderen met 0.64% of 277 t (x 1000). Bij een gemiddelde beladingsgraad van het transitvervoer van 14 t, komt dit overeen met 19 765 vrachtwagens die van de weg zouden

⁵⁹ Voor een verdere analyse van het cijfermateriaal met betrekking tot het transitvervoer, zie deel 3.3.

verdwijnen. Binnenvaart zou dan toenemen met 1.03% of 43 t (x 1000) en spoorvervoer met 2.10% of 59 t (x 1000). Netto betekent dit dat 175 t (x 1000) verdwijnt (wegens economisch niet rendabel) en 102 t (x 1000) verschuift.

Op bovenstaande berekeningen moeten een aantal nuanceringen en bedenkingen gemaakt worden in het licht van de literatuur van de geaggregeerde vervoerwijzekeuze. Op deze manier zal aangetoond worden dat de berekening van 19 765 vrachtwagens als bovengrens kan aanzien worden.

In bovenstaand voorbeeld wordt gesproken over een verhoging van de totale kost van het wegvervoer met 1%. Men heeft het hier dan over het totale traject. Indien men opteert voor een verhoging van de transportkost op het Belgische infrastructuurnetwerk met 1%, dan zal het effect op de totale kost allicht een stuk lager liggen, gezien het lange afstandsvervoer. Aanvullend hierbij kunnen we dan afleiden dat de invoering van een wegvignet op het Belgische infrastructuurnetwerk allicht niet zal leiden tot een forse daling of verschuiving van het transitvervoer door België. Wilt men toch komen tot meer duurzame transitstromen, zal een prijsbeleid op Europees niveau moeten uitgewerkt worden.

Eerste aanvullende vaststelling hierbij is dat een deel van het goederenvervoer via de weg reeds een Eurovignet dient te betalen. Dat betekent dat deze stromen niet dubbel kunnen getaxeerd worden, waardoor het effect op een mogelijke verschuiving van weg naar spoor en binnenvaart kleiner zal zijn (zoniet, nihil). Een oplossing bestaat in het invoeren van een variabele belasting, naast de bestaande vaste belastingen. De overheid kan er dan voor opteren om voor Belgische vrachtwagens een aantal vaste belastingen te schrappen⁶⁰.

Tweede aanvullende vaststelling hierbij is dat de verhoging van de kostprijs voor het transitwegvervoer geen alleenstaande maatregel zal kunnen zijn. Het overige wegvervoer zal op dezelfde manier moeten behandeld worden (invoer, uitvoer en binnenlands vervoer; zowel Belgische voertuigen als niet-Belgische voertuigen).

Bovenstaande berekening vertrekt van de veronderstelling dat alle transitstromen in de analyse in aanmerking komen voor de toepassing van de berekening van de elasticiteiten. Conform deel 2.1.1. waarin gesproken wordt over marktdefinitie komen enkel die goederenstromen in aanmerking die via alternatieve modi vervoerd kunnen worden. Zo kunnen we er van uitgaan dat van de berekende 43 237 t (x 1000) een gedeelte absoluut niet

in aanmerking zal komen voor vervoer via binnenvaart en/of spoor. De gebruikte elasticiteiten gingen er van uit dat alle tonnages van het wegvervoer in aanmerking komen voor een verschuiving. Deze bevinding kan er voor zorgen dat het berekende tonnage dat zou verschuiven naar spoor en binnenvaart te hoog geschat is. Allicht zullen op bepaalde herkomst-bestemmingsrelaties de werkelijke elasticiteiten lager zijn, gegeven de verschillende invulling (andere samenstelling van type goederen die vervoerd worden).

Een correctere analyse zou er dan in bestaan om het gebruik van de elasticiteiten uit te voeren op het niveau van goederengroepen. Op basis van een aantal Belgische studies zoals gerapporteerd in deel 2.1.5. over elasticiteiten kunnen de elasticiteiten sterk verschillen per goederengroep. Aangezien we enkel beschikken over totale vervoersstromen van het wegvervoer (zonder opsplitsing naar goederencategorieën) is het niet mogelijk om hiervoor berekeningen uit te voeren.

Voorgaande analyse is gebaseerd op basis van gerapporteerde elasticiteiten uit 2001. Hierbij wordt er dus van uitgegaan dat de beslissingnemers in 2004 op dezelfde manier reageren. In de veronderstelling dat de liberalisering van het goederenvervoer via het spoor (zie 2.1.9. Verandering van marktomstandigheden) deze sector meer competitief en aantrekkelijk maakt⁶¹, zou men kunnen redeneren dat de kruiselasticiteit weg-spoor onderschat is. Langs de andere kant zou men ook kunnen redeneren dat spoorondernemingen goederenstromen gaan afstoten (die dan uiteindelijk misschien via de weg zullen vervoerd worden). Het is dus niet eenduidig vast te stellen wat het effect zal zijn van deze verandering van marktomgeving. De liberalisering van het spoorvervoer kan er alvast voor zorgen dat de kennis van de ondernemer ten aanzien van het spoorvervoer kan verbeteren (cfr. deel 2.1.10. Kennis van de ondernemer).

Gerapporteerde elasticiteiten vertrekken vanuit de bestaande situatie (waarbij de locatie van de onderneming vast staat). Ten eerste betekent dit dat gerapporteerde elasticiteiten steeds in hun eigen specifieke context gezien moeten worden. Ten tweede, de elasticiteiten zijn slechts geldig binnen een beperkte range (dit wil zeggen: binnen bepaalde grenzen van prijsveranderingen). Combineren we deze kenmerken met het feit dat de huidige wereldeconomie gekenmerkt wordt door een steeds toenemende globalisering, dan moeten we stellen dat de gepubliceerde elasticiteiten beperkt bruikbaar zijn. Sommige bedrijven beslissen

⁶⁰ Dit valt onder het onderzoeksdomein van “two part tariff pricing” (combinatie van vaste en variabele prijzen voor het gebruik van diensten).

⁶¹ Tot nu toe heeft de liberalisering echter geleid tot slechtere service en hogere tarieven, volgens ervaringsdeskundigen.

om hun productie in een andere regio te vestigen (cfr. deel 2.1.8. Locatie van de onderneming).

De uitbreiding van de Europese Unie heeft er toe geleid dat transitstromen met niet-Belgische voertuigen sterk is toegenomen. In 2004 werd gerapporteerd dat er 2 081 t (x 1000) van het transitvervoer uitgevoerd is met Poolse vrachtwagens (FOD Economie – Algemene Directie Statistiek). De verandering van de marktomstandigheden zorgt voor een verschuiving van de karakteristieken van het transitvervoer (cfr. deel 2.1.9. Verandering van marktomstandigheden).

Volgens deel 2.1.10. (Kennis van de beslissingnemer) is het grote verschil met het personenvervoer de aanduiding van de uiteindelijke beslissingnemer (wie beslist welke vervoerwijze gekozen wordt). Uit de geanalyseerde nationale studies blijkt doorgaans dat gekozen wordt voor een analyse van de beslissingnemers die zich in het land van de onderzoekers bevinden. Bij de analyse van het transitvervoer lijkt het echter aangewezen om een analyse uit te voeren bij beslissingnemers die zich niet bevinden in het land van de onderzoekers. Tegelijkertijd zal men hier echter geconfronteerd worden met het aspect van beweerde voorkeur versus bewezen voorkeur. Analoge conclusies gelden in verband met de locatie van de onderneming (cfr. deel 2.1.2. Beweerde voorkeur versus bewezen voorkeur; deel 2.1.8. Locatie van de onderneming).

Uit het literatuuroverzicht is gebleken dat de kwaliteit van de service (cfr. deel 2.1.6. Modelleren van de vervoerprijs en de kwaliteit van de service) vooral de laatste jaren meer aandacht heeft gekregen in de modellering van de vervoerwijzekeuze. Voorheen gebruikte men eerder de variabele tijd als een benadering voor de kwaliteit. In hedendaagse studies tracht men ook kwantificeringen op te nemen voor variabelen zoals betrouwbaarheid, flexibiliteit, frequentie,... Er zijn evenwel geen eenduidige resultaten terug te vinden welke factor nu de belangrijkste is. We mogen er echter van uitgaan dat in eerste instantie de vraag naar de kwaliteit belangrijk is en niet de vraag naar de vervoerwijze. Een taak van de overheid kan er dus in bestaan om de kwaliteitskenmerken van spoorvervoer en binnenvaart te bevorderen (dit kan bewerkstelligd worden door infrastructuraanpassingen en –uitbreidingen in combinatie met een verbod op wegvervoer gedurende bepaalde periodes). Ook hier zal actie op Europees niveau nodig zijn, want het heeft geen zin om de kwaliteit van binnenvaart en spoor te verbeteren indien deze kwaliteit stopt aan de Belgische grens.

Een aantal goederenvervoermodellen houdt rekening met het transitvervoer. Ook MOBILEC houdt hiermee rekening. Voor het wegvervoer wordt expliciet rekening gehouden met het transitvervoer per regio. In hoofdstuk 3 zal hier dieper op ingegaan worden.

Modellering van geaggregeerde goederenstromen en bijhorende vervoerwijzekeuze gebeurt doorgaans op het niveau van unimodaal vervoer (wegvervoer versus binnenvaart versus spoorvervoer). Uit deel 2.1.11. (Intermodaal vervoer) bleek dat modelmatig onderzoek van intermodaal vervoer eerder onderbelicht is. In de vermelde studies wordt vooral melding gemaakt van perceptieproblemen op het intermodaal vervoer (wat dan ook samenhangt met deel 2.1.10. Kennis van de ondernemer).

Hoofdstuk 3:

Statistisch overzicht van het goederenvervoer in België⁶²

In hoofdstuk 2 werd het goederenvervoermodel MOBILEC geselecteerd om toegepast te worden voor België. In het volgende hoofdstuk 4 zal beschreven worden hoe dit model wordt opgebouwd. Daarna zullen simulaties uitgevoerd worden met het model in hoofdstuk 5. Om de volgende hoofdstukken 4 en 5 beter te kunnen plaatsen in de Belgische context wordt in dit hoofdstuk een statistisch overzicht getoond van het goederenvervoer in België. Hierbij wordt ook dieper ingegaan op het derde aandachtspunt van dit doctoraat, namelijk de analyse van het transitvervoer.

Op basis van het beschikbare statistisch materiaal wordt in dit hoofdstuk het belang van het goederentransitvervoer door België aangeduid. Hierbij wordt gestart in deel 3.1. met een algemene analyse van de vervoerwijzekeuze vanuit een historisch perspectief vanaf de 19^e eeuw.

Daarna wordt in deel 3.2. een gedetailleerde beschrijving gegeven van het totaal vervoer op het Belgische infrastructuurnetwerk (= som van binnenlands vervoer, invoer, uitvoer en transitvervoer), zowel op basis van gepresteerde tonkilometer (*tkm*) als op basis van vervoerde ton (*t*). Verder wordt een idee gegeven van de gemiddelde afstanden per vervoerwijze en een analyse per goederencategorie (tevens per *tkm* en *t*). In de tekst worden de vervoerwijzen in eerste instantie vergeleken op basis van de evolutie⁶³ tussen 1970 en 2004.

⁶² Dit deel vormt een synthese en aanvulling van:

- Pauwels T. (2000), *Het goederenvervoer in België: een kritische analyse van de transportstatistieken, met specifieke aandacht voor herkomst-bestemmingsdata*. Onderzoeksrapport UFSIA, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen; 2000:4, 71 p;
- Hoofdstuk 1 uit Pauwels T. (1998), *Aspecten van de vraag naar goederenvervoer: modale keuze en modale uitsplitsing*. UFSIA, Studiecentrum voor Economisch en Sociaal Onderzoek; 364, 74 p;
- Lezing Wuhan (China) in het kader van Asia-Link (20-24 februari 2006): “Introduction to Transport Economics”;
- Lezing voor gastcollege ITMMA: “Modelling and Forecasting Techniques”, 2005;
- Lezing in het kader van de Postacademische Opleiding Verkeerskunde, Beheer en regulering in de vervoerssector – Sessie “Het keuzegedrag in personenvervoer en goederenvervoer”, 2000-2001-2002-2003.

⁶³ De dataverzameling werd afgesloten op 1 januari 2007.

Op basis daarvan kan in deel 3.3. het relatief belang van het transitvervoer via de weg, binnenvaart en spoor worden berekend. De analyse vertrekt steeds van het cijfermateriaal zoals officieel gepubliceerd. Daarnaast zullen de cijfers, waar nodig, genuanceerd worden: een vergelijking van data dient steeds met de nodige voorzichtigheid te gebeuren. Enerzijds moet rekening gehouden worden met de definities van de variabelen en anderzijds met de methode van meting.

De definities in dit doctoraat zijn gebaseerd op de plaats van lading en lossing van goederen. Zodra goederen op (van) een vrachtwagen worden geplaatst (gelost), wordt een nieuw type traject aangevat. Het binnenlands goederenvervoer wordt omschreven als het type vervoer waarbij zowel de plaats van lading als lossing in België gesitueerd zijn. Bij invoer bevindt de plaats van lading zich buiten België en de plaats van lossing in België. Indien de plaats van lading gelocaliseerd is in België en de plaats van lossing buiten België, dan spreekt men over uitvoer. Er kan steeds een onderscheid gemaakt worden tussen vervoer met Belgische voertuigen (in België geregistreerd) en niet-Belgische voertuigen (niet in België geregistreerd).

Onder transitvervoer vallen die stromen waarbij de plaats van lading en lossing zich buiten België bevinden en waarbij een deel van het traject zich bevindt op de Belgische infrastructuur. Een andere term hiervoor is doorvoer zonder overlading (“docking”). Dit is verschillend van het concept doorvoer met overlading. Deze laatste benaming slaat bijvoorbeeld op goederen die in havens toekomen via zeeschepen, waarna de goederen worden overgeladen op een andere vervoerwijze met verder een niet-Belgische bestemming. In dit doctoraat wordt onder doorvoer met overlading twee internationale stromen verstaan (in- en uitvoer)⁶⁴ en wordt als dusdanig enkel onrechtstreeks opgenomen.

Op basis van voorgaande definities valt af te leiden dat het totale binnenlands vervoer, de totale invoer, de totale uitvoer en het door in België geregistreerde voertuigen uitgevoerde transitvervoer een (in)direct economisch belang heeft voor de Belgische economie. De vier types van vervoer zorgen voor een (economische) activiteit in België: hetzij voor de Belgische transportfirma zelf, hetzij voor de Belgische ondernemingen, hetzij voor de Belgische overheid.

Het transitvervoer via de weg uitgevoerd door buitenlandse voertuigen daarentegen toont geen onmiddellijk economisch belang voor de Belgische economie. Daarbij komt dat deze

stromen tevens externe kosten veroorzaken. Externe kosten zijn kosten die worden veroorzaakt door een transportgebruiker en worden opgelegd aan derden, zonder dat de veroorzaker hiervoor een vergoeding betaalt. Een efficiënte transportpolitiek is er op gericht deze kosten te internaliseren. Op deze manier zal de beslissing van de transportgebruiker het meest efficiënt zijn. Mogelijke externe kosten zijn: de marginale congestiekost, de marginale infrastructuurkost, de marginale milieukost en de marginale ongevallenkost^{65,66,67}.

In deze context betekent dit dat een buitenlandse vrachtwagen mee verantwoordelijk kan zijn voor het hinderen van andere weggebruikers (marginale congestiekost). Er worden externe kosten opgelegd aan derden: tijdsverlies en hoger brandstofverbruik zijn voorbeelden hiervan. Buitenlandse vrachtwagens veroorzaken tevens schade aan de Belgische weginfrastructuur (marginale infrastructuurkosten): onderhoudskosten zijn hiervan het gevolg. Marginale milieukosten omvatten bijvoorbeeld geluidsoverlast en luchtvervuiling. Ook buitenlandse vrachtwagens kunnen mee verantwoordelijk zijn voor ongevallen: marginale ongevallenkosten.

De gebruikte afstandsmaat voor *tkm* houdt enkel rekening met het vervoer op Belgisch grondgebied⁶⁸. Het wegvervoer houdt enkel rekening met voertuigen met een nuttig laadvermogen van 1 t en meer.

In deel 3.4. wordt een schatting uitgevoerd van het relatieve belang van het goederentransitvervoer via de weg in het totale vervoer over de weg (personen- en goederenvervoer). Tenslotte wordt in deel 3.5. een relatie gelegd tussen dit hoofdstuk en de volgende hoofdstukken, met name de modellering van de vervoerwijzekeuze.

We merken op dat bij de gerapporteerde percentages de sommen over de categorieën niet altijd exact tot 100% sommeren, wegens afrondingen.

⁶⁴ Dezelfde definities zijn van toepassing op binnenvaart en spoorvervoer. In dit doctoraat gaat het dus in eerste instantie om de analyse van unimodale vervoersstromen.

⁶⁵ Zie voor een uitgebreide analyse: Blauwens et al. (2006).

⁶⁶ Het is zeker niet de bedoeling om te suggereren dat dit enkel een Belgisch probleem zou zijn. Een klassiek voorbeeld is tevens Zwitserland.

⁶⁷ De marginale kost is de extra kost die veroorzaakt wordt door de toename van het vervoer met een eenheid (vb. aantal voertuigen). Indien de veroorzaker van deze marginale kost hiervoor geen vergoeding betaalt, wordt deze marginale kost als een externe kost beschouwd.

⁶⁸ Tenzij anders aangegeven in de tekst.

3.1. Analyse vervoerwijzekeuze in een historisch perspectief vanaf de 19^e eeuw

In Van der Herten (2004) en Van der Herten et al. (2001, 1997) wordt de evolutie beschreven van het vervoer in België vanaf de 19^e eeuw. In dit deel gaan we dieper in op die aspecten die verbonden zijn met de onderzoeksvraag van dit doctoraat.

De 19^e eeuw wordt ondermeer gekenmerkt door de doorbraak van de stoommachine, ijzer, staal en steenkolen in het kader van de Eerste Industriële Revolutie. Hiermee hangt de ontwikkeling van het spoorvervoer samen. Vanaf het jaar 1838 kan men spreken over georganiseerd transport via het spoorvervoer. Tot dan was de vervoerwijzekeuze in België (of althans het huidige Belgisch grondgebied) terug te brengen tot de concurrentie tussen het wegvervoer en de binnenvaart, waarbij paarden de vrachten dienden te trekken. Het marktaandeel van het binnenlands spoorvervoer (uitgedrukt in *tkm*) bedraagt in 1840 bijna 3%, 39% in 1860 en 77% in 1880.

In de periode 1835-1913 verdween het wegtransport bijna volledig op die relaties waar spoorwegen werden aangelegd. Het vervoer via de weg op de aanvoerroutes naar de spoorwegstations nam daarentegen sterk toe. Het spoorvervoer in die tijd was superieur qua prijs, snelheid en betrouwbaarheid. Het grootste nadeel van het wegvervoer in die tijd was de hoge kostprijs van het wegtransport en de staat van de wegen verhinderde het vervoer van bulkgoederen. Reizen over de weg was traag (max. 10 *km* per uur). Het vervoer via de binnenvaart had te kampen met het feit dat het infrastructuurnetwerk in die tijd nog niet aan elkaar was aangesloten (gebrek aan integratie). De binnenscheepvaart leed tevens onder de zware concurrentie van het spoorvervoer op de gemeenschappelijke routes. De gemiddelde snelheid voor binnenvaart was 2 à 3 *km* per uur. Snelheden van 60 *km* per uur waren haalbaar bij het spoorvervoer. Daarbij kwam dat de Belgische overheid eerder voor spoorvervoer dan voor binnenvaart koos. In 1880 bedroeg het aandeel van het wegvervoer in het binnenlands vervoer nauwelijks 3%. Het vervoer over de weg had zich vooral toegelegd op het vervoer over korte afstanden, meestal in aansluiting op het vervoer via het spoor.

Het ingebruiknemen van stoommachines was maar rendabel voor grote bedrijven. Deze bedrijven hadden behoefte aan grote transportvolumes, zowel voor inkomende (vb. steenkool) als uitgaande stromen (eindproducten). Deze grote volumes zorgden er voor dat grote ondernemingen in die tijd zich vestigden nabij het spoornetwerk.

De ontwikkeling van diesel- en gasmotoren, en het gebruik van elektriciteit was kenmerkend voor de Tweede Industriële Revolutie. De noodzaak van bedrijven om zich aan het spoor te

vestigen verminderde omdat de afhankelijkheid van steenkool afnam en bedrijven werden nu ook gekenmerkt door kleinere productiehoeveelheden en onregelmatiger gebruik. Dat speelt in het voordeel van het wegvervoer. De opkomst van het gemotoriseerde wegvervoer is vooral te situeren na de Eerste Wereldoorlog. Hierdoor kwam het spoorvervoer terug onder druk te staan. In de 20^{ste} eeuw wordt het wegvervoer gekenmerkt door de snelheid en de flexibiliteit van de wagen. In 1930 bedroeg het aandeel *tkm* via de weg bijna 8%, in 1950 was dit opgelopen tot 35% tot 76% in 1990.

Tabel 3.1. Aandeel *tkm* per vervoerwijze in België (binnenlands vervoer, periode 1840-1990)

<i>Jaar</i>	<i>1840</i>	<i>1880</i>	<i>1930</i>	<i>1950</i>	<i>1990</i>
<i>Weg</i>	50%	3%	8%	35%	76%
<i>Spoor</i>	0%	77%	73%	49%	20%
<i>Binnenvaart</i>	50%	20%	19%	16%	4%

Bron: Eigen verwerking op basis van Van der Hertten et al. (1997)

Samenvattend kan men stellen dat het succes van de spoorwegen in de 19^e eeuw het gevolg is van betrouwbaarheid, precisie, prijs, snelheid en specialisatie. In de 20^e eeuw neemt het wegtransport deze rol over op basis van dezelfde kenmerken, maar nu in het voordeel van het wegvervoer. Het succes van een vervoerwijze hangt tevens samen met innovatieve concepten (ontwikkeling stoommachines hangen samen met ontwikkeling spoorvervoer; ontwikkeling auto vervangt paard en kar). Daarnaast zijn tevens de uitbreiding en de integratie van het infrastructuurnetwerk van groot belang.

In Loyen (2000) wordt dieper ingegaan op de analyse van de hinterlandtrafieken van de Antwerpse haven na de Tweede Wereldoorlog. Deze verschillen grondig van de samenstelling van de nationale vervoersprestatie.

3.2. Analyse totaal vervoer: wegvervoer, binnenvaart en spoor in België

In dit deel worden vergelijkbare gegevens getoond voor het goederenvervoer over de weg⁶⁹, via de binnenvaart en per spoor vanaf 1970 tot en met 2004.

3.2.1. Analyse van de in België gepresteerde *tkm*

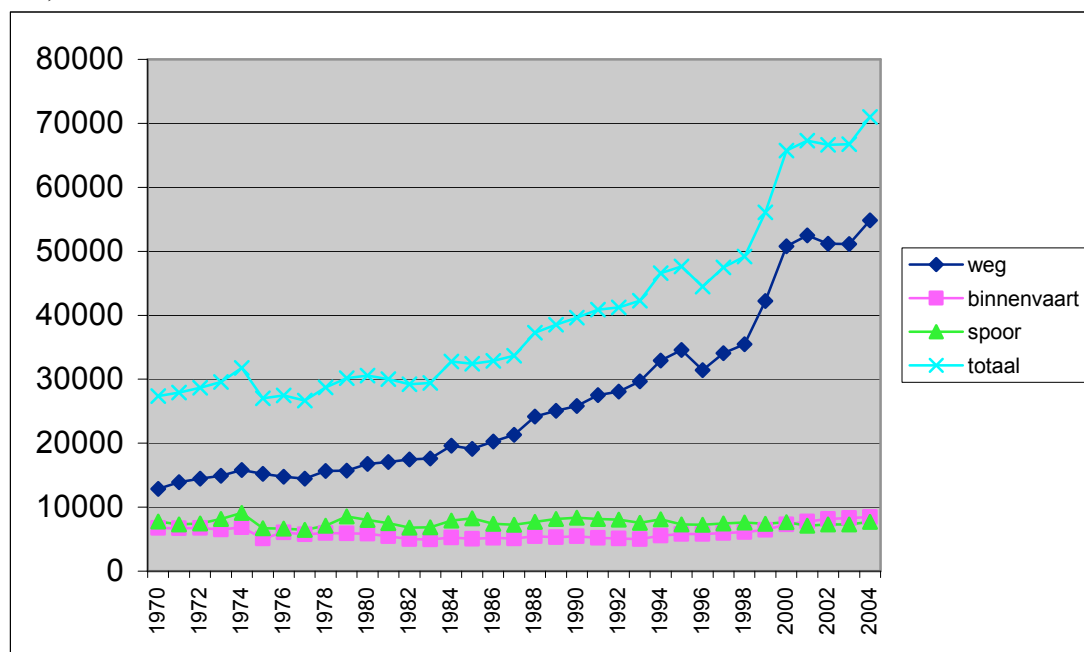
Figuur 2.1. toont een groei van het totaal vervoer tussen 1970 en 2004 van 27 380 miljoen *tkm* tot 71 006 miljoen *tkm*, wat een toename betekent van 159% op 34 jaar, of 2.8% gemiddeld per jaar. Deze groei concentreert zich in eerste instantie bij het wegvervoer, welke een groei

⁶⁹ Voor Belgische voertuigen geldt: met minstens één ton laadvermogen.

heeft gekend van 326% (van 12 869 miljoen *tkm* naar 54 856 miljoen *tkm*)⁷⁰, of 4.4% gemiddeld per jaar. De gegevens voor de binnenvaart rapporteren een vooruitgang van 6 734 miljoen *tkm* in 1970 naar 8 459 miljoen *tkm* in 2004 (totale stijging van 26% of gemiddeld 0.7% per jaar), waarbij we vaststellen dat deze groei voornamelijk vanaf 1998 is gestart⁷¹. Voor het spoorvervoer zien we een daling van -1% binnen diezelfde periode (van 7 777 miljoen *tkm* tot 7 691 miljoen *tkm*)⁷², wat nagenoeg een status-quo betekent over die periode.

Opvallend is de sterke terugval in 1975, waarbij vooral de binnenvaart en het spoorvervoer getroffen worden (zie figuur 3.2.). De binnenvaart en het spoorvervoer gaan dan respectievelijk met 25% en 26% achteruit ten opzichte van 1974. Het wegvervoer is minder getroffen en gaat dan met slechts 4% achteruit⁷³. In het jaar 2000 stellen we een groeipercentage vast van het wegvervoer met 20%, terwijl binnenvaart en spoor met respectievelijk 13% en 4% stijgt⁷⁴.

Figuur 3.1. Vergelijking van de in België gepresteerde *tkm* (x 1 000 000) per vervoerwijze (periode 1970-2004)



Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

⁷⁰ Ter vergelijking: in 1965 bedraagt het gerapporteerde vervoer via de weg 8 534 miljoen *tkm*.

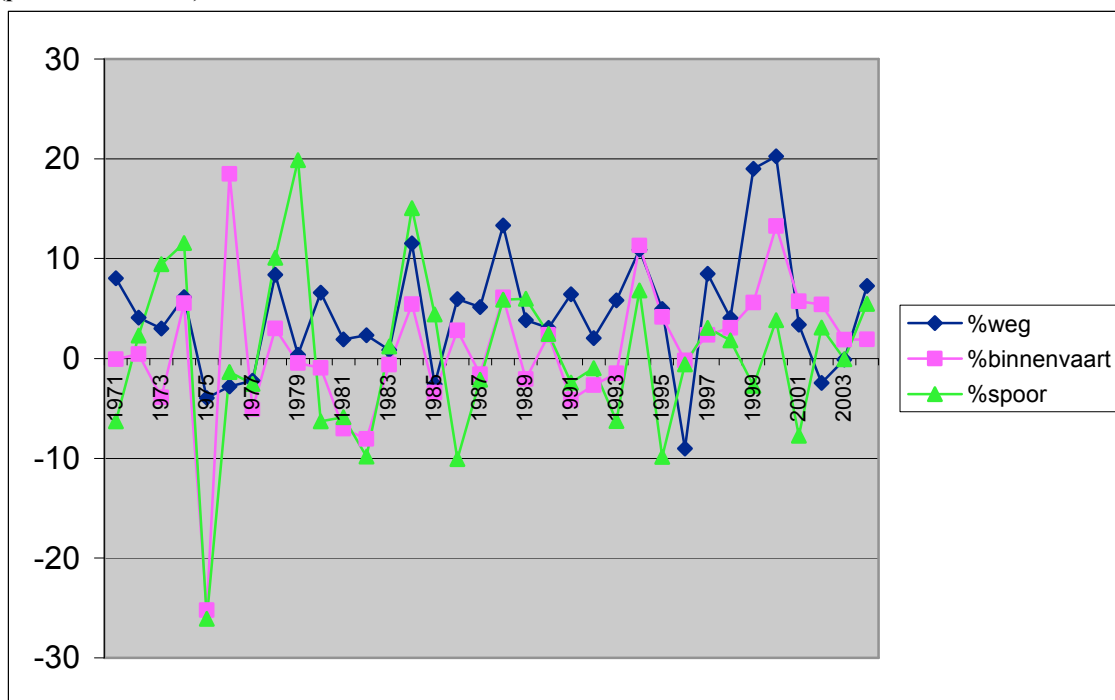
⁷¹ Ter vergelijking: in 1950 bedraagt het gerapporteerde vervoer met de binnenvaart 3 207 miljoen *tkm*.

⁷² Ter vergelijking: in 1950 bedraagt het gerapporteerde vervoer per spoor 5 504 miljoen *tkm*. In 2005 is het spoorvervoer terug toegenomen tot 8 044 miljoen *tkm*.

⁷³ Dat kan er op wijzen dat binnenvaart en spoorvervoer het sterkst getroffen worden in een economische crisisperiode.

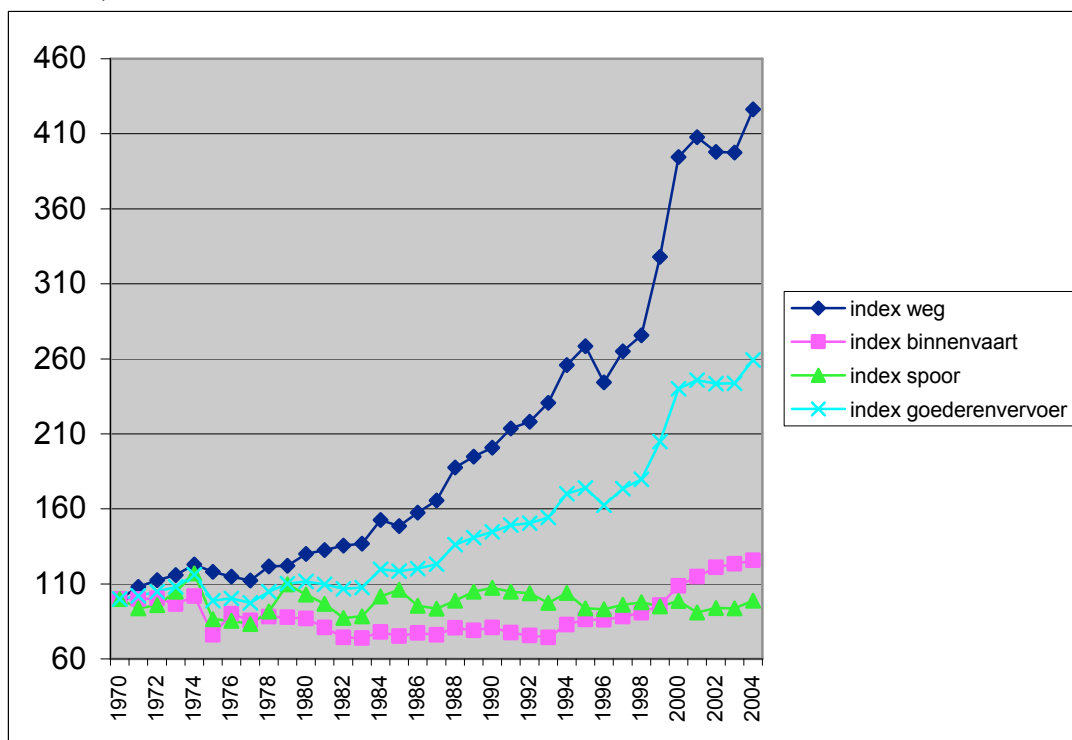
⁷⁴ Deze stijging moet met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden. Vanaf het jaar 2000 worden de gegevens van het wegvervoer op een andere manier verzameld. Zie hiervoor ook deel 3.3.1.

Figuur 3.2. Vergelijking van de in België gepresteerde *tkm* in procentuele verandering per vervoerwijze (periode 1970-2004)



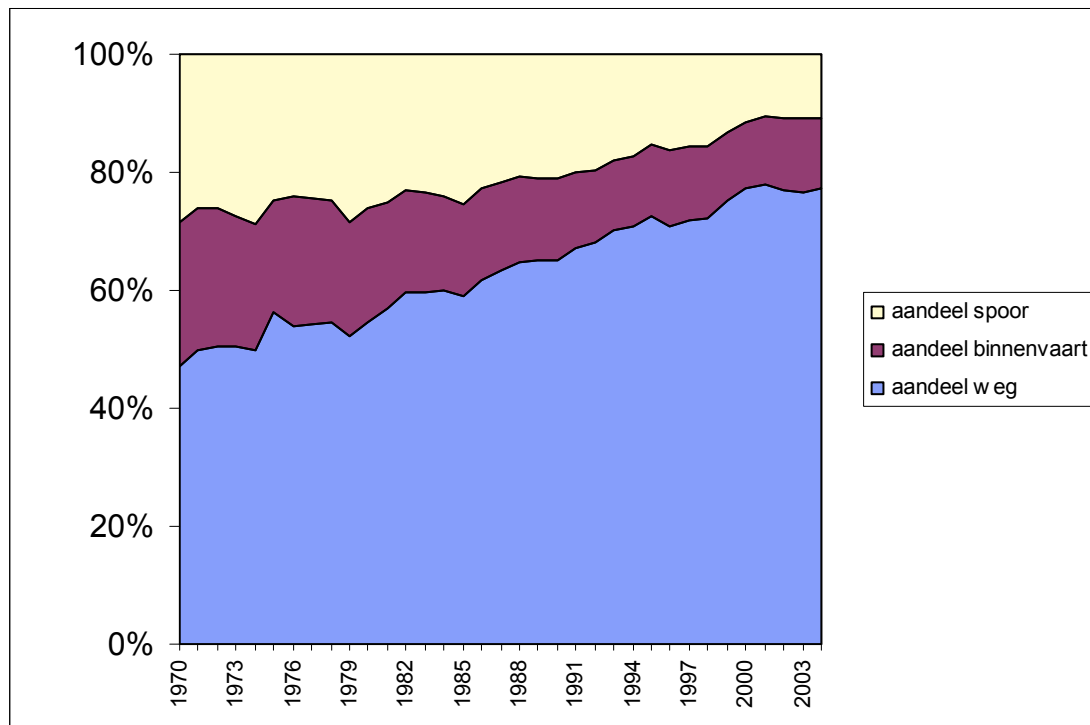
Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

Figuur 3.3. Vergelijking van de in België gepresteerde *tkm* in indices (1970=100) per vervoerwijze (periode 1970-2004)



Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

Figuur 3.4. Vergelijking van de in België gepresteerde *tkm* in aandelen per vervoerwijze (periode 1970-2004)



Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

De modale aandelen op basis van *tkm* (figuur 3.4.) tonen tevens het duidelijk groeiend belang van het wegvervoer. In 1970 werd 47% van het totale goederenvervoer getransporteerd via de weg en, respectievelijk, 25% en 28% via de binnenvaart en het spoor. Bekijken we de gegevens die betrekking hebben op 2004, dan zien we dat het aandeel van het wegvervoer gegroeid is tot 77%, tegen 12% voor de binnenvaart en 11% voor het spoorvervoer.

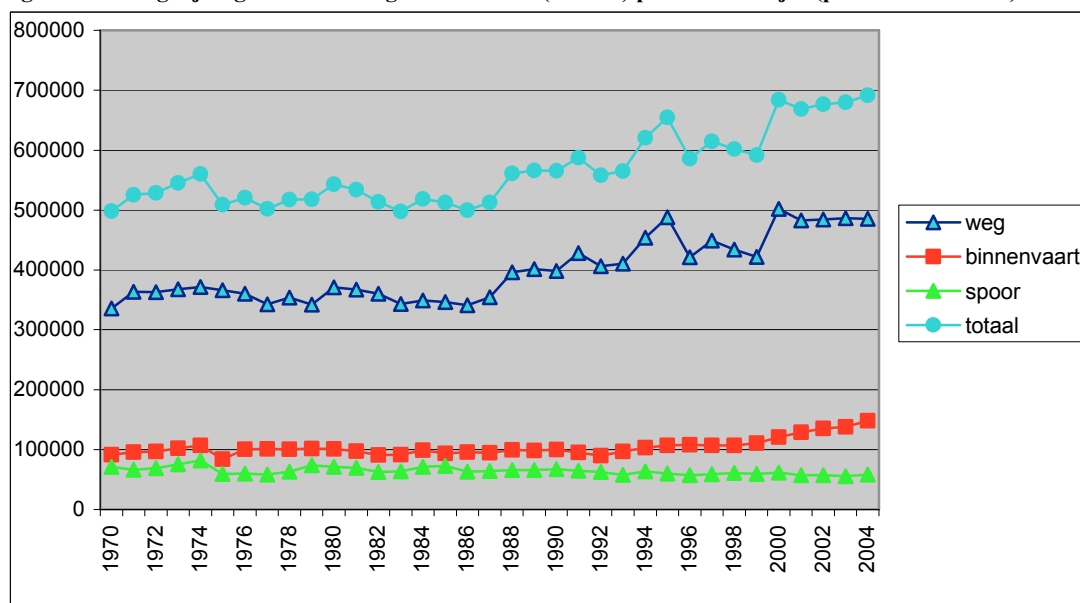
Een belangrijke verklaring bij het blijvend en groeiend succes van het goederenvervoer via de weg heeft te maken met het locatiebeleid van ondernemingen (zie hiervoor deel 2.1.8.). Meer en meer bedrijven bevinden zich nu in industrieterreinen zonder directe connectie met het vervoer via het spoor of het water. Het type goederen dat momenteel vervoerd wordt, zal hiervoor ook een verklaring bieden (zie hiervoor deel 3.2.4.). Er is een verschuiving van het vervoer van bulkgoederen naar afgewerkte producten. (Blauwens et al., 2006, Meersman et al., 2003)

In figuur 3.3. wordt de evolutie van het goederenvervoer weergegeven aan de hand van indices. De vervoerde hoeveelheden worden voor het jaar 1970 gelijk gesteld aan 100. Hieruit valt duidelijk op te maken dat de evolutie van het wegvervoer een sterkere groei kent dan het goederenvervoer in zijn totaliteit, terwijl binnenvaart en spoor stabiel blijven.

3.2.2. Analyse van de in België vervoerde t

Figuur 3.5. toont de evolutie van het goederenvervoer in t voor de periode 1970-2004. Het totaal vervoer is toegenomen met 39% (van 498382 duizend t naar 691840 duizend t), of gemiddeld 1% per jaar. Het wegvervoer is gestegen met 45% (van 335948 duizend t naar 485621 duizend t)⁷⁵, dat is 1.1% gemiddeld per jaar. De binnenvaart steeg met 61%⁷⁶ (1.4% gemiddeld per jaar) en het spoor daalde met 18%⁷⁷. (-0.6% gemiddeld per jaar) Als we deze percentages vergelijken met de cijfers op basis van tkm , dan zien we duidelijk minder sterke groeicijfers. Het lijkt daarom interessant om ook de gemiddelde afstand te berekenen (zie infra).

Figuur 3.5. Vergelijking van de in België vervoerde t (x 1 000) per vervoerwijze (periode 1970-2004)



Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

Net zoals bij de analyse op basis van tkm , merken we ook hier de sterkste achteruitgang in 1975 (figuur 3.6.). Binnenvaart en spoor dalen respectievelijk met 22% en 26%, terwijl wegvervoer daalt met 2%.

Vanaf het jaar 1999 wordt de binnenvaart gekenmerkt door jaarlijkse positieve groeicijfers (met een uitschieter van 10% in 2000). Deze cijfers zijn het gevolg van de liberalisering van

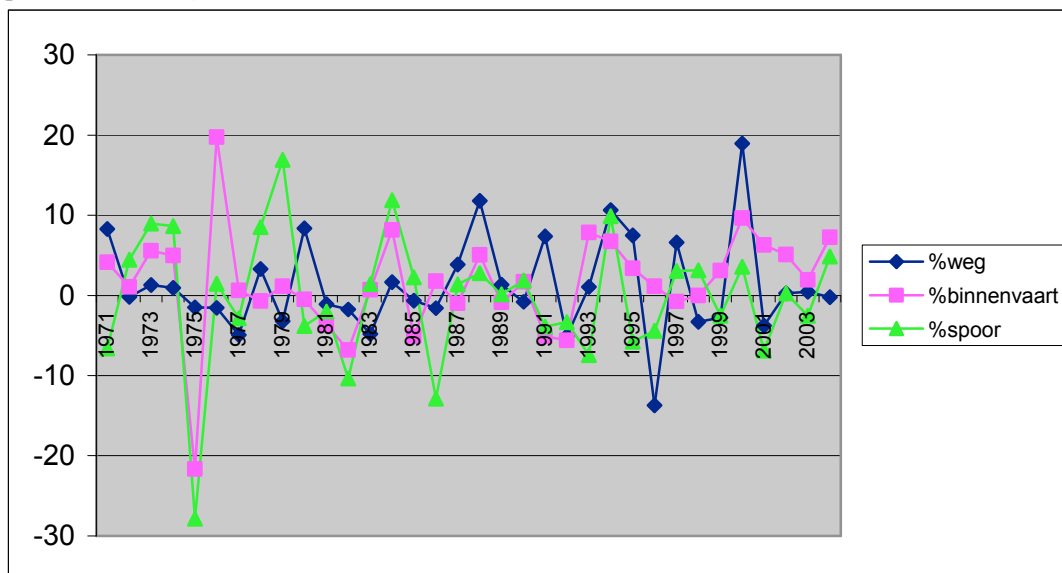
⁷⁵ Ter vergelijking: in 1965 bedraagt het gerapporteerde vervoer via de weg 238 652 duizend t .

⁷⁶ Ter vergelijking: in 1950 bedraagt het gerapporteerde vervoer met de binnenvaart 38 818 duizend t .

⁷⁷ Ter vergelijking: in 1950 bedraagt het gerapporteerde vervoer per spoor 64 652 duizend ton. In 2005 bedraagt de vervoerde ton 60 384 duizend ton voor het spoorvervoer.

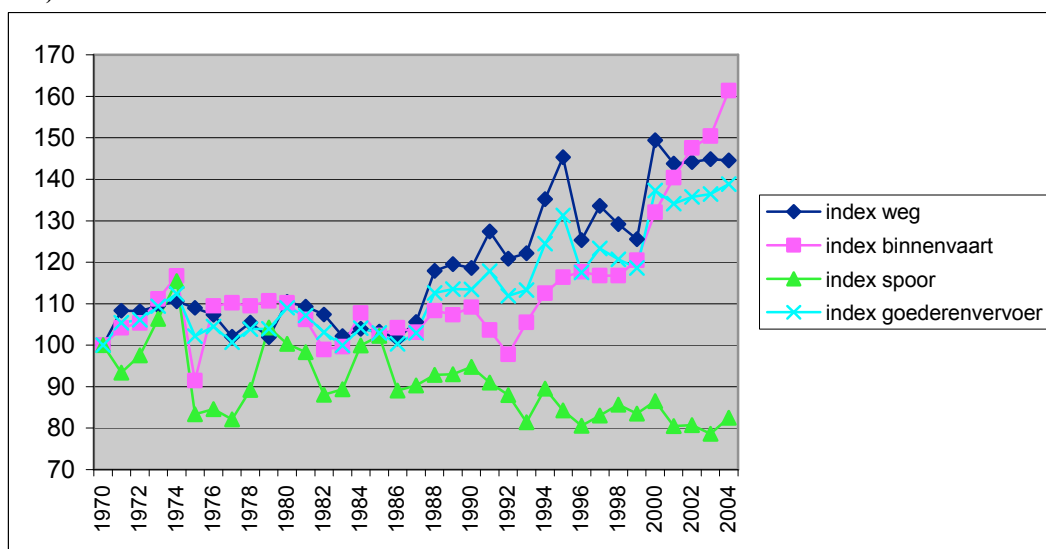
de binnenvaartsector in 1998 en de steunmaatregelen door diverse overheden. Het kaaimurenprogramma⁷⁸ door de Vlaamse overheid heeft hier ook toe bijgedragen.

Figuur 3.6. Vergelijking van de in België vervoerde t (x 1 000) in procentuele verandering per vervoerwijze (periode 1970-2004)



Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

Figuur 3.7. Vergelijking van de in België vervoerde t in indices (1970=100) per vervoerwijze (periode 1970-2004)



Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

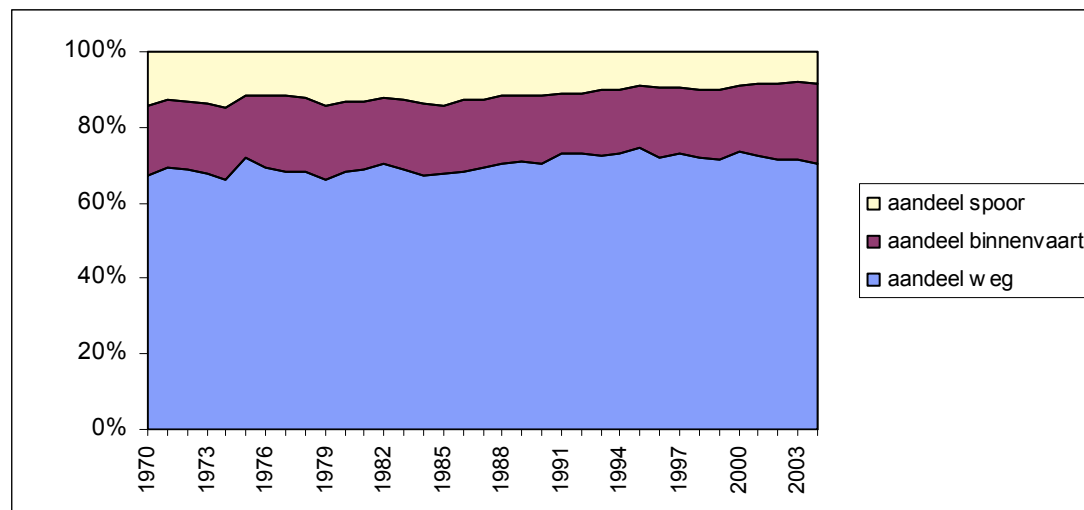
Figuur 3.7. toont de evolutie van het goederenvervoer op basis van indices gebaseerd op t . In vergelijking met figuur 3.3. zien we ook hier dat naast het wegvervoer ook de binnenvaart

⁷⁸ In het kaaimurenprogramma gaf de Vlaamse overheid een financiële tussenkomst indien een bedrijf, gelegen aan water, een kaaimuur realiseerde.

sterker groeit dan het goederenvervoer in zijn totaliteit. Het spoorvervoer is de enige vervoerwijze waarbij het vervoerde volume in 2004 lager is dan in 1970.

De modale aandelen op basis van t (figuur 3.8.) geven een ander beeld dan de vergelijking in figuur 3.4. In 1970 was het aandeel van het wegvervoer 67%, tegen 18% voor de binnenvaart en 14% voor het spoorvervoer. In 2004 zijn deze aandelen respectievelijk 70%, 21% en 8%. De verschillen tussen figuur 3.4. en 3.8. zullen dan voornamelijk toe te wijzen zijn aan een verandering van de gemiddelde afstand (zie deel 3.1.3.). Het is opvallend dat het aandeel van de binnenvaart op basis van t 21% bedraagt, terwijl het aandeel van de binnenvaart op basis van tkm 12% bedraagt.

Figuur 3.8. Vergelijking van de in België vervoerde t in aandelen per vervoerwijze (periode 1970-2004)



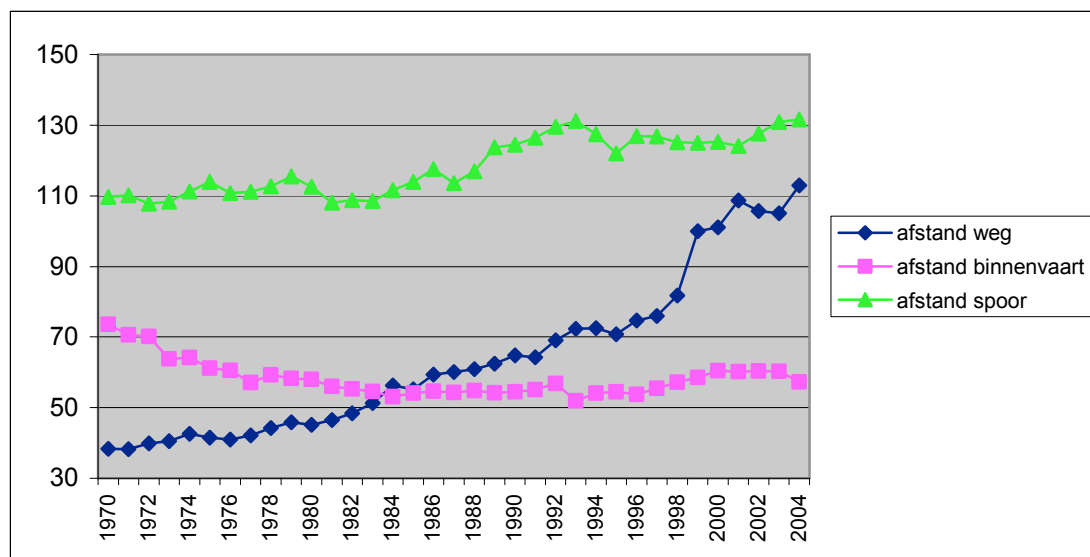
Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

3.2.3. Analyse van de in België afgelegde gemiddelde afstanden

Op basis van de gegevens uit figuren 3.1. en 3.5. kunnen gemiddelde afstanden berekend worden (figuur 3.9.). Zowel het weg- en spoorvervoer tonen een groei van de gemiddelde afstand (wegvervoer: van 38 km in 1970 tot 113 km in 2004; spoorvervoer: van 110 km in 1970 tot 132 km in 2004), terwijl de binnenvaart een daling van de gemiddelde afstand weergeeft (van 74 km in 1970 tot 57 km in 2004). We kunnen hieruit concluderen dat de evolutie van het wegvervoer en spoorvervoer ook gekenmerkt wordt door langere afstanden. Het belang van de binnenvaart op korte afstand is toegenomen. Vanaf 1994 is de gemiddelde afstand van de binnenvaart de laagste van de drie vervoerwijzen. We merken op dat deze analyse een indicatieve analyse is. Het betreft hier de afstanden op het Belgische infrastructuurnetwerk en niet de afstanden over het totale traject inclusief het traject in het

buitenland. Ook verwijzen we naar de opkomst van de containerterminals voor de binnenvaart die stromen vanuit de havens ontvangen en verdelen.

Figuur 3.9. Gemiddelde afstanden in km per vervoerwijze in België (periode 1970-2004)



Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

3.2.4. Analyse per goederencategorie van de in België gepresteerde *tkm*

Voor binnenvaart en spoor is het mogelijk om de analyse uit het vorige deel door te trekken naar een analyse per goederencategorie. Voor het wegvervoer is de benadering iets anders: hierbij wordt gesproken over binnenlands vervoer en internationaal vervoer⁷⁹, waarbij enkel Belgische voertuigen worden geanalyseerd. Het internationaal vervoer omvat het vervoer over het totale traject, wat zijn invloed heeft op het begrip *tkm*: er wordt ook rekening gehouden met de afgelegde afstand in het buitenland.

Er wordt gebruik gemaakt van 10 NVS-goederencategorieën in tabellen 3.2. (wegvervoer), 3.3. (binnenvaart) en 3.4. (spoorvervoer):

- (0) Landbouwproducten en levende dieren
- (1) Voedingsproducten en veevoeder
- (2) Vaste brandstoffen
- (3) Aardoliën en distillatieproducten daarvan
- (4) Ertsen en metaalresiduen
- (5) Producten van de metaalindustrie

- (6) Ruwe mineralen en fabrikaten daarvan, bouwmaterialen
- (7) Meststoffen
- (8) Chemische producten
- (9) Machines, voertuigen, diverse fabrikaten, speciale transacties

Voor het wegvervoer is categorie 9 de belangrijkste geworden. In 2004 bedroeg het aandeel 34%. We stellen vast dat in 1970 en 1980 categorie 6 op de eerste plaats stond.

Bij het spoorvervoer behoort 37% van het totaal aantal *tkm* in 2005 tot deze categorie 9. Op basis van de gerapporteerde cijfers merken we dus dat er een verschuiving was van categorie 4 (belangrijkste categorie in 1970, 1980 en 1990) naar categorie 9.

Bij binnenvaart is categorie 6 het belangrijkste: in 2004 wordt 34% van het totaal aantal *tkm* vervoerd in deze categorie. Op basis van de gerapporteerde jaren valt af te leiden dat deze categorie altijd de belangrijkste is geweest.

Verder vallen bij wegvervoer de volgende categorieën op: categorie 1 (17% in 2004), categorie 6 (14% in 2004) en categorie 8 (13% in 2004). Het spoorvervoer is verder belangrijk voor de categorieën 5 (26% in 2005), 8 (8% in 2005) en 4 (6% in 2005). De binnenvaart toont als andere belangrijkste categorieën 3 (13% in 2004), 2 (12% in 2004) en 4 (9% in 2004).

Tabel 3.2. België. Wegvervoer: totaal vervoer in *tkm* (x 1 000 000). Binnenlands en internationaal vervoer (Belgische voertuigen) per NVS-categorie

NVS	1970	%	rang	1980	%	rang	1990	%	rang	2004	%	rang
0	1 394	11	4	1 929	11	4	3 582	11	5	4 562	10	5
1	2 086	16	3	2 888	16	3	4 632	14	3	8 064	17	2
2	298	2	8	285	2	9	420	1	9	214	0.45	10
3	962	7	6	759	4	7	903	3	7	1 023	2	7
4	82	1	10	124	1	10	182	1	10	375	1	9
5	1 002	8	5	1 240	7	6	2 601	8	6	3 417	7	6
6	3 905	30	1	4 928	27	1	5 676	18	2	6 875	14	3
7	225	2	9	369	2	8	587	2	8	830	2	8
8	775	6	7	1 609	9	5	3 656	11	4	6 346	13	4
9	2 358	18	2	4 180	23	2	9 811	31	1	16 172	34	1
Totaal	13 087	100		18 311	100		32 050	100		47 878	100	

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Ministerie van Verkeer en Infrastructuur.

⁷⁹ Internationaal vervoer is dan alle vervoer exclusief het binnenlands vervoer (cabotage in een ander land dan België is dus ook inbegrepen). De gegevens zijn afkomstig van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur.

Tabel 3.3. België. Binnenvaart: totaal vervoer in *tkm* (x 1 000 000) per NVS-categorie

NVS	1970	%	rang	1980	%	rang	1990	%	rang	2004	%	rang
0	634	9	4	654	11	3	376	7	6	423	5	9
1	311	5	8	414	7	6	373	7	7	248	3	10
2	752	11	3	464	8	5	462	8	3	1 001	12	3
3	868	13	2	943	16	2	839	15	2	1 114	13	2
4	448	7	7	389	7	8	456	8	4	790	9	4
5	609	9	5	516	9	4	323	6	8	480	6	7
6	2 424	36	1	1 736	30	1	1 815	33	1	2 898	34	1
7	169	3	9	288	5	9	278	5	9	450	5	8
8	464	7	6	407	7	7	443	8	5	549	6	5
9	55	1	10	42	1	10	82	2	10	507	6	6
Totaal	6 734	100		5 853	100		5 448	100		8 460	100	

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Ministerie van Verkeer en Infrastructuur.

Tabel 3.4. België. Spoorvervoer: totaal vervoer in *tkm* (x 1 000 000) per NVS-categorie

NVS	1970	%	rang	1980	%	rang	1990	%	rang	2005	%	rang
0	213	3	9	288	4	8	230	3	9	165	2	9
1	110	1	10	191	2	10	297	4	8	262	3	8
2	1 597	20	2	1 369	17	3	1 275	15	4	479	6	5
3	237	3	7	631	8	5	675	8	5	449	6	6
4	2 318	30	1	2 145	27	1	1 768	21	1	513	6	4
5	1 399	18	3	1 465	18	2	1 668	20	2	2 059	26	2
6	715	9	5	399	5	7	351	4	7	404	5	7
7	227	3	8	209	3	9	193	2	10	33	0.41	10
8	281	4	6	421	5	6	471	6	6	664	8	3
9	719	9	4	881	11	4	1 426	17	3	3 016	37	1
Totaal	7 816	100		7 999	100		8 354	100		8 044	100	

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

3.2.5. Analyse per goederencategorie van de in België vervoerde *t*

Uit de gegevens blijkt dat, zowel voor wegvervoer als voor binnenvaart, in categorie 6 het hoogste vervoerd *t* wordt gerapporteerd (tabellen 3.5. en 3.6.). Deze vaststelling is geldig voor alle gerapporteerde jaren. Voor het spoorvervoer is er geen dominante categorie over de jaren heen, namelijk categorie 4 in 1970, categorie 6 in 1980, categorie 5 in 1990 en categorie 9 in 2005 (tabel 3.7.).

Tabel 3.5. België. Wegvervoer: totaal vervoer in *t* (x 1 000). Binnenlands en internationaal vervoer (Belgische voertuigen) per NVS-categorie

NVS	1970	%	rang	1980	%	rang	1990	%	rang	2004	%	rang
0	20 550	7	4	22 507	7	4	28 701	9	4	30 112	9	5
1	36 281	12	2	38 899	12	2	43 631	13	3	49 763	14	3
2	11 424	4	6	7 733	2	9	7 519	2	9	2 238	1	10
3	18 618	6	5	17 530	5	5	14 429	4	7	11 785	3	7
4	2 797	1	10	3 490	1	10	3 993	1	10	3 406	1	9
5	8 936	3	7	10 419	3	7	17 483	5	6	16 306	5	6
6	176 833	56	1	181 148	54	1	152 227	38	1	113 565	33	1
7	6 488	2	9	9 608	3	8	11 233	3	8	7 034	2	8
8	7 326	2	8	12 105	4	6	22 292	7	5	32 219	9	4
9	25 910	8	3	33 260	10	3	54 983	17	2	80 264	23	2
Totaal	315 163	100		336 699	100		329 491	100		346 692	100	

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Ministerie van Verkeer en Infrastructuur.

Tabel 3.6. België. Binnenvaart: totaal vervoer in t (x 1 000) per NVS-categorie

NVS	1970	%	rang	1980	%	rang	1990	%	rang	2004	%	rang
0	5 959	7	6	7 091	7	6	5 429	5	8	5 413	4	9
1	3 873	4	8	6 695	7	7	6 824	7	5	5 249	4	10
2	9 276	10	3	7 386	7	5	6 073	6	7	13 668	9	4
3	17 293	19	2	23 203	23	2	19 406	19	2	26 127	18	2
4	5 225	6	7	4 907	5	8	6 683	7	6	10 438	7	6
5	8 162	9	4	9 055	9	3	7 444	7	4	8 153	6	7
6	31 172	34	1	28 711	28	1	27 875	28	1	38 261	26	1
7	2 605	3	9	4 388	4	9	5 371	5	9	5 637	4	8
8	6 804	7	5	8 214	8	4	9 531	10	3	13 559	9	5
9	1 195	1	10	1 279	1	10	5 341	5	10	21 261	14	3
Totaal	91 564	100		100 929	100		99 977	100		147 766	100	

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Ministerie van Verkeer en Infrastructuur.

Tabel 3.7. België. Spoorvervoer: totaal vervoer in t (x 1 000) per NVS-categorie

NVS	1970	%	rang	1980	%	rang	1990	%	rang	2005	%	rang
0	1 740	2	8	2 447	2	8	2 136	3	9	1 224	2	9
1	925	1	10	1 507	1	10	2 285	3	8	1 836	3	8
2	16 956	24	2	15 240	14	4	12 108	18	3	2 292	4	7
3	1 375	2	9	4 213	4	6	2 945	4	7	2 352	4	6
4	19 196	27	1	16 100	14	2	12 901	19	2	4 344	7	3
5	12 509	18	3	15 555	14	3	17 308	26	1	18 876	31	2
6	8 617	12	4	43 416	39	1	3 478	5	5	3 600	6	5
7	2 491	4	6	1 977	2	9	1 448	2	10	360	1	10
8	1 998	3	7	3 792	3	7	3 036	5	6	3 984	7	4
9	5 364	8	5	6 891	6	5	9 481	14	4	21 528	36	1
Totaal	71 171	100		111 138	100		67 126	100		60 396	100	

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

3.2.6. Binnenvaart: aantal reizen en eigenaars van het schip in België

In 2004 bedraagt het totaal aantal reizen voor de binnenvaart 305 120 (tabel 3.8.). Het aantal geladen reizen vertegenwoordigt 60% en het aantal lege reizen 40%.

Tabel 3.8. België. Binnenvaart: totaal vervoer in geladen en lege reizen (in aantallen)

	1970	%	1980	%	1990	%	2004	%
Geladen reizen	200 472	60	161 358	59	129 905	56	181 548	60
Lege reizen	135 299	40	113 733	41	103 014	44	123 572	40
Totaal	335 771	100	275 091	100	232 919	100	305 120	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Ministerie van Verkeer en Infrastructuur.

Op het Belgische infrastructuurnetwerk wordt het vervoer met de binnenvaart voornamelijk uitgevoerd door schepen met een Nederlandse eigenaar (48% van het totaal vervoer in t). Op de tweede plaats komen de Belgische eigenaars met 25%. In de jaren 1970 en 1980 was deze verhouding omgedraaid. Deze evolutie kan verband houden met de sloopregeling in de binnenvaartsector.

Tabel 3.9. België. Binnenvaart: totaal vervoer in t (x 1 000) volgens eigenaar van het schip

	1970	%	rang	1980	%	rang	1990	%	rang	2004	%	rang
<i>Belgisch</i>	57 435	63	1	53 965	53	1	42 033	42	2	37 387	25	2
<i>Nederlands</i>	23 382	26	2	32 091	32	2	44 999	45	1	70 564	48	1
<i>Frans</i>	5 481	6	3	5 911	6	3	3 977	4	4	4 646	3	5
<i>Duits</i>	3 746	4	4	5 662	6	4	6 029	6	3	8 979	6	4
<i>Zwitsers</i>	1 332	1	5	2 609	3	5	2 057	2	5	334	0.23	6
<i>Andere</i>	189	0.21	6	692	1	6	385	0.39	6	25 321	17	3
Totaal	91 565	100		100 930	100		99 480	100		147 231	100	

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Ministerie van Verkeer en Infrastructuur.

3.2.7. Vergelijking van een aantal landen op basis van gepresteerde *tkm*

Op basis van de publicatie ‘EU Energy & Transport in Figures: Statistical Pocketbook 2005’ (European Union, 2005) is het mogelijk om een vergelijking te maken van een aantal landen. We concentreren ons ook hier op de drie belangrijkste vervoerwijzen, namelijk wegvervoer, binnenvaart en spoorvervoer.

In tabel 3.10. wordt een vergelijking opgesteld van België met een aantal landen, namelijk Verenigd Koninkrijk, Nederland, Frankrijk, Duitsland en Luxemburg. De gegevens hebben betrekking op 2004. Verder onderzoek moet er in bestaan om na te gaan hoe de gegevens van deze buurlanden zijn opgebouwd. Er moet rekening gehouden worden met verschillen in definities. Net zoals we bij het overzicht van de Belgische gegevens nuanceringen hebben gemaakt, zullen wellicht voor de andere landen ook nuanceringen nodig zijn. Zo wordt vermeld in de publicatie dat voor het Verenigd Koninkrijk de data enkel betrekking hebben op Groot-Brittannië. Verder wordt in de publicatie niet vermeld of de gebruikte afstanden voor de berekening van *tkm* betrekking heeft op het vervoer in het land zelf of betrekking heeft op het totale traject. Op basis van de Belgische gegevens kunnen we afleiden dat het traject zowel in België als in het buitenland wordt meegerekend voor het wegvervoer. Op basis van deze vaststelling wordt geen tabel opgesteld met daarin de gepresteerde *tkm* in aandelen.

De gegevens in tabel 3.10. tonen een lage waarde van het volume binnenvaart voor het Verenigd Koninkrijk (0.2%). Het volume in Frankrijk is ongeveer gelijk aan dat van België. Verder zien we het belangrijke volume binnenvaartvervoer in Nederland en Duitsland. De aanwezigheid van de infrastructuur is hierbij uiteraard een genererende factor. Verder merken we het relatief lage spoorvolume in Nederland.

Tabel 3.10. Vergelijking tussen België en een aantal Europese landen van de gepresteerde *tkm* in 2004 (x 1 000 miljoen)

	<i>België</i>	<i>Verenigd Koninkrijk</i>	<i>Nederland</i>	<i>Frankrijk</i>	<i>Duitsland</i>	<i>Luxemburg</i>
<i>Weg</i>	48	168	90	212	304	10
<i>Binnenvaart</i>	9	0.2	43	8	64	0.4
<i>Spoor</i>	8	23	5	45	86	0.6
<i>Totaal</i>	64	191	138	266	454	11

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van European Union (2005)

3.3. Transit België in detail

In het vorige deel werd het goederenvervoer voornamelijk gerapporteerd op basis van totaal vervoer in *tkm* en *t*. In dit deel wordt nu nagegaan wat het relatief belang is van het transitvervoer in het totaal vervoer op het Belgische infrastructuurnetwerk (cfr. derde aandachtspunt). Een opsplitsing wordt gemaakt naar transit wegvervoer (3.3.1.), transit binnenvaart (3.3.2.) en transit spoorvervoer (3.3.3.). Bij de interpretatie van de cijfers zullen, waar nodig, nuanceringen worden gemaakt. Tenslotte wordt een vergelijking gemaakt tussen de transitstromen onderling van de verschillende vervoerwijzen (3.3.4.).

3.3.1. Transit België. Wegvervoer in detail

Op basis van de cijfers in tabel 3.11. kan men vaststellen dat het belang van de “gerapporteerde” transitcijfers in *tkm* schommelt tussen 5% (in 2000) en 12% (in 1990). Het meest recente transitcijfer toont een relatief belang van 12%.

In absoluut volume uitgedrukt (tabel 3.12.) merken we dat het hoogst gerapporteerde cijfer voor de periode 2004 wordt vermeld, namelijk 8.90%. Verder stellen we vast dat in absoluut volume er een groei is van 932% van het transitvervoer (7% per jaar), terwijl het binnenlands vervoer afneemt met 8% in de periode 1970-2004 (-0.2% per jaar). Op basis van *tkm* stellen we een stijging vast van respectievelijk 675% (6.2% per jaar) en 152% (2.8% per jaar).

Bij de interpretatie van deze cijfers is het nodig om een aantal nuanceringen te maken⁸⁰. Deze nuanceringen zijn allemaal terug te voeren op het feit dat elke nationale statistische instelling enkel gegevens verzamelt van de in dat land geregistreerde voertuigen:

⁸⁰ Vaststellingen op basis van:

- België. Ministerie van Verkeer en Infrastructuur, Verkeer en Vervoer in België – Statistiek, diverse uitgaven.
- Diverse gesprekken met medewerkers van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek.

- In het verleden werden de transitcijfers bepaald op basis van schattingen gebaseerd op statistieken van buitenlandse handel, wat tot een zekere mate van onzekerheid leidt (cijfers van 1970 en 1980);
- Het transitcijfer van 1990 is gebaseerd op basis van een ruwe schatting met behulp van Europese cijfers⁸¹;
- Voor de jaren 1970, 1980 en 1990 wordt geen rekening gehouden met cabotagevervoer⁸²;
- De invoer (uitvoer) met buitenlandse voertuigen wordt forfaitair gelijkgesteld aan de uitvoer (invoer) met Belgische voertuigen;
- De gerapporteerde cijfers vanaf 2000 houden nu wel rekening met cabotage en rechtstreekse cijfers van invoer en uitvoer met niet-Belgische voertuigen. Dat is mogelijk omdat men nu ook beschikt over de gegevens van andere landen⁸³. EUROSTAT verzamelt immers de gegevens van de individuele landen, die dan worden samengebracht in een ter beschikking gestelde databank.
- Verder stelden we een licht verschil vast tussen de ter beschikking gestelde cijfers door FOD Economie – Algemene Directie Statistiek (NIS) enerzijds en cijfers van EUROSTAT (ES; via de website epp.eurostat.ec.eu.int). Dit verschil wordt veroorzaakt doordat EUROSTAT in de rapportage meer landen opneemt.

Samenvattend kunnen we stellen dat de verzameling van vervoersgegevens met betrekking tot het wegvervoer een zeer moeilijke opdracht is voor de verschillende nationale statistische instellingen. Wat betreft de opname van niet-Belgische voertuigen in de statistieken is er een enorme vooruitgang geboekt door de centralisatie van de gegevens van de statistische instellingen. Dat blijkt uit de beschikbaarheid van de gegevens die geresulteerd hebben in de tabellen 3.13. en 3.14. Daarin worden gegevens gerapporteerd van het transitvervoer per rapporterend land op basis van *t*: dat betekent dat elk land rapporteert op basis van de in dat land geregistreerde voertuigen.

⁸¹ Dat de toen gebruikte methode onzekere resultaten geeft, kan geïllustreerd worden op basis van een empirische oefening in Pauwels (2000). Daarin werd berekend dat, voor het jaar 1996, er een mogelijke onderschatting was van het transitvervoer met 6 476 *t* (x 1 000). Het officieel gerapporteerde cijfer bedroeg 17 296 *t* (x 1 000) of een mogelijke onderschatting met 37%. Het is hier echter niet mogelijk aan te geven wie de juiste methode heeft gevolgd, het is enkel de bedoeling aan te geven dat de oudere gerapporteerde cijfers met de nodige voorzichtigheid gehanteerd moeten worden.

⁸² Binnenlands vervoer met niet-Belgische voertuigen.

⁸³ Landen die elk rapporteren op basis van het in dat land geregistreerd voertuig.

Tabel 3.11. België. Overzicht goederenvervoer over de weg in tkm x 1 000 000 (periode 1970-2004)

	1970	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004
tkm:								
<i>Binnenlands vervoer</i>	9 194	10 315	12 616	23 539	24 681	24 491	23 038	23 200
<i>Invoer</i>	1 419	2 354	5 031	11 236	11 114	10 906	10 998	11 824
<i>Uitvoer</i>	1 419	2 354	5 031	13 583	13 911	13 190	13 025	13 346
<i>Transit</i>	837	1 715	3 160	2 409	2 778	2 611	4 086	6 482
Totaal	12 869	16 738	25 838	50 767	52 484	51 198	51 147	54 855
Aandeel per jaar (%):								
<i>Binnenlands vervoer</i>	71	62	49	46	47	48	45	42
<i>Invoer</i>	11	14	19	22	21	21	22	22
<i>Uitvoer</i>	11	14	19	27	27	26	25	24
<i>Transit</i>	7	10	12	5	5	5	8	12
Totaal	100	100	100	100	100	100	100	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Ministerie van Verkeer en Infrastructuur.

Tabel 3.12. België. Overzicht goederenvervoer over de weg in t x 1 000 (periode 1970-2004)

	1970	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004
t:								
<i>Binnenlands vervoer</i>	298 763	310 711	276 870	320 494	297 596	306 290	299 199	274 580
<i>Invoer</i>	16 499	25 989	52 624	74 905	74 092	72 710	73 317	78 828
<i>Uitvoer</i>	16 499	25 989	52 624	90 556	92 740	87 936	86 836	88 977
<i>Transit NIS</i>	4 187	8 574	16 505	16 057	18 521	17 406	27 237	43 236
<i>Transit ES</i>				16 064	19 589	18 632	28 766	43 237
Totaal NIS	335 948	371 263	398 623	502 012	482 949	484 342	486 589	485 621
Totaal ES				502 019	484 017	485 568	488 118	485 622
Aandeel per jaar (%):								
<i>Binnenlands vervoer</i>	89	84	69	64	62	63	61	57
<i>Invoer</i>	5	7	13	15	15	15	15	16
<i>Uitvoer</i>	5	7	13	18	19	18	18	18
<i>Transit NIS</i>	1	2	4	3	4	4	6	9
Totaal NIS	100	100	100	100	100	100	100	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en EUROSTAT.

Voor het jaar 2004 merken we dat Nederland het hoogste volume rapporteert, namelijk 13 268 t (x 1.000), of 31% van het totaal gerapporteerd transitvervoer. Op de tweede plaats komt Duitsland (17%), gevolgd door het Verenigd Koninkrijk (14%).

Op basis van de vermelde cijfers is het mogelijk om een bijkomende nuancering te maken van de reeds vermelde totale transitcijfers in tabellen 3.13. en 3.14. Zo stellen we vast dat voor de jaren 1999 tot en met 2002 geen t vermeld is van het transitvervoer met de in Nederland geregistreerde voertuigen. Dat leidt tot de vaststelling dat de officieel gerapporteerde transitcijfers voor 1999-2002 onderschat zijn.

Tabel 3.13. België. Wegvervoer: transit in t (x 1 000) per rapporteerend land

Land	1999	%	2000	%	2001	%	2002	%	2003	%	2004	%
<i>België</i>	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	3 996	14	3 937	9
<i>Tsjechië</i>	n.b.	0	n.b.	0	1 077	6	1 175	6	1 109	4	1 013	2
<i>Denemarken</i>	104	1	86	1	29	0.15	234	1	84	0.29	73	0.17
<i>Duitsland</i>	4 197	23	2 533	16	6 011	31	4 996	27	5 587	19	7 292	17
<i>Estland</i>	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0
<i>Spanje</i>	1 905	10	1 966	12	2 403	12	2 554	14	2 259	8	2 171	5
<i>Frankrijk</i>	3 942	21	3 074	19	1 159	6	832	4	1 559	5	1 419	3
<i>Ierland</i>	146	1	252	2	343	2	548	3	453	2	499	1
<i>Italië</i>	436	2	621	4	903	5	902	5	753	3	899	2
<i>Cyprus</i>	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0
<i>Letland</i>	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	44	0.24	20	0.07	18	0.04
<i>Litouwen</i>	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	277	1	286	1
<i>Luxemburg</i>	728	4	824	5	1 158	6	1 270	7	1 725	6	1 655	4
<i>Nederland</i>	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	4 295	15	13 268	31
<i>Oostenrijk</i>	421	2	554	3	682	3	604	3	756	3	873	2
<i>Polen</i>	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	2 081	5
<i>Portugal</i>	608	3	514	3	794	4	553	3	544	2	1 097	3
<i>Slovenië</i>	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	121	0.28
<i>Slowakije</i>	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0	n.b.	0.43	219	1
<i>Finland</i>	38	0.21	28	0.17	50	0.26	46	0.25	123	0.10	26	0.06
<i>Zweden</i>	n.b.	0	127	1	72	0.37	106	1	30	1	118	0.27
<i>VK</i>	5 829	32	5 371	33	4 828	25	4 670	25	252	17	6 078	14
<i>Noorwegen</i>	137	1	114	1	80	0.41	98	1	4 866	0.27	94	0.22
Totaal	18 491	100	16 064	100	19 589	100	18 632	100	100	100	43 237	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en EUROSTAT.

De gegevens in de vorige tabel kunnen verder opgesplitst worden naar geladen en lege reizen in aantallen (tabel 3.14.). Het totaalcijfer toont dat 89% van de reizen geladen voertuigen betreffen en 11% zijn lege reizen, telkens voor het jaar 2004. Op jaarbasis hebben we het dan over 2.74 miljoen geladen voertuigen en 0.35 miljoen lege voertuigen.

Tabel 3.14. België. Wegvervoer: transit in geladen en lege reizen (in aantallen x 1 000)

Land	2002				2003				2004			
	g	l	%g	%l	g	l	%g	%	g	l	%g	%l
<i>België</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	212	n.b.	100	0	198	n.b.	100	0
<i>Tsjechië</i>	155	n.b.	100	0	84	n.b.	100	0	76	4	95	5
<i>Denemarken</i>	14	3	82	18	6	1	86	14	4	2	67	33
<i>Duitsland</i>	340	34	91	9	382	26	94	6	477	40	92	8
<i>Estland</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Spanje</i>	143	13	92	8	122	12	91	9	120	13	90	10
<i>Frankrijk</i>	76	6	93	7	86	7	92	8	74	21	78	22
<i>Ierland</i>	36	2	95	5	31	1	97	3	33	3	92	8
<i>Italië</i>	54	n.b.	100	0	52	n.b.	100	0	58	n.b.	100	0
<i>Cyprus</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
<i>Letland</i>	2	n.b.	100	0	1	n.b.	100	0	1	n.b.	100	0
<i>Litouwen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	18	n.b.	100	0	18	1	95	5
<i>Luxemburg</i>	75	n.b.	100	0	101	n.b.	100	0	97	n.b.	100	0
<i>Nederland</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	249	n.b.	100	0	804	110	88	12
<i>Oostenrijk</i>	33	1	97	3	40	1	98	2	46	2	96	4
<i>Polen</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	142	9	94	6
<i>Portugal</i>	34	1	97	3	33	9	79	21	69	18	79	21
<i>Slovenië</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	9	1	90	10
<i>Slowakije</i>	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	8	n.b.	100	0	20	1	95	5
<i>Finland</i>	3	1	75	25	2	1	67	33	2	1	67	33
<i>Zweden</i>	6	1	86	14	15	n.b.	100	0	8	1	89	11
<i>VK</i>	575	133	81	19	536	123	81	19	480	117	80	20
<i>Noorwegen</i>	5	1	83	17	4	2	67	33	5	1	83	17
Totaal	1 551	196	89	11	1 982	183	92	8	2 741	345	89	11

Opmerking: g=geladen; l=leeg; %g = %geladen; %l = %leeg

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en EUROSTAT

3.3.2. Transit België. Binnenvaart in detail

In tabellen 3.15. en 3.16. wordt getoond wat het relatief belang is van het transitvervoer via de binnenvaart ten opzichte van het totaal vervoer. In het jaar 2004 is 7% van het totaal aantal *tkm* en 3% van het totaal volume transitvervoer door België. We stellen een lichte daling vast ten opzichte van de cijfers uit het verleden. Voor de binnenvaart spreken we dan over 4 146 *t* (x 1 000) vervoerd in het kader van transitvervoer in 2004.

De volgende nuancerings moeten vermeld worden bij de interpretatie van de cijfers⁸⁴:

- Het vervoer met lading en lossing in België, doch over vreemd grondgebied (Westerschelde, Julianakanaal of Maas te Maastricht), is tweemaal geteld tot 1981 en slechts éénmaal sedert 1982. Dit vervoer vertegenwoordigt om en bij de 5 miljoen *t* per jaar;
- De bevoorrading van zeeschepen met bunkermateriaal vanuit de haven van Zeebrugge wordt sinds 1986 niet meer in de statistiek opgenomen.
- In het verleden hebben we vastgesteld dat de gerapporteerde in- en uitvoergegevens kunnen verschillen naargelang de bron die wordt gebruikt⁸⁵.

Tabel 3.15. België. Overzicht goederenvervoer binnenvaart in *tkm* x 1 000 000 (periode 1970-2004)

	1970	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004
Binnenlands vervoer	2 702	1 570	1 699	2 391	2 557	2 779	2 832	3 057
Invoer	2 095	2 193	2 085	2 955	3 127	3 284	3 330	3 317
Uitvoer	1 382	1 550	1 247	1 471	1 510	1 555	1 566	1 528
Transit	556	540	416	496	538	532	573	557
Totaal	6 735	5 583	5 447	7 313	7 732	8 150	8 301	8 459
Aandeel per jaar (%):								
Binnenlands vervoer	40	27	31	33	33	34	34	36
Invoer	31	37	38	40	40	40	40	39
Uitvoer	21	26	23	20	20	19	19	18
Transit	8	9	8	7	7	7	7	7
Totaal	100	100	100	100	100	100	100	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Ministerie van Verkeer en Infrastructuur.

⁸⁴ Vaststellingen op basis van:

• FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Vervoer Binnenscheepvaart, diverse uitgaven.

⁸⁵ Op basis van gegevens van 1994 werd een verschil vastgesteld van 1 650 *t* (x 1 000) tussen de gegevens van de invoer uit Nederland op basis van de Belgische bron (34 321 *t* x 1 000) en de Nederlandse bron (35 971 *t* x 1 000). Verschillende oorzaken zijn mogelijk: andere methodes van meting, meetfouten maar ook toewijzen van stromen aan een ander jaar (voorbeeld: stromen uitgevoerd in 1993 die worden toegewezen aan 1994). Het kan ook zijn dat invoergegevens correcter worden gemeten in functie van belastingen en heffingen.

Tabel 3.16. België. Overzicht goederenvervoer binnenvaart in *t* x 1 000 (periode 1970-2004)

	1970	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004
Binnenlands vervoer	31 237	21 471	21 188	25 472	27 411	30 472	31 120	35 748
Invoer	35 638	39 451	46 886	53 635	59 520	59 440	60 781	66 794
Uitvoer	20 272	28 944	28 739	38 124	37 532	41 196	41 526	41 078
Transit	4 418	3 775	3 163	3 712	4 097	4 008	4 330	4 146
Totaal	91 565	93 641	99 976	120 943	128 560	135 116	137 757	147 766
Aandeel per jaar (%):								
Binnenlands vervoer	34	23	21	21	21	23	23	24
Invoer	39	42	47	44	46	44	44	45
Uitvoer	22	31	29	32	29	30	30	28
Transit	5	4	3	3	3	3	3	3
Totaal	100	100	100	100	100	100	100	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en Ministerie van Verkeer en Infrastructuur.

De transitgegevens worden tevens gerapporteerd per goederencategorie (zie tabellen 3.17. en 3.18.). Hieruit valt een ander patroon af te leiden dan het totaalvervoer zoals gerapporteerd in tabellen 3.3. en 3.6., namelijk de goederencategorie 1 (voedingsproducten en veevoeder) is voor transit de belangrijkste categorie, zowel op basis van *t* als *tkm*. In de tabellen wordt tevens het relatief belang gerapporteerd ten opzichte van het totaalvervoer per goederencategorie (kolom % van totaal). Bijvoorbeeld: in 2004 is 13% van het totaal vervoerd volume over het Belgische infrastructuurnetwerk van de binnenvaart in categorie 7 (meststoffen) toe te wijzen aan transitvervoer.

Tabel 3.17. België. Binnenvaart transit in *tkm* (x 1 000 000) per NVS-categorie

NVS	2002	%	rang	%tot	2003	%	rang	%tot	2004	%	rang	%tot
0	181	34	1	42	185	32	1	42	157	28	1	37
1	22	4	8	9	36	6	7	14	31	6	7	12
2	42	8	4	4	27	5	8	3	30	5	8	3
3	4	1	10	0.42	5	1	10	0.49	7	1	9	1
4	40	7	6	4	38	7	6	4	40	7	6	5
5	61	11	3	16	57	10	4	13	48	9	5	10
6	40	7	5	1	66	12	3	2	81	15	3	3
7	97	18	2	22	102	18	2	22	107	19	2	24
8	39	7	7	7	50	9	5	9	50	9	4	9
9	7	1	9	2	7	1	9	2	6	1	10	1
Totaal	532	100		7	573	100		100	557	100		7

Opmerking: %tot= % van totaal

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek.

Tabel 3.18. België. Binnenvaart transit in *t* (x 1000) per NVS-categorie

NVS	2002	%	rang	%tot	2003	%	rang	%tot	2004	%	rang	%tot
0	1 264	32	1	24	1 427	33	1	26	1 177	28	1	22
1	197	5	8	4	296	7	7	5	269	6	7	5
2	333	8	5	3	200	5	8	2	221	5	8	2
3	35	1	10	0.15	41	1	10	0.17	57	1	9	0.22
4	346	9	4	4	301	7	6	3	324	8	6	3
5	466	12	3	8	444	10	3	7	387	9	5	5
6	312	8	6	1	436	10	4	1	510	12	3	1
7	687	17	2	12	727	17	2	12	754	18	2	13
8	306	8	7	2	397	9	5	3	398	10	4	3
9	62	2	9	0.33	62	1	9	0.32	49	1	10	0.23
Totaal	4 008	100		100	4 331	100		100	4 146	100		100

Opmerking: %tot= % van totaal

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek.

Op basis van tabel 3.19. stellen we een hogere capaciteitsbenutting vast bij het transitvervoer via de binnenvaart in vergelijking met de totaalgegevens in tabel 3.8.: in 2004 is 79% een geladen reis. Het valt echter op dat dit percentage sterk is gedaald ten opzichte van 1970 (93%). Het relatief belang van het transitvervoer is uit te drukken in 10 396 reizen ten opzichte van 305 120 reizen voor het totaalvervoer in 2004, wat overeenkomt met een relatief belang van 3%.

Tabel 3.19. België. Transit in geladen en lege reizen (in aantallen)

	1970	%	%tot	1980	%	%tot	1990	%	%tot	2004	%	%tot
Geladen reizen	16 815	93	8	17 028	94	11	9 643	78	7	8 223	79	5
Lege reizen	1 294	7	1	1 009	6	1	2 752	22	3	2 173	21	2
Totaal	18 109	100	5	18 037	100	7	12 395	100	5	10 396	100	3

Opmerking: %tot= % van totaal

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek.

Het transitvervoer wordt voornamelijk uitgevoerd door Nederlandse (38% in 2004) en Belgische (34% in 2004) eigenaars van binnenschepen (tabel 3.20.). Opvallend is echter het aandeel van de Franse eigenaars (26%). Bij de Franse eigenaars stellen we tevens vast dat 23% van alle vervoer door de Fransen op het Belgische infrastructuurnetwerk bestemd is voor het transitvervoer.

Tabel 3.20. België. Transit in t (x 1 000) volgens eigenaar van het schip

	1970	%	rang	%tot	1990	%	rang	%tot	2004	%	rang	%tot
Belgisch	2 504	57	1	4	990	31	3	2	1 419	34	2	4
Nederlands	1 275	29	2	5	1 062	34	1	2	1 576	38	1	2
Frans	575	13	3	10	1 007	32	2	25	1 072	26	3	23
Duits	41	1	4	1	49	2	4	1	66	2	4	1
Zwitsers	4	0.09	6	0.30	4	0.13	6	0.19	0	0	6	0
Andere	19	0.43	5	10	39	1	5	10	9	0.22	5	0.01
Totaal	4 418	100	5	5	3 151	100		3	4 142	100		3

Opmerking: %tot= % van totaal

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek.

De herkomst-bestemmingsgegevens (tabellen 3.21. en 3.22.) tonen dat het meeste transitvervoer gerealiseerd wordt op de relatie van Nederland naar Frankrijk (1 430 t x 1000 of 31% van het totale transitvervoer bij de binnenvaart in 2004). De omgekeerde relatie is tevens van groot belang, namelijk 1 290 t (x 1 000), zijnde 31%.

Tabel 3.21. Herkomst-bestemming. Binnenvaart: transit België in *t* (x 1 000)

	Lossing:					
	<i>Duitsland</i>	<i>Nederland</i>	<i>Frankrijk</i>	<i>Zwitserland</i>	<i>Andere</i>	<i>Totaal</i>
Lading:						
<i>Duitsland</i>	0	5	475	0	0	480
<i>Nederland</i>	4	696	1 430	1	2	2 133
<i>Frankrijk</i>	200	1 290	36	0	3	1 529
<i>Zwitserland</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Andere</i>	0	3	1	0	0	4
Totaal	204	1 994	1 942	1	5	4 146

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek.

Tabel 3.22. Herkomst-bestemming. Binnenvaart : transit België in *t* in %

	Lossing:					
	<i>Duitsland</i>	<i>Nederland</i>	<i>Frankrijk</i>	<i>Zwitserland</i>	<i>Andere</i>	<i>Totaal</i>
Lading:						
<i>Duitsland</i>	0	0.12	11	0	0	12
<i>Nederland</i>	0.10	17	34	0.02	0.05	51
<i>Frankrijk</i>	5	31	1	0	0.07	37
<i>Zwitserland</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Andere</i>	0	0.07	0.02	0	0	0.10
Totaal	5	48	47	0.02	0.12	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek.

3.3.3. Transit België. Spoorvervoer in detail

Op basis van de gegevens in tabellen 3.23. en 3.24. kan vastgesteld worden dat 6% van het totaal aantal *tkm* en 5% van het totaal *t* van het spoorvervoer beschouwd wordt als transitvervoer voor het spoorvervoer in 2005. We merken een lichte stijging ten opzichte van de cijfers 2000-2004, maar een daling ten opzichte van 1990. Deze cijfers zijn gerelateerd aan een vervoerd volume van 2 808 *t* (x 1000).

We vermelden de volgende nuancering van de cijfers⁸⁶:

- De statistieken voor het spoorvervoer werden herzien vanaf 1986 in functie van de definities van binnenlands vervoer, invoer, uitvoer en doorvoer zonder overlading. Omdat de cijfers van vóór 1986 en na 1986 aldus niet vergelijkbaar zijn, worden ze hier niet opgenomen⁸⁷.

⁸⁶ Vaststellingen op basis van:

- België. Ministerie van Verkeer en Infrastructuur, Verkeer en Vervoer in België – Statistiek, diverse uitgaven.

⁸⁷ De totaalcijfers voor het spoorvervoer zoals vermeld in 3.2. blijven geldig. Het ging in eerste instantie om de verdeling over de categorieën.

Tabel 3.23. België. Overzicht goederenvervoer spoor in *tkm* (x 1 000 000; periode 1990-2005)

	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Binnenlands vervoer	2 631	2 031	1 904	1 922	1 970	2 113	2 262
<i>Invoer</i>	1 749	2 032	1 873	2 065	2 007	1 945	2 185
<i>Uitvoer</i>	3 222	3 179	3 022	2 949	3 088	3 317	3 133
<i>Transit</i>	752	332	282	361	230	316	463
Totaal	8 354	7 574	7 081	7 297	7 295	7 691	8 044
Aandeel per jaar (%):							
<i>Binnenlands vervoer</i>	31	27	27	26	27	27	28
<i>Invoer</i>	21	27	26	28	28	25	27
<i>Uitvoer</i>	39	42	43	40	42	43	39
<i>Transit</i>	9	4	4	5	3	4	6
Totaal	100	100	100	100	100	100	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

Zowel op basis van *tkm* als op basis van *t* stellen we vast dat categorie 5 (producten van de metaalindustrie) in 2005 de belangrijkste categorie is voor het transitvervoer per spoor (tabellen 3.25. en 3.26.). Het betreft hierbij 912 *t* (x 1000). Als we per goederencategorie nagaan wat het belang is van het transitvervoer in het totaal vervoer, merken we dat de categorie 7 (meststoffen) een relatief groot aandeel vertoont. Ook bij de binnenvaart kwamen we tot deze vaststelling.

Tabel 3.24. België. Overzicht goederenvervoer spoor in *t* (x 1 000; periode 1990-2005)

	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Binnenlands vervoer	30 227	23 902	22 788	22 326	21 432	23 372	24 180
<i>Invoer</i>	12 164	14 582	12 851	13 627	13 284	12 777	13 716
<i>Uitvoer</i>	19 964	20 821	19 736	19 029	19 632	20 399	19 680
<i>Transit</i>	4 771	1 974	1 675	2 216	1 384	1 906	2 808
Totaal	67 126	61 279	57 050	57 198	55 732	58 454	60 384
Aandeel per jaar (%):							
<i>Binnenlands vervoer</i>	45	39	40	39	38	40	40
<i>Invoer</i>	18	24	23	24	24	22	23
<i>Uitvoer</i>	30	34	35	33	35	35	33
<i>Transit</i>	7	3	3	4	2	3	5
Totaal	100	100	100	100	100	100	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

Tabel 3.25. België. Spoorvervoer: transit in tkm (x 1 000 000) per NVS-categorie

NVS	2003	%	rang	%tot	2004	%	rang	%tot	2005	%	rang	%tot
0	4	2	5	4	25	8	4	27	45	10	4	28
1	1	0.29	8	0.32	0	0.14	8	0.22	16	3	6	6
2	0	0.21	9	0.16	0	0.01	10	0.01	2	0.39	9	0.38
3	6	3	4	1	16	5	5	3	19	4	5	4
4	0	0.14	10	0.05	0	0.04	9	0.02	1	0.17	10	0.16
5	29	13	3	2	103	34	1	5	153	33	1	7
6	1	0.29	7	0.25	3	1	7	1	2	0.43	8	1
7	3	1	6	14	5	2	6	22	15	3	7	45
8	33	14	2	7	83	28	2	15	122	26	2	18
9	152	66	1	5	64	21	3	2	88	19	3	3
Totaal	229	100		3	300	100		4	463	100		6

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en NMBS.

Tabel 3.26. België. Spoorvervoer: transit in t (x 1 000) per NVS-categorie

NVS	2003	%	rang	%tot	2004	%	rang	%tot	2005	%	rang	%tot
0	36	3	4	4	204	11	4	25	336	12	4	27
1	0	0	7	0	0	0	8	0	96	3	6	5
2	0	0	7	0	0	0	8	0	12	0.43	8	1
3	36	3	4	1	72	4	5	3	96	3	6	4
4	0	0	7	0	0	0	8	0	0	0	10	0
5	168	12	3	1	612	34	1	3	912	32	1	5
6	0	0	7	0	24	1	7	1	12	0.43	8	0.33
7	24	2	6	9	48	3	6	17	132	5	5	37
8	204	15	2	7	456	26	2	13	708	25	2	18
9	912	66	1	5	372	21	3	2	504	18	3	2
Totaal	1 380	100		2	1 788	100		3	2 808	100		5

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en NMBS.

Tabel 3.27. Herkomst-bestemming. Spoor: transit België in t (x 1 000)

Jaar: 2004	Lossing											Totaal
	Duits-land	Neder-land	Frank-rijk	Zwitser-land	Italië	VK	Luxem-burg	Spanje	Oosten-rijk	Zwe-den	...	
Lading:												
Duitsland	0	92	342	0	0	127	0	0	0	0		561
Nederland	245	27	441	16	7	0	0	0	11	10		761
Frankrijk	281	215	0	0	0	0	0	0	0	0		497
Zwitserland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Italië	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0		8
VK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Luxemburg	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0		4
Spanje	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0		4
Oostenrijk	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0		57
Zweden	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0		13
Noorwegen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Polen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Denemarken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Finland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Slovenië	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Tsjechië	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Portugal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Hongarije	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Totaal	527	357	783	16	7	192	0	0	11	10	...	1 906

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en NMBS.

In tabellen 3.27. en 3.28. wordt informatie opgenomen over de herkomst en bestemming van het transitvervoer per spoor door België voor het jaar 2004. De relatie van Nederland naar Frankrijk is het belangrijkste qua *t* (441 *t* x 1 000 of 23% van het transitvervoer per spoor), gevolgd door de relatie van Duitsland naar Frankrijk (342 *t* x 1 000 of 18% van het transitvervoer per spoor). Opvallend is tevens de relatie van Nederland naar Duitsland (245 *t* x 1 000 of 13% van het transitvervoer per spoor).

Tabel 3.28. Herkomst-bestemming. Spoor: transit België in *t* in %

Jaar: 2004	Lossing										
	Duits-land	Neder-land	Frank-rijk	Zwitser-land	Italië	VK	Luxem-burg	Spanje	Oosten-rijk	Zwe-den	...
Lading:											
Duitsland	0	5	18	0	0	7	0	0	0	0	29
Nederland	13	1	23	1	0.35	0	0.02	0	1	1	40
Frankrijk	15	11	0	0	0	0	0	0	0	0	26
Zwitserland	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	0.02
Italië	0	0	0	0	0	0.40	0	0	0	0	0.40
VK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luxemburg	0	0.23	0	0	0	0	0	0	0	0	0.23
Spanje	0	0.21	0	0	0	0	0	0	0	0	0.21
Oostenrijk	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
Zweden	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Noorwegen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Denemarken	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Finland	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Slovenië	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tsjechië	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Portugal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hongarije	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	28	19	41	1	0.35	10	0.02	0	1	1	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en NMBS.

3.3.4. Vergelijking transit België: wegvervoer, binnenvaart en spoor

Uit de voorgaande delen kunnen een aantal cijfers gehaald worden om een vergelijking te maken tussen de geanalyseerde vervoerwijzen⁸⁸ (tabellen 3.29. en 3.30.). Van alle transitvervoer uitgevoerd via de weg, binnenvaart en spoor bedragen de respectievelijke aandelen 88%, 8% en 4% op basis van *tkm* en respectievelijk 88%, 8% en 4% op basis van *t*.

Tabel 3.29. België. Vergelijking transit wegvervoer, binnenvaart en spoor in *tkm* (x 1 000 000; periode 1990-2004)

	1990	2000	2001	2002	2003	2004
Weg	3 160	2 409	2 778	2 611	4 086	6 485
Binnenvaart	416	496	538	532	573	557
Spoor	752	332	282	361	230	316
Totaal	4 328	3 237	3 598	3 504	4 889	7 358
Aandeel per jaar (%):						
Weg	73	74	77	75	84	88
Binnenvaart	10	15	15	15	12	8
Spoor	17	10	8	10	5	4
Totaal	100	100	100	100	100	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

⁸⁸ Rekening houdend met de reeds vermelde nuanceringsen kunnen we veronderstellen dat sommige transitgegevens van het wegvervoer onderschat zijn, wat leidt tot een onderschatting van het relatief belang van het transitvervoer via de weg ten opzichte van de andere vervoerwijzen.

Tabel 3.30. België. Vergelijking transit wegvervoer, binnenvaart en spoor in t (x 1 000; periode 1990-2004)

	1990	2000	2001	2002	2003	2004
Weg	16 505	16 057	18 521	17 406	27 237	43 236
Binnenvaart	3 163	3 712	4 097	4 008	4 330	4 146
Spoor	4 771	1 974	1 675	2 216	1 384	1 906
Totaal	24 439	21 743	24 293	23 630	32 951	49 288
Aandeel per jaar (%):						
Weg	68	74	76	74	83	88
Binnenvaart	13	17	17	17	13	8
Spoor	20	9	7	9	4	4
Totaal	100	100	100	100	100	100

Bron: Eigen verwerking op basis van gegevens van FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, Ministerie van Verkeer en Infrastructuur en NMBS.

3.4. Goederenvervoer België via de weg: relatie met verkeerstellingen

In deel 3.3.1. werden cijfers getoond van het aantal geladen en lege voertuigen op het Belgische weginfrastructuurnetwerk. Op jaarbasis werd voor 2004 geschat dat er in totaal 3 086 000 vrachtwagens België doorkruisen (waarvan 2.74 miljoen geladen en 0.35 miljoen lege voertuigen).

Het is nu mogelijk om deze gegevens te combineren met uitgevoerde verkeerstellingen. In tabel 3.31. wordt de evolutie van de voertuigenkilometer in 2004 gerapporteerd⁸⁹:

Tabel 3.31. Voertuigenkilometer (miljard per jaar) op het Belgische wegennet in 2004 (goederen- en personenvervoer)

Autosnelwegen	Andere genummerde wegen	Gemeentewegen	Alle wegennetten
32.60	40.23	21.73	94.56

Bron: Federale Overheidsdienst Mobiliteit en Vervoer (2005)

Op basis van de beschikbare gegevens is het dan mogelijk om het relatief belang te berekenen van het goederentransitvervoer ten opzichte van het totale vervoer op de autosnelwegen in België. We kunnen er van uitgaan dat het transitvervoer uitsluitend gebruik maakt van de autosnelwegen.

⁸⁹ We hebben de “meest waarschijnlijke raming” geselecteerd.

Stap 1:

Gemiddelde afgelegde afstand van het transitvervoer in België⁹⁰

= gepresteerde tkm in België / vervoerde t in België

= 6 485 000 000 tkm / 43 236 000 t

= 150 km

Stap 2:

(aantal geladen transitvoertuigen + aantal lege voertuigen) * gemiddelde afstand
transitvervoer in België

= $vk m$ gepresteerd in België

= (2 741 000 + 345 000) * 150 = 462 900 000 transit $vk m$ in België

Stap 3:

(transit $vk m$ in België / $vk m$ op autosnelwegen in België) * 100

= percentage transit $vk m$ in voertuigkilometer op autosnelwegen in België

= (462 900 000 / 32 600 000 000)

= 1.42%

We komen dus tot het resultaat dat 1.42% van het totaal $vk m$ (personen- en goederenvervoer) op de Belgische autosnelwegen uitgevoerd wordt door goederentransitvervoer⁹¹. We merken hierbij op dat in deze cijfers ook transitvervoer is opgenomen met Belgische voertuigen. Indien we een opsplitsing maken tussen Belgische voertuigen en niet-Belgische voertuigen, dan zijn de respectievelijke verhoudingen 0.09% en 1.33%.

3.5. Relatie dataverzameling en het geselecteerde goederenvervoermodel

In de volgende hoofdstukken wordt uitgebreid ingegaan op het aspect van transport modellering, namelijk het gebruik van goederenvervoermodellen. Goederenvervoermodellen zijn instrumenten om simulaties uit te voeren omtrent toekomstige evoluties van het goederenvervoer. Het betreft een wiskundige en vereenvoudigde voorstelling van de realiteit. Men concentreert zich hierbij op de hoofdrelaties en de beschikbare data (Hensher en Button, 2000). In die zin vormen de goederenvervoermodellen belangrijke instrumenten om beleidseffecten door te rekenen.

⁹⁰ Gebruikt door FOD Economie – Algemene Directie Statistiek in de berekeningen.

⁹¹ Dit cijfer is laag omdat een berekening is gemaakt op basis van alle autosnelwegen in België. Indien men bepaalde assen zou selecteren, zou het percentage veel hoger zijn.

Een belangrijk onderdeel in de constructie van een transportmodel bestaat in het verzamelen van data. Het is van groot belang om te weten of deze data betrouwbaar zijn om als invoer te dienen voor goederenvervoermodellen. De beleidseffecten worden immers op basis van deze data berekend.

Het is belangrijk om een goed zicht te hebben op de transportstromen van goederen: niet enkel het totaal vervoerde volume is van belang, maar ook de herkomst en bestemming van deze goederen. De analyse van deze stromen laat immers toe de mogelijke oorzaken te kennen van de knelpunten (files) van het goederenvervoer op het infrastructuurnetwerk. Het volstaat niet te weten dat er knelpunten zijn op de Antwerpse en de Brusselse ring, maar we willen ook weten waar de goederen vandaan komen en of er alternatieve routes of modi beschikbaar zijn op het betreffende traject. De centrale, achterliggende onderzoeksvraag bij het opstellen van een transportmodel moet zijn: ‘kan het beschikbare datamateriaal omtrent goederenvervoer gebruikt worden ter verklaring van de keuze van de vervoerwijze?’.

Een vereiste daarbij is dat men beschikt over goede en betrouwbare data. Betrouwbaarheid betekent: omvatten ze alles, omvatten ze alle vervoer waarover men een studie wilt uitvoeren, zijn de data volledig?

Die data moeten ook bruikbaar zijn voor de te bestuderen materie. Wat betreft de bruikbaarheid moet onderzocht worden in welke mate het beschikbare datamateriaal geschikt is voor de analyse van de vervoerwijzekeuze.

In Pauwels (2000) wordt een overzicht gegeven van het beschikbare datamateriaal met betrekking tot het goederenvervoer op het Belgische transportnetwerk. De aandacht ligt hierbij in eerste instantie op wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart, met een specifieke focus op de herkomst-bestemmingsdata. Op een objectieve manier worden de gegevens geanalyseerd: wat houden de databanken wel en niet in en wat zijn de gebreken? Er wordt gebruik gemaakt van zo veel mogelijk databronnen (als controle- en vergelijkingsinstrument).

Hierbij worden gegevens getoond op basis van verschillende zoneringen: nationaal, internationaal, gewest, provincie, arrondissement, agglomeratie, haven, uitbater vaarwegen. Tevens worden data met betrekking tot afstandsklassen, verkeerstellingen en gecombineerd vervoer opgenomen. Naast het aggregatieniveau wordt tevens rekening gehouden met de aard van de goederen. Bij het overzicht van de goederenstromen in België per vervoerwijze, wordt

steeds getracht om een terugkoppeling te maken naar het relatieve belang van goederenstromen in de totale trafiek.

Bij de analyse van het datamateriaal moet rekening gehouden worden met het volgende onderscheid: de economische oorsprong of bestemming van goederen en de vervoersoorsprong of -bestemming van goederen. Dit wordt het best geïllustreerd aan de hand van een voorbeeld. Stel dat er goederen vanuit Antwerpen verzonden moeten worden naar New York. De economische oorsprong is hier dan Antwerpen en de economische bestemming is New York. Het totale traject waarover de goederen vervoerd worden, kan opgesplitst worden in deeltrajecten. Zo kunnen de goederen vanuit Antwerpen vervoerd worden over de weg naar de luchthaven in Brussel en verder per vliegtuig New York bereiken. Het is echter ook mogelijk dat de goederen rechtstreeks op het zeeschip worden geplaatst en verscheept naar New York. Elk deeltraject heeft dan zijn vervoersoorsprong (is zeker Antwerpen en zou tevens Brussel kunnen zijn) en een vervoersbestemming (is zeker New York en kan tevens Brussel zijn), waarbij de goederen fysisch geladen of gelost worden. Indien de goederen via de weg naar een Franse haven worden vervoerd om van daar naar New York te worden verscheept, is het dus mogelijk om in statistieken te vinden dat de goederen voor New York, Antwerpen verlaten hebben via de weg. Dit kan het misleidend beeld geven dat de goederen langs de weg naar New York vervoerd zijn.

Het gemaakte onderscheid is van groot belang bij de interpretatie van data. Het onderscheid kan gemaakt worden als men weet hoe de data verzameld worden. Maakt men gebruik van douane-documenten en Intrastat⁹², dan heeft men het over de economische bestemming of oorsprong van goederen. Hierbij geeft men weer via welke transportmodus de goederen de landsgrenzen overschrijden. Men weet dus niet op welke manier de goederen vertrokken zijn vanuit de oorsprong en men weet ook niet op welke manier de goederen zullen aankomen. Het is dan ook van belang om voor elke databron na te gaan of men het heeft over de economische bestemming (oorsprong) of vervoersbestemming (oorsprong). Empirische toepassingen hebben aangetoond dat douane-statistieken een grote onderschatting geven van de vervoersstromen in België, gegeven het feit dat niet alle stromen nog moeten aangegeven worden.

⁹² Via de maandelijkse Intrastat aangifte verstrekken de ondernemingen inlichtingen over hun intra-EU goederenstromen (NBB, 2007).

Tevens moet men voorzichtig zijn met het gebruik van het begrip ‘doorvoer’. Bij de transportstatistieken betekent ‘doorvoer’ dat de goederen een gebied doorkruisen zonder van het voertuig genomen te worden (zonder overslag). Bij handelsstatistieken daarentegen is er wel mogelijkheid tot lossing en lading van de goederen, men spreekt hier dan ook beter over lossing (lading) met het oog op uitvoer (invoer). Volgens het INR ‘impliceert doorvoer dat goederen het grondgebied doorkruisen zonder het voorwerp te zijn van een handelstransactie, hoogstens van een overslag tussen vervoersmiddelen’ (INR, 1998, blz. 67)⁹³.

In een latere fase heeft dit onderscheid belang bij de analyse van de data. Het is namelijk zo dat gesproken wordt over het afgeleid karakter van de vraag naar vervoer. Dat betekent dat een economische activiteit in een bepaalde regio vraag naar transport tot gevolg heeft. Indien men overgaat tot een gedesaggregeerde analyse van de vervoersstromen, bestaat het gevaar dat men een fout maakt door de economische activiteit in een regio aan een verkeerde vervoersstroom te koppelen. Het is mogelijk dat in een regio vervoer start, waarbij de economische oorsprong in een andere regio plaatsvindt.

Voorbeeld 1: in een regio *A* worden goederen geproduceerd die naar een regio *C* moeten worden getransporteerd. Regio *A* is een economische oorsprong en regio *C* een economische bestemming. Het is nu mogelijk dat de goederen via de weg van regio *A* naar regio *B* worden getransporteerd, waarna via het spoor de goederen naar regio *C* worden vervoerd. Hier spreken we dus over vervoersoorsprongen en –bestemmingen. Probleem bij de analyse zal nu regio *B* vormen, er wordt daar vervoer gegenereerd, maar de achterliggende economische motivatie ligt in regio *A*. In de praktijk, dus in economisch onderzoek zal het moeilijk zijn om dit onderscheid te kunnen analyseren.

Voorbeeld 2: in de realiteit kan het gebeuren dat een vrachtwagen geladen wordt in *A* en dat een deel van de goederen gelost worden in *B* en het overige deel in *C*. In de statistieken kan dit echter teruggevonden worden onder: laden in *A* en lossen in *C*, waarbij geen rekening wordt gehouden met het geloste tonnage in *B* (maar blijkt wel verwerkt te zijn bij *C*).

⁹³ In dit doctoraat wordt gewerkt met transportstatistieken, gegeven de beschikbaarheid van deze gegevens (zie ook hoofdstuk 4).

We sommen een aantal conclusies op omtrent betrouwbaarheid van de beschikbare gegevens:

- 1) Dataverzameling van het wegvervoer is puzzelwerk, zeker als men grensoverschrijdend wilt werken. Elke nationale instelling van de statistiek (in België de FOD Economie – Algemene Directie Statistiek) verzamelt immers uitsluitend gegevens over wegvervoer met de in dat land geregistreerde voertuigen. Dus België rapporteert over in België geregistreerde vrachtwagens. De verklaring daarvoor is eenvoudig. Dat heeft te maken met het feit dat men gebruik maakt van steekproeven, waarbij men trekkingen doet uit de Belgische geregistreerde voertuigen.
- 2) Bij de analyse bleek dat bij de binnenvaart en het spoorvervoer verschillen merkbaar zijn afhankelijk van de gebruikte bron. Zo wordt in de tekst een vergelijking gemaakt tussen de gerapporteerde invoergegevens in België vanuit Nederland voor de binnenvaart. Daar noteerden we een verschil van maar liefst 1 650 000 *t* in 1994. Voor 1996 was dit verschil 728 000 *t*. Het was niet meteen duidelijk wat de oorzaak is van de verschillen: andere methodes van meting of meetfouten zijn mogelijke verklaringen.
- 3) Uit de analyse bleek verder dat het cijfermateriaal betreffende goederenvervoer heel verspreid gepubliceerd wordt, wat betekent dat er veel bronnen moeten aangesproken worden bij een gedetailleerde vergelijking van het transport door verschillende modi.
- 4) In de vermelde paper (Pauwels, 2000) werd tevens een analyse gemaakt van de doorvoer door België met het wegvervoer, op basis van de beschikbare gegevens voor 1996. Op basis van eigen berekeningen kwamen we tot een doorvoer van 23 772 *t* (x 1 000). Het NIS rapporteerde een doorvoer van 17 296 *t* (x 1 000) of 6 476 *t* (x 1 000) minder. Dat betekent dat andere resultaten kunnen bekomen worden indien andere methodes gebruikt worden (zie hieromtrent ook voetnoot 81).

Een aantal conclusies omtrent bruikbaarheid van de beschikbare gegevens in functie van de vervoerwijzekeuze in het goederenvervoer zijn:

- 1) Men wordt geconfronteerd met een ‘tijds’aggregatie, hetzij op maandbasis of jaarbasis. Per maand of per jaar wordt *x t* vervoerd. Dat betekent dat men moeilijk een gedesaggregeerde analyse kan uitvoeren, bijvoorbeeld op het niveau van de onderneming met betrekking tot partijgroottes of specifieke routes. Het feit dat er een

tijdsaggregatie is, heeft uiteraard ook te maken met confidentialiteit van bedrijfsgegevens, die door het NIS niet vrijgegeven kunnen worden.

- 2) Databanken geven voornamelijk slechts informatie over een deeltraject: we hebben enkel zicht op een vervoersoorsprong en –bestemming. De vervoersoorsprong zou een opslagplaats kunnen zijn van een logistiek dienstverlener, maar de economische oorsprong zou zich kunnen bevinden bij een industriële onderneming. De databanken houden dus geen rekening met het concept van de totale logistieke keten. We moeten er rekening mee houden dat het geciteerde unimodale vervoer in de vervoersstatistieken eigenlijk deel kan uitmaken van een logistieke keten, misschien niet zozeer voor binnenlandse relaties maar zeker wel voor internationale relaties.
- 3) Uiteraard heeft iedere individuele databank haar bruikbaarheid, maar elke databank moet steeds met de nodige voorzichtigheid gebruikt worden voor een analyse van de vervoerwijzekeuze. Dit hangt uiteraard ook samen met de graad van detail van het onderzoek dat men wilt uitvoeren. We pleiten hier dan ook voor het opstellen van een databank op het niveau van de verschillende schakels in de logistieke keten, waarin men informatie heeft over het totale traject (dus inclusief de economische bestemming en oorsprong). Maar dat is gemakkelijker gezegd dan gedaan.
- 4) Het is belangrijk een goed zicht te hebben op de inhoud van het datamateriaal. Men moet vermijden dat gegevens van wegvervoer, binnenvaart en spoorvervoer naast elkaar gezet worden zonder dat men de exacte inhoud van het datamateriaal kent. Zo niet kan dit leiden tot verkeerde interpretaties van het cijfermateriaal.
- 5) De databanken geven geen info over de beslissingnemer binnen de logistieke keten. Het is immers belangrijk te weten wie er een invloed kan uitoefenen op de keuze van de vervoerwijzen. Dat vormt zeker een probleem bij de analyse van het goederenvervoer.

Op basis van het voorgaande kunnen specifieke conclusies met betrekking tot het onderzoek van de vervoerwijzekeuze geformuleerd worden:

- 1) Opvragen van gedetailleerde gegevens (vb. tot op niveau van arrondissementen) is heel intensief en tijdrovend werk. Het houdt in dat verschillende instanties gecontacteerd moeten worden. We stellen echter tevens vast dat door de centralisatie van gegevens door EUROSTAT sommige gegevens sneller beschikbaar zijn.

- 2) Voorzichtigheid is geboden bij het gebruik van de data bij onderzoek naar de verklaring en voorspelling van concurrentie tussen wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart. Het is van belang de inhoud van de data goed te kennen.
- 3) Het is van groot belang om het cijfermateriaal op een correcte manier te interpreteren. We verwijzen hierbij tevens naar het gerapporteerde verschil tussen de gegevens van het NIS en onze berekeningen betreffende de doorvoer, zonder een uitspraak te doen wie van de twee de juiste berekening maakt.
- 4) Het belang van concurrentie tussen logistieke ketens in plaats van modi moet onderstreept worden. Ideaal zou zijn als men de concurrentie tussen logistieke ketens zou kunnen bestuderen. We beschikken echter niet over dergelijke gegevens.
- 5) Er is een gebrek aan data waarin het tijdsaspect (vb. herkomst-bestemmingsgegevens op uurbasis, op dagbasis, op weekbasis) wordt opgenomen (met uitzondering van de verkeerstellingen). Indien die data beschikbaar zijn, zou men kunnen spreken over concurrentie tussen tijdstippen.
- 6) Bij de analyse van het goederenvervoer moet steeds rekening gehouden worden met het personenvervoer. Het goederen- en personenvervoer maken immers gebruik van dezelfde infrastructuur en daardoor treden interacties op. Het is immers zo dat beide types van vervoer gebruik maken van dezelfde infrastructuur en elkaar beïnvloeden (zeker voor het vervoer via de weg en het spoorvervoer, in mindere mate in het geval van de binnenvaart).

Hoofdstuk 4:

De opbouw en analyse van een nieuw goederenvervoermodel voor België

In hoofdstuk 2 werd gemotiveerd waarom we gekozen hebben voor het model MOBILEC. De doelstelling van dit hoofdstuk 4 is het (goederen- en personenvervoer)model verder te analyseren door middel van een aantal hulpinstrumenten, om zo te komen tot een aantal bevindingen en conclusies.

We onderscheiden in dit hoofdstuk de volgende stappen:

4.1. “Modelbeschrijving MOBILEC”. In dit deel wordt dieper ingegaan op de specifieke kenmerken, onderliggende formules en de werking van het model.

4.2. “Beschrijving invoerwaarden van MOBILEC-Benelux”⁹⁴. Een theoretisch model alleen volstaat niet, het moet ook worden toegepast. Hiervoor moet op zoek gegaan worden naar de invoerwaarden voor het model. In dit deel wordt aangegeven hoe het model MOBILEC-Benelux werd opgebouwd. Door te starten met een model voor België, daarna gekoppeld aan de onderzoeksresultaten uit Nederland en na toevoeging van waarden voor Luxemburg werd een instrument ontwikkeld voor de Benelux. Een algemene beschrijving wordt gegeven welke waarden van variabelen werden opgezocht en, eventueel, bijgeschat.

4.3. “Implementatie MOBILEC-Benelux” geeft weer hoe het theoretische model stapsgewijs werd omgezet in een computerprogramma. Dit laat toe om de resultaten van het model op een wiskundige, stapsgewijze manier te ontleden en is het mogelijk om de verder besproken resultaten beter te begrijpen.

4.4. “Calibratie, validatie en sensitiviteitsanalyse MOBILEC-Benelux”. Er wordt beschreven hoe het model werd gec calibreerd en gevalideerd. Bij de sensitiviteitsanalyse wordt op een

⁹⁴ De totstandkoming van het model MOBILEC-Benelux werd mogelijk gemaakt door financiële bijdragen van: Universiteit Antwerpen (Departement Transport en Ruimtelijke Economie), Rijkswaterstaat directie Zeeland, Rijkswaterstaat directie Noord-Brabant en Rijkswaterstaat directie Limburg.

mathematische manier nagegaan welke de grenzen zijn waarbinnen het model gebruikt kan worden. Dit gebeurt op de volgende manieren:

4.4.1. De variabelen van het model werden in een eerste stap zodanig ingevuld dat een volledige nulgroei bekomen wordt. De groei van alle variabelen bedraagt steeds 0%. In een volgende stap kunnen dan de waarden van de variabelen gewijzigd worden om de effecten van deze wijziging te analyseren (-20%, -5%, -1%, +1%, +5%, +20%).

4.4.2. Om de eerste stap te kunnen uitvoeren, werd de werking van een aantal formules uitgeschakeld, zodat geen enkele waarde van een variabele kan wijzigen. In deze tweede stap worden de formules, ieder afzonderlijk, terug geactiveerd en kan er nagegaan worden wat het effect daarvan is op de resultaten.

4.4.3. In een derde stap wordt tevens nagegaan wat het effect is van een wijziging van waarden in de basisdataset op de te schatten basiscoëfficiënten en de bijhorende simulatieresultaten⁹⁵.

4.5. “Algemene analyse MOBILEC”. In dit deel worden een aantal theoretische beschouwingen weergegeven die van invloed kunnen zijn op het correcte gebruik van MOBILEC. Zo wordt onder meer geanalyseerd binnen welke grenzen het model het best gebruikt wordt.

4.6. “Gevalstudies en uitbreidingen MOBILEC”. Het model werd reeds voor een aantal concrete gevalstudies toegepast. Een overzicht wordt weergegeven met de belangrijkste onderzoeksresultaten.

4.1. Modelbeschrijving MOBILEC

In het deel 2.3. werd een algemene beschrijving gegeven van de kenmerken van het model MOBILEC. Gebaseerd op Van de Vooren (2004 en 1998) en Van de Vooren en Pauwels (2006b) gaan we in dit deel dieper in op een aantal specifieke kenmerken, onderliggende formules en de werking van het model.

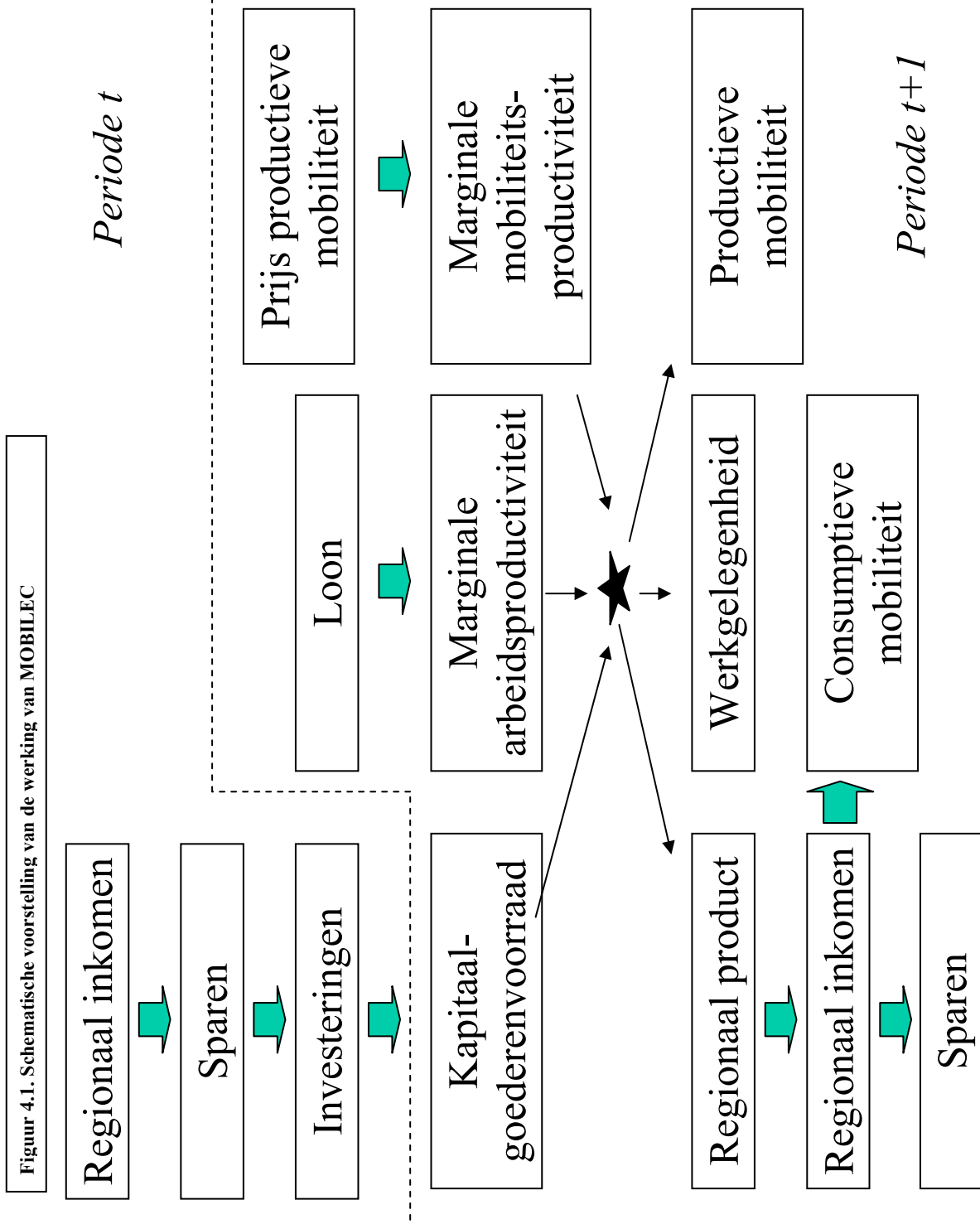
⁹⁵ Zowel voor 4.4.1. en 4.4.2. is een alternatief het uitvoeren van een Monte-Carlo simulatie. Hierbij wordt aan de te variëren variabelen en parameters een verdelingsfunctie toegewezen en kan op basis van simulaties (met behulp van trekkingen uit waarden) een analyse uitgevoerd worden. In het kader van dit doctoraat leek het echter overzichtelijker om manueel zelf een aantal simulaties uit te voeren.

Het model werkt als volgt (zie figuur 4.1.). Het regionale inkomen in periode t bepaalt de regionale (private) besparingen in periode t , die – afhankelijk van het saldo van de overheidsbestedingen in de regio en de in de regio geheven belastingen, en van het saldo op de betalingsbalans van de regio – als (private) investeringen worden aangewend. De mate, waarin de besparingen als investeringen in de eigen regio of elders worden aangewend, hangt af van het kapitaalrendement in verhouding tot dat in andere regio's. Regionale (private) investeringen zijn niets anders dan een uitbreiding van de (private) kapitaalgoederenvoorraad; in het geval van positieve netto-investeringen beschikt de regio over een grotere kapitaalgoederenvoorraad aan het begin van de volgende periode $t+1$ dan aan het begin van periode t .

De neoklassieke theorie leert, dat de marginale arbeidsproductiviteit de reële loonvoet bepaalt. Deze relatie wordt in MOBILEC omgedraaid om de mogelijkheid van werkloosheid te simuleren. De reële loonvoet, overeengekomen door werkgevers en werknemers, wordt als een exogene variabele beschouwd. Hij bepaalt de marginale arbeidsproductiviteit. De reële prijs van de productieve mobiliteit bepaalt de marginale mobiliteitsproductiviteit.

De kapitaalgoederenvoorraad, de marginale arbeidsproductiviteit en de marginale mobiliteitsproductiviteit in periode $t+1$ bepalen – gegeven de productiefunctie – simultaan het regionale product, de werkgelegenheid en de productieve mobiliteit in periode $t+1$. De stand van de technologie, de regionale productiestructuur en de mate van verstedelijking in periode $t+1$ zijn exogeen. Het regionale product komt de bevolking toe in de vorm van regionaal inkomen, die van invloed is op de consumptieve mobiliteit en het woon-werkverkeer in periode $t+1$. De consumptieve mobiliteit hangt ook af van de prijs van de consumptieve mobiliteit alsmede van het grootstedelijke karakter en de aanwezigheid van recreatiegebieden in de eigen regio in verhouding tot andere regio's. Het woon-werkverkeer hangt ook af van de mobiliteitsprijs van het woon-werkverkeer alsmede van de werkgelegenheid per hoofd van de bevolking in de eigen regio in verhouding tot andere regio's.

Vanaf dit punt begint het proces opnieuw: het regionale inkomen bepaalt de regionale besparingen in periode $t+1$, die als investeringen in de eigen regio of elders worden aangewend, enzovoorts. De mobiliteitsprijzen stijgen ten gevolge van een toenemende benutting van de beschikbare infrastructuur, wat een negatieve invloed op de groei van de economie en de mobiliteit uitoefent. Substitutie tussen de vervoerwijzen is in het model mogelijk.



In MOBILEC is met de volgende aspecten rekening gehouden:

- Het causale twee-richtingsverkeer tussen economie en mobiliteit in verband met het onderscheid tussen productieve en consumptieve mobiliteit.
- De infrastructuur als beleidsmatig te wijzigen randvoorwaarde voor de mobiliteit en daarmee voor de economie. Voordat de maximale mobiliteit bereikt wordt, uit de limiterende werking van de infrastructuur zich al eerder in de vorm van een stijging van de reistijd. Dat vertaalt zich in een stijging van de mobiliteitsprijs, waaronder de verplaatsingskosten per reiziger of per t (goederenvervoer) wordt verstaan. De mobiliteitsprijs bestaat uit twee onderdelen: reisafstandskosten en reistijdkosten.
- Het transitverkeer door de regio's. Met het transitverkeer wordt hier het verkeer bedoeld, dat een regio passeert zonder daaruit afkomstig te zijn of daar zijn bestemming te hebben. Sommige regio's kennen door hun geografische ligging meer transitverkeer dan andere regio's. Dit is van belang vanwege het beslag, dat het transitverkeer op de infrastructuur van de te passeren regio('s) legt.
- De economie in het buitenland en de vervoersstromen in relatie tot het buitenland.
- Het belang van regionale kenmerken voor de economische ontwikkeling. De infrastructuur is een der kenmerken van de regio's. Andere regionale kenmerken zijn bijvoorbeeld de regionale productiestructuur, de mate van verstedelijking (agglomeratievoordelen en agglomeratienadelen), de stand van de technologie, de hoogte van de lonen, de aanwezigheid van recreatiegebieden, de omvang van de bevolking in relatie tot de landoppervlakte en de werkgelegenheid, de van toepassing zijnde investeringspremies en de geografische ligging.
- De intraregionale en interregionale vervoersstromen van personen per auto, trein en bus/tram/metro en van goederen per vrachtauto, trein en schip. Anders dan in een verkeersmodel worden de vervoersstromen niet aan specifieke infrastructuurtrajecten toegerekend.
- De economische samenhang tussen de regio's. Regio's ondergaan elkaars invloed niet alleen via de interregionale vervoersstromen maar ook via de investeringen; besparingen van een bepaalde regio kunnen in een andere regio als investeringen worden aangewend, wanneer het te behalen kapitaalrendement daar gunstiger is.
- De totstandkoming van economische groei door middel van netto-investeringen en technologische vooruitgang, die immers de productiecapaciteit vergroten.

In het model kunnen 5 basisformules onderscheiden worden:

1) Cobb-Douglas productiefunctie

$$Y_r = A_r N_r^\alpha K_r^\beta \left(\prod_{s=1}^k T p_{i_{sr}} \right)^{\gamma_i} \left(\prod_{s=1}^k T p_{ii_{sr}} \right)^{\gamma_{ii}} \left(\prod_{s=1}^k T p_{iii_{sr}} \right)^{\gamma_{iii}} \left(\prod_{s=1}^k T p_{1_{rs}} \right)^{\gamma_1} \left(\prod_{s=1}^k T p_{2_{rs}} \right)^{\gamma_2} \left(\prod_{s=1}^k T p_{3_{rs}} \right)^{\gamma_3} (Q_r)^\delta e^{(e_{C_r})}$$

De productiefuncties van MOBILEC bevatten niet de totale infrastructuur als een productiefactor, maar de omvang waarin de infrastructuur wordt benut door het transport voor de productie. De benutte verkeersinfrastructuur is een functie van de mobiliteit voor productieve doeleinden, uitgedrukt in termen van het aantal reizigers en het aantal goederen in t , die langs deze infrastructuur worden verplaatst.

In deze productiefunctie wordt de economie per regio (Yr) bepaald door de inputfactoren kapitaal, werkgelegenheid, de goederenstromen van regio s naar regio r en de productieve mobiliteit van personen van regio r naar regio s (en terug naar het arrondissement van oorsprong r). De productieve mobiliteit omvat de verplaatsingen in het kader van de tewerkstelling, met uitzondering van het woon-werkverkeer. Voor het woon-werkverkeer is een aparte functie opgenomen. De overige elementen werden toegevoegd als bijkomende verklaring voor de bepaling van de economie.

waarbij:

Y_r	= reëel geografisch product in arrondissement r
A_r	= stand van de technologie in arrondissement r
N_r	= werkgelegenheid in arrondissement r
K_r	= reële private kapitaalgoederenvoorraad in arrondissement r
$T p_{i_{sr}}$	= productieve mobiliteit van goederen per vrachtauto van arrondissement s naar r
$T p_{ii_{sr}}$	= idem, per trein
$T p_{iii_{sr}}$	= idem, per binnenschip
$T p_{1_{rs}}$	= productieve mobiliteit van personen per auto van arrondissement r naar s en terug naar het arrondissement van oorsprong r
$T p_{2_{rs}}$	= idem, per trein
$T p_{3_{rs}}$	= idem, per tram/bus/metro
Q_r	= indicator voor de productiestructuur van arrondissement r
C_r	= indicator voor de mate van urbanisatie van arrondissement r

2. Marginale arbeidsproductiviteit

$$\frac{\partial Y_r}{\partial N_r} = w_r$$

In een evenwichtssituatie wordt ervan uitgegaan dat de marginale productiviteit van een productiefactor gelijk is aan de beloningsvoet van deze productiefactor.

waarbij:
 w_r = reële loonsom per werknemer

3. Marginale mobiliteitsproductiviteit

$$\frac{\partial Y_r}{\partial T p_{i_{sr}}} = p p_{i_{sr}}$$

Naar analogie met de marginale arbeidsproductiviteit, wordt in een evenwichtssituatie ervan uitgegaan dat de marginale productiviteit van een productiefactor gelijk is aan de beloningsvoet van deze productiefactor.

waarbij:
 $p p_{i_{sr}}$ = reële prijs per verplaatste i per vrachtauto van arrondissement s naar r
 (analoog voor goederen per trein en goederen per binnenschip)

$$\frac{\partial Y_r}{\partial T p_{l_{rs}}} = p p_{l_{rs}}$$

waarbij:
 $p p_{l_{rs}}$ = reële prijs per reiziger per auto met betrekking tot de productieve mobiliteit van arrondissement r naar s en terug naar het arrondissement van oorsprong r
 (analoog voor personen per trein en tram/bus/metro)

4. Consumptieve mobiliteit

$$Tc1_{rs} = \theta 1 (Y_r^{\tau 1}) (pc1_{rs})^{\kappa 11} (pc2_{rs})^{\kappa 12} (pc3_{rs})^{\kappa 13}$$

De consumptieve mobiliteit hangt af van het inkomen (uitgedrukt door toegevoegde waarde) en prijzen van de mobiliteit.

waarbij:

- $Tc1_{rs}$ = consumptieve mobiliteit van personen per auto van arrondissement r naar arrondissement s , en terug naar het arrondissement van oorsprong r
- $pc1_{rs}$ = reële prijs per reiziger per auto met betrekking tot de consumptieve mobiliteit van arrondissement r naar arrondissement s , en terug naar het arrondissement van oorsprong r
- $pc2_{rs}$ = idem, per trein
- $pc3_{rs}$ = idem, per tram/bus/metro

(analoog voor personen per trein en tram/bus/metro)

5. Woon-werkverkeer

$$T_{w1}_{rs} = v1 \left(Y_r^{\varepsilon} \right) (pw1_{rs})^{\pi11} (pw2_{rs})^{\pi12} (pw3_{rs})^{\pi13} \left(\frac{\left(\frac{N_s}{B_s} \right)}{\left(\frac{N_r}{B_r} \right)} \right)^{\rho1}$$

Het woon-werkverkeer hangt af van het inkomen (uitgedrukt door toegevoegde waarde) en prijzen van de mobiliteit.

waarbij:

T_{w1}_{rs} = woon-werkverkeer van personen per auto van arrondissement r naar arrondissement s , en terug naar het arrondissement van oorsprong r

$pw1_{rs}$ = reële prijs per reiziger per auto met betrekking tot het woon-werkverkeer van arrondissement r naar arrondissement s , en terug naar het arrondissement van oorsprong r

$pw2_{rs}$ = idem, per trein

$pw3_{rs}$ = idem, per tram/bus/metro

B_r = bevolking per arrondissement r

(analoog voor personen per trein en tram/bus/metro)

4.2. Invoerwaarden voor MOBILEC-Benelux⁹⁶

Sinds 1999 is MOBILEC-Nederland beschikbaar en sinds 2002 MOBILEC-België. In een volgende fase werd de koppeling van beide modellen gerealiseerd, teneinde grensoverschrijdende effecten te kunnen berekenen. Aan de gekoppelde modellen werd het Groothertogdom Luxemburg toegevoegd, waardoor het model MOBILEC-Benelux is ontstaan in 2003. Deze versie van het model bevat 7 388 herkomst-bestemmingsrelaties. Voor België zijn er 43 subregio's (arrondissementen) opgenomen en 40 subregio's (coropgebieden) voor Nederland. Er is tevens rekening gehouden met het goederenvervoer van en naar Duitsland en Frankrijk. De ontwikkeling van de economie in deze twee landen wordt dan wel als exogeen opgenomen.

Tabellen 4.1. en 4.2. geven een overzicht van de gebruikte Belgische en Nederlandse gebiedsindeling. In figuur 4.2. wordt een schematisch overzicht gegeven van de gebiedsindeling. In de gekoppelde tabel voor MOBILEC-Benelux zijn in totaal 7 396 relaties aanwezig. De onderlinge relaties tussen Luxemburg, Duitsland en Frankrijk worden niet verder opgenomen in het model, met uitzondering van de relatie Luxemburg-Luxemburg. Hierdoor vervallen er nog 8 relaties en wordt er verder gewerkt met 7 388 relaties. We zijn ons bewust van het mogelijke MAUP probleem (zie deel 2.1.1.). We hebben gekozen voor een analyse op het niveau van NUTS-3 omdat we op die manier een evenwicht vinden tussen betrouwbaarheid van de gegevens en betrouwbaarheid van de gegevens. Toekomstig onderzoek kan er in bestaan om de analyse uit te voeren met behulp van andere zoneringen (bijvoorbeeld op basis van het clusteren van een aantal zones).

⁹⁶ De inleidende teksten van dit deel zijn onder meer gebaseerd op Pauwels, T. & T. Vanelslander (2005), *Wisselwerking economie en mobiliteit. Effecten van een uitbreiding van de wegecapaciteit*, paper gepresenteerd tijdens XX Belgisch Wegencongres, Brussel, 28-30 september 2005.

Tabel 4.1. Overzicht van de 43 Belgische arrondissementen, provincies en gewesten

NAAM	CODE	NAAM	CODE
Antwerpen	1	Henegouwen	5
Antwerpen	11	Aat	51
Mechelen	12	Charleroi	52
Turnhout	13	Bergen	53
		Moeskroen	54
Brussel	21	Zinnik	55
		Thuin	56
Vlaams-Brabant	23+24	Doornik	57
Halle-Vilvoorde	23		
Leuven	24	Luik	6
		Hoei	61
Waals-Brabant	25	Luik	62
Nijvel	25	Verviers	63
		Borgworm	64
West-Vlaanderen	3		
		Limburg	7
Brugge	31	Hasselt	71
Diksmuide	32	Maaseik	72
Ieper	33	Tongeren	73
Kortrijk	34		
Oostende	35	Luxemburg	8
Roeselare	36	Aarlen	81
Tielt	37	Bastenaken	82
Veurne	38	Marche-en-	83
		Famenne	
Oost-Vlaanderen	4	Neufchâteau	84
Aalst	41	Virton	85
Dendermonde	42		
Eeklo	43	Namen	9
Gent	44	Dinant	91
Oudenaarde	45	Namen	92
Sint-Niklaas	46	Philippeville	93

Vlaams Gewest = 1+23+24+3+4+7; Waals Gewest = 25+5+6+8+9; Brussels Hoofdstedelijk Gewest = 21

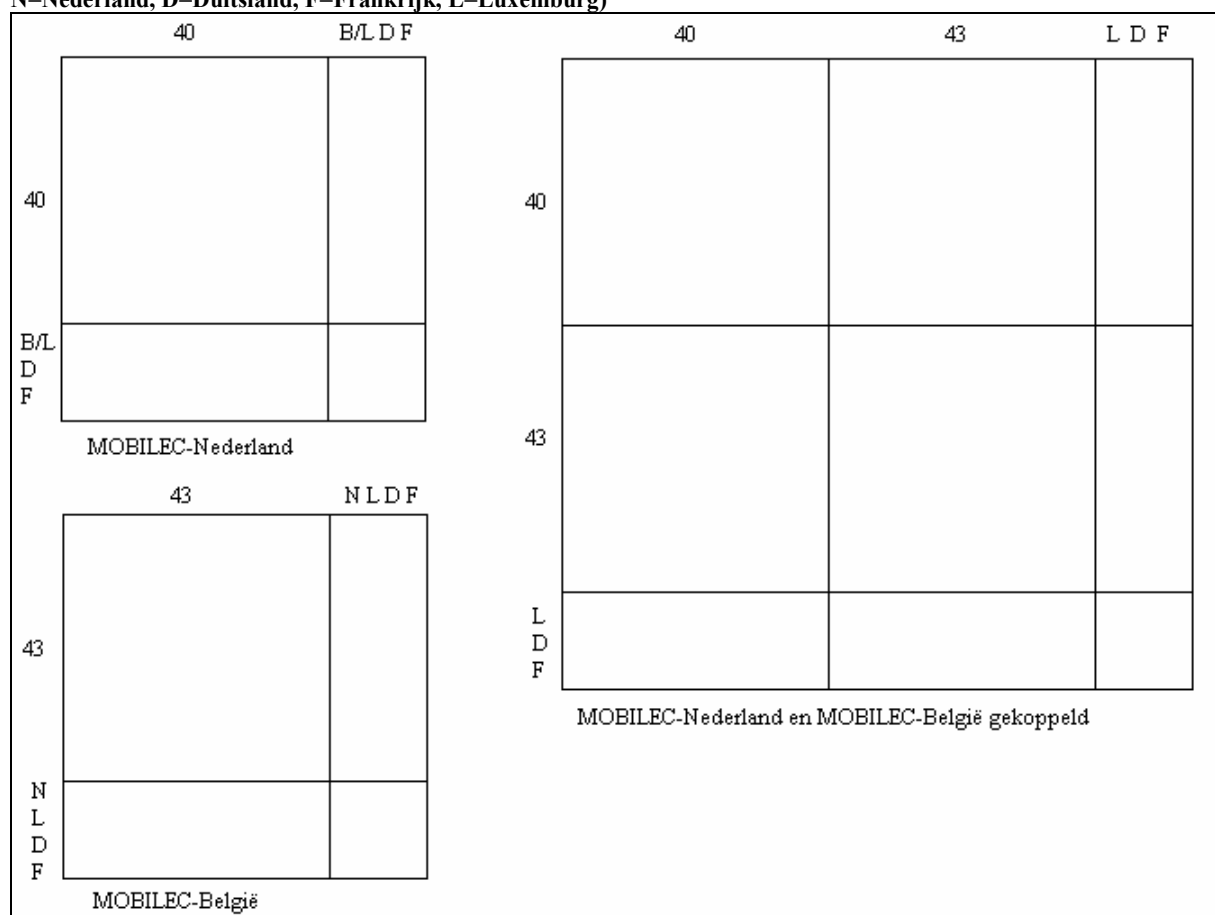
Bron: FOD Economie – Algemene Directie Statistiek

Tabel 4.2. Overzicht van de 40 Nederlandse coropgebieden

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

Bron: Van de Vooren (1998)

Figuur 4.2. Schematisch overzicht van de gebiedsindeling voor MOBILEC-Benelux (B=België, N=Nederland, D=Duitsland, F=Frankrijk, L=Luxemburg)



Bron: Van de Vooren en Pauwels (2003a)

4.2.1. Verzameling Belgische gegevens^{97, 98} voor MOBILEC-België

Om het model MOBILEC op de 43 Belgische arrondissementen te kunnen toepassen, dienden de variabelen van het model voor de basisperiode te worden gekwantificeerd. Het resultaat kreeg de benaming MOBILEC-België.

De basisperiode van MOBILEC-België omvat de periode 1991-1993. Alle variabelen worden met betrekking tot deze periode gekwantificeerd. Vervolgens worden hieruit de waarden van sommige coëfficiënten uit het model afgeleid dan wel met regressie-analyse geschat; de waarden van andere coëfficiënten worden aan empirische studies van derden ontleend. De

⁹⁷ Dit deel vormt een ingekorte, herwerkte versie van:

Pauwels, T. & F.W.C.J. van de Vooren (2001), *MOBILEC-België. Toepassing van het model MOBILEC op de 43 Belgische arrondissementen*, niet gepubliceerde paper, Antwerpen.

⁹⁸ In dit doctoraat zal de nadruk liggen op de formules die van belang zijn voor het goederenvervoer. Voor de relevante berekeningen voor het personenvervoer, zie Pauwels et al. (2001). MOBILEC is een model dat rekening houdt met zowel goederenvervoer als personenvervoer.

periode 1991-1993 vormt de grondslag voor de projecties. Er wordt gekozen voor een periode van meerdere jaren om toevallige uitschieters (ten dele) uit te schakelen.

Een periode in MOBILEC-België omvat drie jaren. Dat betekent, dat de waarden van een *stroomvariabele* over 1991, 1992 en 1993, zoals de toegevoegde waarde, het arbeidsvolume, de investeringen en de mobiliteit, bij elkaar opgeteld moeten worden om de waarde van deze stroomvariabele met betrekking tot de periode 1991-1993 te verkrijgen. *Voorraadvariabelen*, zoals de kapitaalgoederenvoorraad en de bevolkingsomvang, hebben op één tijdstip betrekking en veranderen daarom niet, wanneer de periode 1991-1993 in beschouwing wordt genomen. *Prijzen* met betrekking tot de periode 1991-1993 worden berekend als het gemiddelde van de prijzen over 1991, 1992 en 1993. Eenvoudigheidshalve wordt een rekenkundig gemiddelde toegepast. Hetzelfde geldt voor de *loonvoet* (dat is in feite de prijs van arbeid). Voor *andere verhoudingsgetallen* (bijvoorbeeld het aandeel van de arbeidsintensieve sectoren in de toegevoegde waarde en de urbanisatiegraad) wordt hun waarde in 1992 als een benadering voor de periode 1991-1993 berekend.

In MOBILEC-België komt een vertraging voor van één periode, dus van drie jaar. De evolutie in één periode hangt af van de evolutie in de vorige periode. Een simulatie met dit dynamische model vereist dan ook, dat van sommige variabelen ook de waarden in de periode 1988-1990 bekend moeten zijn. Het gaat hier met name om de variabelen met betrekking tot de mobiliteit over de weg.

Waarom gebruiken we de basisperiode 1991-1993?

- Bij de opstart van het model voor België bleek dat de belangrijkste beschikbare basisgegevens dateren uit die periode, zowel voor het goederenvervoer als het personenvervoer. Hierbij verwijst beschikbaarheid in eerste instantie naar de aanwezigheid van data op arrondissementeel niveau en in tweede instantie naar de aanwezigheid van data voor gemeenschappelijke jaren.
- Indien we starten van de basisperiode 1991-1993 hebben we een goede aansluiting bij het Nederlandse model, dat vertrekt van dezelfde basisperiode.

Doorheen de tekst worden onder meer de volgende indices gebruikt⁹⁹:

- B is index voor België ($B=\text{België}$);
- r en s zijn indices voor de arrondissementen¹⁰⁰ ($r=1,\dots,43$ en $s=1,\dots,43$);
- g en h zijn indices voor de gemeenten ($g=1,\dots,589$ en $h=1,\dots,589$).

Om afstanden en reistijden te kunnen meten, worden de volgende onderverdelingen gemaakt:

- intracommunale afstanden en reistijden;
- intercommunale afstanden en reistijden;
- intraregionale afstanden en reistijden;
- interregionale afstanden en reistijden;
- internationale afstanden en reistijden;
- goederenvervoer per vrachtauto, trein en schip.

De variabelen die gebruikt worden voor de afstand zijn te herkennen aan het symbool d waarmee de variabele begint. De variabelen die de reistijd uitdrukken beginnen met h . Het goederenvervoer per vrachtauto wordt gekenmerkt doordat het tweede symbool van de variabele i is; dus di duidt de afstand per vrachtauto aan. Bij de trein is dat ii en bij het schip wordt dat iii .

De afstanden en reistijden zijn identiek in beide richtingen en onafhankelijk van het tijdstip. Dat betekent dat enkel het boven-trianguulaire gedeelte van de oorsprong-bestemmingsmatrix wordt berekend.

⁹⁹ In appendix 1 bevindt zich een overzicht van de indices. De indices zoals gerapporteerd in dit doctoraat volgen zo veel mogelijk de notaties die gebruikt werden bij het opstellen van MOBILEC-Nederland. Op die manier zijn vergelijkingen eenvoudiger en verkleint de kans op het maken van redeneerfouten.

¹⁰⁰ De indices r en s worden gebruikt als indices voor herkomst en bestemming.

4.2.1.1. Reisafstanden en –tijden: vervoer via de weg

Interregionale reisafstanden

Om de afstanden tussen arrondissementen voor het goederenvervoer via de weg te berekenen maken we gebruik van een publiek beschikbare routeplanner op het internet¹⁰¹. Hierbij wordt de afstand berekend tussen de ‘hoofdplaats’ van het arrondissement, wat meestal overeenkomt met de naam van het arrondissement. In het geval van het arrondissement Halle-Vilvoorde wordt verder gewerkt met de gemeente Dilbeek. Op basis van de ingebrachte gegevens is de afstand tussen de arrondissementen (di_{sr}) onmiddellijk af te lezen.

Alleen bij het goederenvervoer wordt het buitenland in beschouwing genomen¹⁰². Het buitenlandse goederenvervoer is beperkt tot Duitsland, Frankrijk, Luxemburg en Nederland. Enkel de invoer- en uitvoergegevens met België komen in aanmerking. Hiervoor worden ook de afstanden en de reistijden bepaald tussen de ‘hoofdplaatsen’ van de arrondissementen enerzijds en Frankfurt am Main, Parijs, Luxemburg en Rotterdam anderzijds. Daartoe wordt de index r of s in di_{sr} vervangen door de index D (Duitsland), F (Frankrijk), L (Luxemburg) of N (Nederland).

Interregionale reistijden

Het resultaat van de routeplanner geeft tevens de duur van de reisweg in uren en minuten (zonder tussenstop, bij normale weersomstandigheden en normaal verkeer) tussen de arrondissementen (hi_{sr}). De snelheden worden berekend in functie van het type weg dat gebruikt wordt. Het type weg dat gebruikt wordt door de vrachtwagen is niet noodzakelijk hetzelfde als bij de berekening van de reistijd met de personenauto.

Intraregionale reisafstanden

De intraregionale afstanden (di_{rr}) voor het goederenvervoer via de weg worden bepaald door een gewogen gemiddelde te berekenen van intra- en intercommunale afstanden. Vooreerst worden voor het arrondissement r de 4 grootste gemeenten geselecteerd op basis van de

¹⁰¹ We vertrekken van de hypothese dat de afstanden en reistijden onder normale omstandigheden (zonder tussenstop, bij normale weersomstandigheden en normaal verkeer) niet significant verschillend zijn met de situatie in de periode 1991-1993. De berekening van de reistijden en afstanden gebeurde in de periode februari-april 2001, op basis van de routeplanner die op dat moment beschikbaar was via het internet (Let's move, 2001).

bevolkingsaantallen. Dat houdt in dat we steeds automatisch de ‘hoofdstad’ van het arrondissement meenemen, met één uitzondering, namelijk het arrondissement Nijvel. We vervangen daarom in het arrondissement Nijvel de op drie na grootste gemeente Ottignies-Louvain-la-Neuve door de ‘hoofdstad’ Nijvel. We geven een illustratie met behulp van de gemeenten met indices $g=1,2,3,4$. In het arrondissement Moeskroen zijn er slechts twee gemeenten; de formules kunnen analoog worden toegepast.

input:

- B_g = bevolking in gemeente g ; bron: FOD Economie (a);
- s_g = oppervlakte gemeente g in km^2 ; bron: FOD Economie (b);
- di'_{gh} = intercommunale afstand per vrachtauto tussen de gemeenten g en h in km , berekend op basis van een routeplanner.

output:

- δ_g = gemiddelde intracommunale afstand binnen gemeente g in km ;
- di_{rr} = intraregionale afstand per vrachtauto in arrondissement r in km .

formule (4.1.):

$$\delta_g = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{s_g}{\pi}}$$

formule (4.2.):

$$di_{rr} = \frac{\left[\begin{aligned} &\delta_1 B_1 + \delta_2 B_2 + \delta_3 B_3 + \delta_4 B_4 + \\ &\left(di'_{12} \right) \frac{(B_1 + B_2)}{2} + \left(di'_{13} \right) \frac{(B_1 + B_3)}{2} + \left(di'_{14} \right) \frac{(B_1 + B_4)}{2} \\ &+ \left(di'_{23} \right) \frac{(B_2 + B_3)}{2} + \left(di'_{24} \right) \frac{(B_2 + B_4)}{2} + \left(di'_{34} \right) \frac{(B_3 + B_4)}{2} \end{aligned} \right]}{(2.5B_1 + 2.5B_2 + 2.5B_3 + 2.5B_4)}$$

¹⁰² De onbeschikbaarheid en onvolledigheid van data omtrent het internationale personenvervoer hebben er toe geleid deze stromen niet verder te analyseren.

Intraregionale reistijden

Bij het goederenvervoer per vrachtauto wordt vertrokken van de hypothese dat de gemiddelde snelheid binnen de gemeente 20 km/h bedraagt, naar analogie met MOBILEC-Nederland. Op basis van deze veronderstelling is het mogelijk om de gemiddelde intraregionale reistijd (hi_{rr}) te berekenen.

input:

hi'_{gh} = intercommunale reistijd per vrachtauto tussen de gemeenten g en h in uur; berekend op basis van een routeplanner.

output:

hi_{rr} = intraregionale reistijd per vrachtauto in arrondissement r in uur.

formule (4.3.):

$$hi_{rr} = \frac{\left[\frac{\delta_1}{20} B_1 + \frac{\delta_2}{20} B_2 + \frac{\delta_3}{20} B_3 + \frac{\delta_4}{20} B_4 + \right.}{(2.5B_1 + 2.5B_2 + 2.5B_3 + 2.5B_4)} \left[\begin{aligned} & (hi'_{12}) \frac{(B_1 + B_2)}{2} + (hi'_{13}) \frac{(B_1 + B_3)}{2} + (hi'_{14}) \frac{(B_1 + B_4)}{2} \\ & + (hi'_{23}) \frac{(B_2 + B_3)}{2} + (hi'_{24}) \frac{(B_2 + B_4)}{2} + (hi'_{34}) \frac{(B_3 + B_4)}{2} \end{aligned} \right]$$

4.2.1.2. Reisafstanden en -tijden: vervoer via het spoor

Interregionale reisafstanden

Bij het goederenvervoer per trein wordt naast het intraregionale en interregionale vervoer ook rekening gehouden met het buitenlandse vervoer met betrekking tot Duitsland (Frankfurt am Main), Frankrijk (Parijs), Luxemburg (Luxemburg) en Nederland (Rotterdam). Enkel de invoer- en uitvoergegevens met België komen in aanmerking.

Om de afstanden te bepalen wordt gebruik gemaakt van een bestand dat een overzicht geeft van de afstanden per spoor tussen de verschillende gemeenten. Dit bestand wordt gebruikt in het NODUS-programma¹⁰³ van Prof. Dr. B. Jourquin (FUCAM).

De interregionale afstand (dii_{sr}) wordt bepaald door de afstand te nemen tussen de ‘hoofdplaatsen’ van de arrondissementen, net zoals bij het vervoer via de weg. Indien volgens het bestand van NODUS de gemeente niet is aangesloten op het goederennetwerk, wordt een andere gemeente geselecteerd die wel is aangesloten en gebeurt de selectie op basis van het hoogste inwonersaantal.

Interregionale reistijden

Om de interregionale reistijd (hii_{sr}) te bepalen, wordt uitgegaan van een gemiddelde snelheid van 60 km/h, naar analogie met MOBILEC-Nederland.

output:

hii_{sr} = interregionale reistijd per goederentrein tussen de arrondissementen s en r
in uur.

formule (4.4.):

$$hii_{sr} = \frac{dii_{sr}}{60}$$

Intraregionale afstanden

De intraregionale afstanden (dii_{rr}) worden bepaald door een gewogen gemiddelde te berekenen van intercommunale afstanden. Vooreerst wordt voor het arrondissement r de 4 grootste gemeenten geselecteerd op basis van bevolkingsaantallen. Indien bij die 4 gemeenten de ‘hoofdstad’ van het arrondissement niet is opgenomen, wordt de kleinste van de 4 gemeenten weggelaten en vervangen door de ‘hoofdstad’ van het arrondissement. Voorwaarde is tevens dat de gemeenten aangesloten zijn op het goederennetwerk volgens NODUS. Is dat niet het geval wordt dezelfde procedure gevolgd als bij de interregionale afstanden van het goederenvervoer.

¹⁰³ NODUS werd ontwikkeld door GTM-FUCAM. Centraal in NODUS is een zeer gedetailleerd model van transportnetwerken waarbij alle vervoersactiviteiten (goederenvervoer) weergegeven zijn door specifieke virtuele links waarvoor alle kosten berekend kunnen worden. Het is mogelijk om, uitgaande van minimering van de totale gegeneraliseerde kosten, de optimale route en combinatie van transportmiddelen te bepalen. Zie ook deel 3.2.9. Goederenvervoermodellen.

We geven een illustratie met behulp van de gemeenten met indices $g=1,2,3,4$.

input:

dii'_{gh} = intercommunale afstand per goederentrein (goederenvervoer) tussen de gemeenten g en h in km ; berekend op basis van NODUS.

output:

dii_{rr} = intraregionale afstand per goederentrein in arrondissement r in km .

formule (4.5.):

$$dii_{rr} = \frac{\left[\begin{aligned} &(dii'_{12}) \frac{(B_1 + B_2)}{2} + (dii'_{13}) \frac{(B_1 + B_3)}{2} + (dii'_{14}) \frac{(B_1 + B_4)}{2} \\ &+ (dii'_{23}) \frac{(B_2 + B_3)}{2} + (dii'_{24}) \frac{(B_2 + B_4)}{2} + (dii'_{34}) \frac{(B_3 + B_4)}{2} \end{aligned} \right]}{(1.5B_1 + 1.5B_2 + 1.5B_3 + 1.5B_4)}$$

Intraregionale reistijden

Bij de bepaling van de intraregionale reistijd (hii_{rr}) wordt uitgegaan van een gemiddelde snelheid van 60 km/h , naar analogie met MOBILEC-Nederland.

output:

hii_{rr} = intraregionale reistijd per goederentrein in het arrondissement r in uur.

formule (4.6.):

$$hii_{rr} = \frac{dii_{rr}}{60}$$

Voor de bepaling van de intraregionale reistijden worden de gemeenten binnen een arrondissement r op dezelfde manier geselecteerd als bij het wegvervoer, met als bijkomende voorwaarde dat de gemeente aangesloten is op het spoornet. Het is dus denkbaar, dat voor het intraregionale spoorvervoer in sommige arrondissementen minder dan 4 gemeenten (stations) geselecteerd zullen worden. De formules zijn analoog toepasbaar.

4.2.1.3: Reisafstanden- en tijden: vervoer via het water

Bij het goederenvervoer per binnenschip wordt naast het intraregionale en interregionale vervoer ook rekening gehouden met het buitenlandse vervoer met betrekking tot Duitsland (Frankfurt am Main), Frankrijk (Parijs), Luxemburg (Luxemburg) en Nederland (Rotterdam). Enkel de invoer- en uitvoergegevens met België komen in aanmerking.

Interregionale reisafstanden

Net zoals bij het goederenvervoer per trein wordt gebruikt gemaakt van een bestand dat een overzicht geeft op het niveau van de gemeenten. Het bestand werd aangebracht door Jourquin (in kader van het NODUS-programma). Daarnaast wordt gebruik gemaakt van kaarten waarop de binnenvaartwegen worden aangeduid; deze informatiebron is afkomstig van Promotie Binnenvaart Vlaanderen (via hun website www.binnenvaart.be).

De interregionale afstand ($d_{iii_{sr}}$) wordt bepaald door de afstand te nemen tussen de ‘hoofdplaatsen’ van de arrondissementen. In het geval van Halle-Vilvoorde wordt gebruik gemaakt van de gemeente Dilbeek. Indien volgens het bestand van NODUS de gemeente niet is aangesloten op het goederennetwerk, wordt eerst op de kaart bekeken of de gemeente aan een waterweg ligt, met bijkomende voorwaarde dat die waterweg minstens van klasse IV is. Indien dat niet het geval is, wordt een andere gemeente geselecteerd die wel is aangesloten op klasse IV, waarbij de selectie gebeurt op basis van het hoogste inwonersaantal. Indien via deze methode geen gemeente wordt geselecteerd, wordt de procedure opnieuw uitgevoerd, maar op basis van een lagere vaarwegklasse.

Ter informatie worden hier de bevaarbaarheidsklassen opgenomen, met tussen haakjes de minimum en maximum grenzen van laadvermogen in t en het karakteristiek laadvermogen in t .

- 0 (0 t tot 250 t ; -);
- I (250 t tot 400 t ; 300 t);
- II (400 t tot 650 t ; 600 t);
- III (650 t tot 1000 t ; 1000 t);
- IV (1000 t tot 1500 t ; 1350 t);
- V (1500 t tot 2500 t ; 2000 t);
- VI (2500 t en meer; 3000 t).

Interregionale reistijden

Om de interregionale reistijd ($hiii_{sr}$) te bepalen, wordt uitgegaan van een gemiddelde snelheid van 20 km/h en een wachttijd van 15 minuten per sluis. Het aantal sluisen wordt bepaald op basis van de kaarten voorzien door Promotie Binnenvaart Vlaanderen.

input:

$AANTSLUIS_{sr}$ = aantal te passeren sluisen per binnenschip tussen de arrondissementen s en r ; bepaald op basis van kaarten.

formule (4.7.):

$$hiii_{sr} = \frac{diii_{sr}}{20} + \frac{15 AANTSLUIS_{sr}}{60}$$

Intraregionale afstanden

De intraregionale afstanden ($diii_{rr}$) worden bepaald door een gewogen gemiddelde te berekenen van intercommunale afstanden. Vooreerst worden voor het arrondissement r de 4 grootste gemeenten geselecteerd op basis van bevolkingsaantallen. Dat houdt in dat we steeds automatisch de ‘hoofdstad’ van het arrondissement meenemen, met 1 uitzondering, namelijk het arrondissement Nijvel. We vervangen daarom in het arrondissement Nijvel de op 3 na grootste gemeente Ottignies-Louvain-la-Neuve door de ‘hoofdstad’ Nijvel. Voorwaarde is tevens dat de gemeenten aangesloten zijn op het binnenvaartnetwerk volgens NODUS. Is dat niet het geval wordt dezelfde procedure gevolgd als bij de interregionale afstanden van de binnenvaart.

We geven een illustratie met behulp van de gemeenten met indices $g=1,2,3,4$.

input:

$diii'_{gh}$ = intercommunale afstand per binnenschip tussen de gemeenten g en h in km; berekend op basis van NODUS.

output:

$diii_{rr}$ = intraregionale afstand per binnenschip in arrondissement r in km.

formule (4.8.):

$$diii_{rr} = \frac{\left[\begin{aligned} & (diii'_{12}) \frac{(B_1 + B_2)}{2} + (diii'_{13}) \frac{(B_1 + B_3)}{2} + (diii'_{14}) \frac{(B_1 + B_4)}{2} \\ & + (diii'_{23}) \frac{(B_2 + B_3)}{2} + (diii'_{24}) \frac{(B_2 + B_4)}{2} + (diii'_{34}) \frac{(B_3 + B_4)}{2} \end{aligned} \right]}{(1.5B_1 + 1.5B_2 + 1.5B_3 + 1.5B_4)}$$

Intraregionale reistijden

De intraregionale reistijden ($diii_{rr}$) worden bepaald door rekening te houden met het gemiddeld aantal te passeren sluizen tussen gemeenten en een gemiddelde snelheid van 20 km/h. Vooreerst wordt voor het arrondissement r de 4 grootste gemeenten geselecteerd op basis van bevolkingsaantallen, op een zelfde manier als bij de bepaling van de afstanden.

input:

AS'_{gh} = aantal te passeren sluizen per binnenschip tussen de gemeenten g en h ;
bepaald op basis van kaarten.

output:

AS_{rr} = gemiddeld aantal te passeren sluizen per binnenschip in het arrondissement r .

formule (4.9.):

$$AS_{rr} = \frac{\left[\begin{aligned} & (AS'_{12}) \frac{(B_1 + B_2)}{2} + (AS'_{13}) \frac{(B_1 + B_3)}{2} + (AS'_{14}) \frac{(B_1 + B_4)}{2} \\ & + (AS'_{23}) \frac{(B_2 + B_3)}{2} + (AS'_{24}) \frac{(B_2 + B_4)}{2} + (AS'_{34}) \frac{(B_3 + B_4)}{2} \end{aligned} \right]}{(1.5B_1 + 1.5B_2 + 1.5B_3 + 1.5B_4)}$$

$$hiii_{rr} = \frac{diii_{rr}}{20} + \frac{15AS_{rr}}{60}$$

Waarom wordt bij de formules van de intraregionale afstanden (en reistijden) het eerste deel van de formule (de eerste 4 termen op basis van de oppervlakte) niet altijd gebruikt?

- Dat eerste deel wordt niet gebruikt bij het spoorvervoer en de binnenvaart, omdat het weinig zin heeft om een intracommunale afstand te gebruiken bij de berekening van de gemiddelde afstand. Zo is er bij het spoorvervoer (personenvervoer) in de meeste gevallen maar 1 station per gemeente en heeft het geen zin om te spreken over een intracommunale afstand. Bij de binnenvaart (goederenvervoer) en spoorvervoer (goederenvervoer) heeft het weinig zin om te gaan spreken over intracommunaal goederenvervoer. Dat heeft dan ook gevolg voor de noemer van deze formule (opname 1.5 in plaats van 2.5).
- We hebben gekozen voor deze methode naar analogie met de formules die gebruikt werden voor de ontwikkeling van MOBILEC in Nederland. Op die manier zijn de resultaten consistent.

4.2.1.4. Mobiliteitsgegevens: vervoer via de weg (Tpi_{sr})

a1) Onmiddellijk beschikbare gegevens

In de volgende tabel wordt aangegeven op welk niveau de herkomst-bestemmingsgegevens beschikbaar¹⁰⁴ zijn: op het niveau van de arrondissementen (a), op het niveau van de provincies (p) of op nationaal niveau (n). Het betreft telkens herkomst-bestemmingsgegevens, zonder aanduiding van de tussenliggende regio's die doorkruist worden. Tevens wordt tussen haakjes aangeduid of het over Belgische voertuigen (B), dan wel over niet-Belgische voertuigen (NB) gaat¹⁰⁵. De gegevens zijn afkomstig van FOD Economie en EUROSTAT.

	binnenlands vervoer	invoer	uitvoer
1988	p (B)	n (B)	n (B)
1989	a (B)	n (B)	n (B)
1990	p (B)	n (B) + n(NB)	n (B) + n(NB)
1991	a (B)	a (B) + n(NB)	a (B) + n(NB)
1992	a (B)	a (B) + n(NB)	a (B) + n(NB)
1993	a (B)	a (B) + n(NB)	a (B) + n(NB)

¹⁰⁴ Met beschikbare gegevens wordt verwezen naar die data die in ons bezit waren bij de opstart van het model.

¹⁰⁵ Cabotage is in het huidige databestand niet relevant. Indien geopteerd wordt voor een nieuwe basisperiode zal hiermee wel rekening gehouden moeten worden.

a2) Invulling binnenlands vervoer 1988 en 1990

We beschikken over het vervoer binnen en tussen de Belgische provincies voor de jaren 1988 en 1990 (bron: FOD Economie (e)). Het betreft hier telkens een 11x11 matrix, die omgevormd zal worden in een 43x43 matrix, op basis van de verdeling in 1989.

We illustreren met een voorbeeld.

Voorbeeld

Van provincie Antwerpen naar provincie Limburg in 1988.

Stap 1: neem gegevens 1988

	provincie Limburg
provincie Antwerpen	2 611 000 <i>t</i>

Stap 2: neem gegevens 1989 die overeenstemmen met de gegevens uit stap 1. We vertrekken hierbij van de hypothese dat er geen verschuivingen zijn tussen arrondissementen als we 1988 en 1989 vergelijken.

	arro Hasselt	arro Maaseik	arro Tongeren
arro Antwerpen	711 356 <i>t</i>	383 256 <i>t</i>	27 1048 <i>t</i>
arro Mechelen	128 192 <i>t</i>	26 032 <i>t</i>	34 466 <i>t</i>
arro Turnhout	496 858 <i>t</i>	242 465 <i>t</i>	91 640 <i>t</i>

Stap 3: pas verdeling uit stap 2 toe op de gegevens uit stap 1

	arro Hasselt	arro Maaseik	arro Tongeren
arro Antwerpen	778 661 <i>t</i>	419 518 <i>t</i>	296 693 <i>t</i>
arro Mechelen	140 321 <i>t</i>	28 495 <i>t</i>	37 727 <i>t</i>
arro Turnhout	543 868 <i>t</i>	265 406 <i>t</i>	100 311 <i>t</i>

a3) Invulling internationaal vervoer 1991-1993

We beschikken over het internationaal vervoer tussen de Belgische arrondissementen en andere landen voor de periode 1991-1993, met Belgische voertuigen. Tevens beschikken we over in- en uitvoergegevens tussen landen voor de periode 1991-1993, met niet-Belgische voertuigen. We illustreren met een voorbeeld.

Voorbeeld

Van België naar Duitsland

Stap 1: neem gegevens 1991 (EUROSTAT)

	Duitsland
België	t met Duitse voertuigen

Stap 2: neem gegevens 1991 (FOD Economie)

	Duitsland
arro Antwerpen	t met Belgische voertuigen
...	
arro Philippeville	t met Belgische voertuigen

Stap 3: pas verdeling uit stap 2 toe op de gegevens uit stap 1

	Duitsland
arro Antwerpen	t met Duitse voertuigen
...	
arro Philippeville	t met Duitse voertuigen

Stap 4: de gegevens uit stap 2 en stap 3 worden opgeteld

	Duitsland
arro Antwerpen	t
...	
arro Philippeville	t

a4) Invulling internationaal vervoer 1988-1990

We beschikken over de in- en uitvoergegevens van België per land van oorsprong en bestemming voor de jaren 1988-1990, zowel voor Belgische voertuigen als buitenlandse voertuigen (enkel voor het jaar 1990). Per jaar en per land worden de gegevens verdeeld over de Belgische arrondissementen op basis van de verdeling in 1991. Qua methode is er een onderscheid tussen de bepaling van de gegevens van 1990 enerzijds en 1988 en 1989 anderzijds. We illustreren met een voorbeeld voor beide jaren .

Voorbeeld 1: verdeling internationaal vervoer 1990

Van België naar Duitsland in 1990

Stap 1: neem gegevens 1990

	Duitsland
België	t met Belgische voertuigen t met Duitse voertuigen

Stap 2: neem gegevens 1991 (op basis van resultaten uit a3))

	Duitsland
arro Antwerpen	t
...	
arro Philippeville	t

Stap 3: pas verdeling uit stap 2 toe op de gegevens uit stap 1

Voorbeeld 2: verdeling internationaal vervoer 1988 en 1989

Van België naar Duitsland in 1988

Stap 1: neem gegevens 1988

	Duitsland
België	5 828 000 t met Belgische voertuigen

Stap 2: bepaling vervoer met Duitse voertuigen van België naar Duitsland

We beschikken niet over de gegevens met betrekking tot het vervoer van België naar Duitsland met Duitse voertuigen in 1988. We maken daarom een schatting van dit aantal op basis van de verhouding in 1990 (zie stap 1 in voorbeeld 1) tussen het aantal vervoerde tonnen met Belgische voertuigen en het aantal vervoerde tonnen met Duitse voertuigen¹⁰⁶.

Stap 3: neem gegevens 1991 (op basis van resultaten uit a3))

	Duitsland
arro Antwerpen	t
...	
arro Philippeville	t

Stap 4: pas verdeling uit stap 3 toe op de gegevens uit stap 1 en 2

4.2.1.5. Mobiliteitsgegevens: vervoer via het spoor ($Tpii_{sr}$)

b1) Onmiddellijk beschikbare gegevens

In de volgende tabel wordt aangegeven op welk niveau de herkomst-bestemmingsgegevens beschikbaar zijn: op het niveau van de arrondissementen (a), op het niveau van de provincies (p) of op nationaal niveau (n). De gegevens zijn afkomstig van de NMBS en ECMT.

	binnenlands vervoer	invoer	uitvoer
1991	a	n	n
1992	a	p	p
1993	p	p	p

¹⁰⁶ We stellen vast dat deze problemen zich in de toekomst niet meer of toch in mindere mate zullen voordoen. EUROSTAT heeft gezorgd voor nieuwe opportuniteiten door het beschikbaar stellen van data via het internet.

b2) Invulling binnenlands vervoer 1993

Op basis van oorsprong-bestemmingsgegevens tussen de Belgische gebieden (12x12 matrix) is het mogelijk de 43x43 matrix op het niveau van de arrondissementen te bepalen voor 1993 (bron: NMBS). De gegevens van de NMBS maken een onderscheid tussen de volgende gebieden:

- Brussel (code NMBS-01);
- Provincie Antwerpen (code NMBS-02);
- Provincie Limburg (code NMBS-03);
- Provincie Luik (code NMBS-04);
- Provincie Namen (code NMBS-05);
- Provincie Luxemburg (code NMBS-06);
- Provincie Henegouwen (code NMBS-07);
- Provincie West-Vlaanderen (code NMBS-08);
- Provincie Oost-Vlaanderen (code NMBS-09);
- Provincie Vlaams-Brabant (code NMBS-10);
- Provincie Waals-Brabant (code NMBS-11);
- Zone Haven Antwerpen (code NMBS-12).

Om het binnenlands vervoer te bepalen wordt eerst de som genomen per gebied over de categorieën waaronder de NMBS deze gegevens heeft opgenomen, namelijk ‘binnenverkeer’, de ‘invoer over zee’ (van schip op trein), de ‘uitvoer over zee’ (van trein op schip) en de ‘doorvoer met in- en uitvoer over zee’. Deze vier categorieën vormen samen het binnenlands vervoer, dat betekent dat de plaats van lossing en lading zich beide in België situeren.

In een volgende stap worden de waarnemingen van de haven van Antwerpen verdeeld over de provincies Antwerpen en Oost-Vlaanderen. We gebruiken hiervoor een verdelingsfactor met betrekking tot de activiteiten op Linker- en Rechteroever in 1993 en bekomen aldus een 11x11 matrix.

1993	Haven van Antwerpen	Waarvan Waaslandhaven absoluut (relatief)
ladingen in <i>t</i>	44 216 633 (100%)	1 737 590 (3.93%)
lossingen in <i>t</i>	57 638 725 (100%)	4 390 087 (7.62%)

Bron: Maatschappij voor het Grond- en Industrialisatiebeleid van het Linkerscheldeoevergebied, Jaarverslag 1993, Sint-Niklaas, blz. 31.

De uitgaande stromen uit de haven van Antwerpen worden voor 7.62% toegewezen aan de provincie Oost-Vlaanderen en vormen de absolute ondergrens voor het goederenvervoer per trein in het arrondissement Sint-Niklaas. De overige 92.38% worden toegewezen aan de provincie Antwerpen en vormen de absolute ondergrens voor het arrondissement Antwerpen.

De ingaande stromen in de haven van Antwerpen worden voor 3.93% toegewezen aan de provincie Oost-Vlaanderen en vormen de absolute ondergrens voor het arrondissement Sint-Niklaas. De overige 96.07% worden toegewezen aan de provincie Antwerpen en vormen de absolute ondergrens voor het arrondissement Antwerpen.

De werkwijze om de 11x11 matrix om te zetten in een 43x43 matrix (op niveau van de arrondissementen), wordt geïllustreerd op basis van twee voorbeelden¹⁰⁷.

Voorbeeld 1: oorsprong en bestemming zonder haven van Antwerpen

Van Brussel (code NMBS-01) naar provincie Luik (code NMBS-04).

Stap 1: neem gegevens 1993 (binnenlands vervoer)

	provincie Luik (code NMBS-04)
Brussel (code NMBS-01)	1 377 t

Stap 2: neem gegevens 1992 die overeenstemmen met de gegevens uit stap 1

	arro Hoei	arro Luik	arro Verviers	arro Borgworm
arro Brussel	0	633	0	0

Stap 3: pas verdeling uit stap 2 toe op de gegevens uit stap 1

	arro Hoei	arro Luik	arro Verviers	arro Borgworm
arro Brussel	0	1 377	0	0

¹⁰⁷ Een andere mogelijke werkwijze om de 11x11 matrix om te zetten in een 43x43 matrix is gebruik te maken van een aangepaste methode der groeifactoren (aangezien we randtotalen per arrondissement hebben voor het ene jaar en randtotalen per provincie voor het andere jaar), waarbij elke cel van de 11x11 matrix apart wordt verrekend. We menen dat die methode hier weinig zin heeft, aangezien er veel 0-waarnemingen in de matrix van 1991 en 1992 zijn vermeld en aangezien het telkens om weinig aantal te verdelen arrondissementen gaat. Bijkomend element is dat er een bijkomende verdeling nodig was ter bepaling van de randtotalen.

Voorbeeld 2: oorsprong en/of bestemming omvat haven van Antwerpen

Van provincie Antwerpen (= inclusief toewijzing haven van Antwerpen; code NMBS-02 en deel van code NMBS-12) naar provincie Limburg (code NMBS-03).

Stap 1: neem gegevens 1993 (binnenlands vervoer)

	provincie Limburg (code NMBS-03)
provincie Antwerpen (code NMBS-02 en 92.38% van code NMBS-12)	958 902 <i>t</i>

We nemen de bijkomende voorwaarde mee dat de uitgaande stromen uit het arrondissement Antwerpen minimaal $92.38\%[10\,332\,t] + 92.38\%[1\,027\,069] = 958\,351\,t$ bedraagt, dat is het vervoerde tonnage vanuit de haven van Antwerpen naar de provincie Limburg dat zich in het arrondissement Antwerpen bevindt.

Stap 2: neem gegevens 1992 die overeenstemmen met de gegevens uit stap 1

	arro Hasselt	arro Maaseik	arro Tongeren
arro Antwerpen	990 532	14 631	475 760
arro Mechelen	0	0	0
arro Turnhout	0	0	0

Stap 3: pas verdeling uit stap 2 toe op de gegevens uit stap 1

	arro Hasselt	arro Maaseik	arro Tongeren
arro Antwerpen	641 372	9 473	308 056
arro Mechelen	0	0	0
arro Turnhout	0	0	0

Er is voldaan aan de voorwaarde dat de uitgaande stromen uit het arrondissement Antwerpen minimaal $958\,351\,t$ bedraagt, namelijk $[641\,372+9\,473+308\,056]\,t = 958\,902\,t$.

b3) Invulling invoer 1991, 1992 en 1993

De invoergegevens zijn enkel beschikbaar op het niveau van de provincies in 1992 en 1993. De cijfers voor het jaar 1991 zijn enkel op nationaal niveau beschikbaar. De buitenlandse landen worden als volgt onderverdeeld door de NMBS:

- Duitsland (code NMBS-80);
- Luxemburg (code NMBS-82);
- Nederland (code NMBS-84);
- Frankrijk (code NMBS-87).

We illustreren de verdelingsmethode aan de hand van twee voorbeelden.

Voorbeeld 1: invoer waarbij bestemming niet haven van Antwerpen is

Van Duitsland (code NMBS-80) naar provincie West-Vlaanderen (code NMBS-08).

Stap 1: neem gegevens 1992 en 1993

	provincie West-Vlaanderen (code NMBS-08)
Duitsland (code NMBS-80)	192 410 t in 1992 211 916 t in 1993

Stap 2: neem de (geschatte) kolomtotalen van het binnenlands vervoer van 1992 en 1993 met betrekking tot de provincie West-Vlaanderen (= kolomtotalen binnenlands vervoer van de arrondissementen Brugge, Diksmuide, Ieper, Kortrijk, Oostende, Roeselare, Tielt en Veurne). Op basis van die verdeling worden de totaalcijfers uit stap 1 verdeeld over de arrondissementen voor de jaren 1992 en 1993.

Stap 3: neem de evolutie van het ingevoerde tonnage vanuit Duitsland naar België tussen 1991 en 1992, op basis van ECMT-gegevens. Pas deze evolutie toe op de arrondissementsgegevens van 1992.

	België
Duitsland	3 049 000 t in 1991 2 596 000 t in 1992

Bron: ECMT (1998)

Voorbeeld 2: invoer waarbij bestemming tevens haven van Antwerpen omvat

Van Duitsland (code NMBS-80) naar provincie Antwerpen (=inclusief toewijzing haven, code NMBS-02 en deel van code NMBS-12).

Stap 1: neem gegevens 1992 en 1993

	provincie Antwerpen (code NMBS-02 en 96.07% van code NMBS-12)
Duitsland (code NMBS-80)	962 372 <i>t</i> in 1992 963 179 <i>t</i> in 1993

We nemen de bijkomende voorwaarde mee dat de inkomende stroom in het arrondissement Antwerpen minimaal $96.07\% [942\ 046\ t] = 904\ 364\ t$ bedraagt in 1992 en $96.07\% [1\ 003\ 311\ t] = 963\ 178\ t$ in 1993.

Stap 2: neem de (geschatte) kolomtotalen van het binnenlands vervoer van 1992 en 1993 met betrekking tot de provincie Antwerpen (= kolomtotalen binnenlands vervoer van de arrondissementen Antwerpen, Mechelen en Turnhout). Op basis van die verdeling worden de totaalcijfers uit stap 1 verdeeld over de arrondissementen voor de jaren 1992 en 1993.

Stap 3: neem de evolutie van het ingevoerde tonnage vanuit Duitsland naar België (volgens NMBS) tussen 1991 en 1992, op basis van ECMT-gegevens. Pas deze evolutie toe op de arrondissementsgegevens van 1992.

	België
Duitsland	3 684 000 <i>t</i> in 1991 3 414 000 <i>t</i> in 1992

Bron: ECMT(1998)

b4) Invulling uitvoer 1991, 1992 en 1993

De gevolgde procedure is analoog aan de procedure voor de invoer. We illustreren hier opnieuw aan de hand van 2 voorbeelden.

Voorbeeld 1: uitvoer waarbij oorsprong niet haven van Antwerpen is
 Van provincie Luik (code NMBS-04) naar Duitsland (code NMBS-80).

Stap 1: neem gegevens 1992 en 1993

	Duitsland (code NMBS-80)
provincie Luik (code NMBS-04)	338 914 t in 1992 261 076 t in 1993

Stap 2: neem de (geschatte) rijtotaal van het binnenlands vervoer van 1992 en 1993 met betrekking tot de provincie Luik (= rijtotaal binnenlands vervoer van de arrondissementen Hoei, Luik, Verviers en Borgworm). Op basis van die verdeling worden de totaalcijfers uit stap 1 verdeeld over de arrondissementen voor de jaren 1992 en 1993.

Stap 3: neem de evolutie van het uitgevoerde tonnage naar Duitsland vanuit België (volgens NMBS) tussen 1991 en 1992, op basis van ECMT-gegevens. Pas deze evolutie toe op de arrondissementsgegevens van 1992.

	België
Duitsland	3 032 000 t in 1991 2 596 000 t in 1992

Bron: ECMT (1998)

Voorbeeld 2: uitvoer waarbij oorsprong tevens haven van Antwerpen omvat
 Van provincie Antwerpen (=inclusief toewijzing haven; code NMBS-02 en deel van code NMBS-12) naar Duitsland (code NMBS-80).

Stap 1: neem gegevens 1992 en 1993

	Duitsland (code NMBS-80)
provincie Antwerpen (code NMBS-02 en 92,38% van code NMBS-12)	1 384 636 t in 1992 1 145 153 t in 1993

We nemen de bijkomende voorwaarde mee dat de uitgaande stroom uit het arrondissement Antwerpen minimaal 92,38%[1 455 986 t] = 1 345 040 t bedraagt in 1992 en 92,38%[1 207 199] = 1 115 210 t in 1993.

Stap 2: neem de (geschatte) rijtotalen van het binnenlands vervoer van 1992 en 1993 met betrekking tot de provincie Antwerpen (= kolomtotalen binnenlands vervoer van de arrondissementen Antwerpen, Mechelen en Turnhout). Op basis van die verdeling worden de totaalcijfers uit stap 1 verdeeld over de arrondissementen voor de jaren 1992 en 1993.

Stap 3: neem de evolutie van het uitgevoerde tonnage naar Duitsland vanuit België (volgens NMBS) tussen 1991 en 1992, op basis van ECMT-gegevens. Pas deze evolutie toe op de arrondissementele gegevens van 1992.

	België
Duitsland	3 032 000 t in 1991 2 596 000 t in 1992

Bron: ECMT (1998)

4.2.1.6. Mobiliteitsgegevens: vervoer via het water ($T_{piii_{sr}}$)

c1) Onmiddellijk beschikbare gegevens

Uit de volgende tabel blijkt dat de herkomst-bestemmingsgegevens voor de binnenvaart beschikbaar zijn op het niveau van de arrondissementen (a).

	binnenlands vervoer	invoer	uitvoer
1991	a	a	a
1992	a	a	a
1993	a	a	a

4.2.1.7. Reisafstandskosten en reistijdskosten: vervoer via de weg

Om de prijs van de productieve mobiliteit van goederen te kunnen berekenen, wordt eerst de gemiddelde lading per vrachtwagen, per binnenschip en per spoorwagon bepaald.

Bij de bepaling van de gemiddelde ladingen wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met leegritten. Bij het treinverkeer wordt dat vertaald in de onderbenutting van de capaciteit, door het vervoerd tonnage van een trein te delen door het maximum aantal te trekken wagons.

a) *Bepaling gemiddelde lading per vrachtauto*

De meest eenvoudige methode om de gemiddelde lading per vrachtauto te berekenen, bestaat er in om het vervoerd tonnage via de weg te delen door het aantal geladen vrachtauto's en het aantal leegritten. Aangezien we niet beschikken over deze informatie wordt een alternatieve berekening uitgewerkt, die zo goed mogelijk rekening houdt met de leegritten.

De vervoerde tonnages van het goederenvervoer over de weg (FOD Economie (e)) worden door het FOD Economie per soort voertuig ondergebracht in 9 capaciteitsklassen ($a=1,...,9$). Per capaciteitsklasse berekenen we de gemiddelde capaciteit ($LADWC_a$) (vb. capaciteitsklasse 10,00 t - 11,99 t wordt 10,995 t). De grootste categorie, nl. '20 t en meer' vormen we om in 20 t - 30 t, wat een gemiddelde capaciteit van 25 t oplevert). Per klasse wordt dan het vervoerd t berekend, waarbij enkel rekening gehouden wordt met het binnenlands vervoer ($LADWT_a$). Het vervoerd t met de trekkers wordt ondergebracht in de grootste categorie. Op basis van deze waarden kunnen we het gemiddeld aantal (geladen) voertuigen per capaciteitsklasse berekenen.

input:

$LADWC_a$ = de gemiddelde capaciteit per capaciteitsklasse a ; bron: eigen berekening op basis van FOD Economie (e);

$LADWT_a$ = vervoerd t per capaciteitsklasse a , binnenlands vervoer ; bron: eigen berekening op basis van FOD Economie (e).

output:

$LADWA_a$ = aantal ritten per vrachtwagen per capaciteitsklasse a (voor 100% bezet).

formule (4.8.):

$$LADWA_a = \frac{LADWT_a}{LADWC_a}$$

De door het FOD Economie berekende tkm houden geen rekening met leegritten. Op basis van de variabelen inclusief leegritten ($LADWKLI_a$), hetzij exclusief leegritten ($LADWKLE_a$) is het mogelijk om een zodanige correctie door te voeren op de tkm dat met leegritten rekening wordt gehouden.

input:

$LADWTK_a$ = aantal *tkm* per capaciteitsklasse a , binnenlands vervoer: bron: eigen berekening op basis van FOD Economie (e);

$LADWKLI_a$ = aantal afgelegde kilometers per capaciteitsklasse a , inclusief leegritten, ‘Gebruik van wegeninfrastructuur in België door Belgische voertuigen’; bron: eigen berekening op basis van FOD Economie (e);

$LADWKLE_a$ = aantal afgelegde kilometers per capaciteitsklasse a , exclusief leegritten, ‘Gebruik van wegeninfrastructuur in België door Belgische voertuigen’; bron: eigen berekening op basis van FOD Economie (e).

output:

$LADWTKC_a$ = aantal *tkm* per capaciteitsklasse a met correctie voor leegritten.

formule (4.9.):

$$LADWTKC_a = LADWTK_a \frac{LADWKLI_a}{LADWKLE_a}$$

output:

$LADWAFST_a$ = gemiddelde afstand per capaciteitsklasse a met correctie voor leegritten.

formule (4.10.):

$$LADWAFST_a = \frac{LADWTKC_a}{LADWT_a}$$

output:

$LADWAC_a$ = aantal voertuigen (ritten) per capaciteitsklasse a met correctie voor leegritten.

formule (4.11.):

$$LADWAC_a = LADWA_a \frac{LADWKLI_a}{LADWKLE_a}$$

output:

$LADWVK_a$ = aantal voertuigkilometer met correctie voor leegritten.

formule (4.12.):

$$LADWVK_a = LADWAC_a LADWAFST_a$$

output:

bpi = gemiddelde lading per vrachtauto met correctie voor leegritten.

formule (4.13.):

$$bpi = \frac{\sum_{a=1}^9 LADWTKC_a}{\sum_{a=1}^9 LADWVK_a}$$

Bij de bepaling van de prijs van de productieve mobiliteit van goederen wordt expliciet rekening gehouden met voorraadkosten. We nemen deze op omdat MOBILEC een macro-economisch model is, waarbij rekening gehouden wordt met zo veel mogelijk beslissingnemers. Door de voorraadkosten op te nemen, wordt er rekening gehouden met de producenten/bedrijven die vervoer vragen. Het is dus geen puur model vanuit het standpunt van de vervoerders.

De bepaling van de prijs gebeurt door verschillende bronnen met elkaar te combineren. Zo wordt gebruik gemaakt van absolute kostprijsgegevens van het NODUS-programma, kostprijsindices van het IWT, FOD Economie-gegevens, NMBS-gegevens en EU-gegevens. Dit was noodzakelijk om tot de gewenste waarden te kunnen komen. Uiteraard zou het beter zijn dat alle waarden afkomstig zijn van één bron, maar dat bleek niet mogelijk te zijn.

De beschikbare kostengegevens worden ondergebracht in reisafstandskosten per km (variabele kosten, kilometerkosten) en reistijdskosten per uur (vaste kosten, tijdskosten). In de mate van het mogelijke wordt dezelfde werkwijze gebruikt als in Blauwens et al. (2006), blz. 73. “Tijdskosten zijn gebonden met het verstrijken van de tijd”. “Kilometerkosten ontstaan alleen door het afleggen van kilometers, niet tijdens stilstand”. Voor binnenvaart en spoorvervoer is deze methode niet strikt bruikbaar omdat we niet beschikken over het aantal afgelegde kilometers: sommige kostenposten worden dan toegewezen aan de tijdskosten.

a) Reisafstandskosten en reistijdkosten vrachtwagen

Om de absolute waarden van de variabele en vaste kosten te berekenen voor 1991, 1992 en 1993 wordt gebruik gemaakt van de kostprijsindices voor het binnenlands algemeen vervoer van het IWT. Per categorie wordt de gemiddelde index berekend voor 1991, 1992, 1993 en 1995. Op basis van de kostprijsindices worden de absolute waarden berekend, waarna deze waarden omgerekend worden in prijzen van 1990.

Er wordt tevens rekening gehouden met de voorraadkosten tijdens het transport. Deze worden als volgt berekend. Deze voorraadkosten worden dan verder toegewezen aan de reistijdkosten.

Er wordt gebruik gemaakt van de volgende 10 NVS-goederencategorieën ($a=0, \dots, 9$):

- (0) Landbouwproducten en levende dieren;
- (1) Voedingsproducten en veevoeder;
- (2) Vaste brandstoffen;
- (3) Aardoliën en distillatieproducten daarvan;
- (4) Ertsen en metaalresiduen;
- (5) Producten van de metaalindustrie;
- (6) Ruwe mineralen en fabrikaten daarvan, bouwmaterialen;
- (7) Meststoffen;
- (8) Chemische producten;
- (9) Machines, voertuigen, diverse fabrikaten, speciale transacties.

input:

$PRGOED_{a(95)}$ = prijs van de goederen per t per NVS-goederencategorie a in 1995, $a=0, \dots, 9$; bron: NODUS;

$PRIVOOR_{a(95)}$ = prijsindex van de grondstoffen toegewezen per NVS-goederencategorie in 1995, $a=0, \dots, 9$; bron: FOD Economie (f);

- voor $a=0,1$: prijsindex op basis van productieprijnsindex (voedingswaren, dranken en tabak);
- voor $a=2,3$: prijsindex op basis van productieprijnsindex (producten van extractieve industrieën);
- voor $a=4,5,6,7,8$: prijsindex op basis van productieprijnsindex (producten van fabrieksindustrieën);
- voor $a=9$: prijsindex op basis van productieprijnsindex (algemene index);

- $PRIVOOR_a$ = prijsindex van de grondstoffen toegewezen per NVS-goederencategorie, $a=0,\dots,9$; bron: FOD Economie (f);
- voor $a=0,1$: prijsindex op basis van productieprijnsindex (voedingswaren, dranken en tabak);
 - voor $a=2,3$: prijsindex op basis van productieprijnsindex (producten van extractieve industrieën);
 - voor $a=4,5,6,7,8$: prijsindex op basis van productieprijnsindex (producten van fabrieksindustrieën);
 - voor $a=9$: prijsindex op basis van productieprijnsindex (algemene index);
- TW_a = binnenlands vervoer in t per NVS-goederencategorie, $a=0,\dots,9$; bron: FOD Economie;
- INT = reële intrestvoet; op basis van rentetarieven-geldmarkttarieven-indicatieve rente schatkistcertificaten op de secundaire markt (bron: NBB) gecorrigeerd met behulp van evolutie indexcijfer van de productieprijnsindex (algemene index) (bron: FOD Economie (f));
- $UURW$ = gereden bedrijfstijd in uren wegvervoer per jaar; bron: NODUS.

output:

$PRVOORW$ = voorraadkosten tijdens het transport per jaar per vrachtwagen.

formule (4.14.):

$$PRVOORW = \left(\frac{INT}{365 * 24} \right) * UURW * bpi \left[\frac{\sum_{a=0}^9 \frac{PRGOED_{a(95)}}{PRIVOOR_a} \frac{TW_a}{\sum_{a=0}^9 TW_a} \right]$$

De laatste factor wordt als volgt geïnterpreteerd. De prijs van de goederen per t (in prijzen van 1995) worden via kostprijnsindices omgezet in de prijs van de goederen in nominale prijzen van 1992. Op deze manier hebben we een prijs per goederencategorie, waarvan we een gewogen gemiddelde nemen op basis van de vervoerde tonnages per goederencategorie.

De verhouding $\frac{PRIVOOR_{a(95)}}{PRIVOOR_a}$ moet op de juiste manier geïnterpreteerd worden. Deze

verhouding dient om de kostprijs-evolutie door te rekenen. Voorbeeld, vertrekkende van de waarde van de goederen in 1995, hoeveel bedraagt de waarde van de goederen in bijvoorbeeld

1992. Deze verhouding is iets anders dan de berekende p_B . Dat cijfer dient om te corrigeren voor inflatie.

input:

- $PRVARW_{a(95)}$ = totale variabele kosten wegvervoer tijdens 1995 per categorie a van de variabele kosten, $a=1,...,4$; bron: NODUS;
- $PRIVARW_{a(95)}$ = kostprijsindex intermediaire goederen in 1995; bron: FOD Economie (f);
- $PRIVARW_a$ = kostprijsindex intermediaire goederen; bron: FOD Economie (f);
- $AFSTW$ = afgelegde kilometers per vrachtauto per jaar; bron: NODUS;
- p_B^m = prijsindexcijfer op basis van de productieprijsindices (algemene index); bron: FOD Economie (f).

output:

- $ppdi$ = reisafstandskosten per km per vrachtauto *in prijzen van 1990*.

formule (4.15.):

$$ppdi = \frac{\sum_{a=1}^4 \left(\frac{PRVARW_{a(95)}}{\frac{PRIVARW_{a(95)}}{PRIVARW_a}} \right)}{\frac{p_B^m}{AFSTW}}$$

input:

- $PRVASTW_{a(95)}$ = totale vaste kosten wegvervoer tijdens 1995 per categorie van de vaste kosten a , $a=1,...,7$; bron: NODUS;
- $PRVASTW_{a(95)}$ = kostprijsindex intermediaire goederen in 1995; bron: FOD Economie (f);
- $PRVASTW_a$ = kostprijsindex intermediaire goederen; bron: FOD Economie (f);
- $UURW$ = bedrijfstijd per jaar per vrachtauto; bron: NODUS.

output:

- $pphi$ = reistijdskosten per uur per vrachtauto *in prijzen van 1990*.

formule (4.16.):

$$pphi = \frac{\sum_{a=1}^7 \left(\frac{PRVASTW_{a(95)}}{PRIVASTW_{a(95)}} \right) + PRVOORW}{\frac{P_B^m}{UURW}}$$

Bij de formules voor de berekening van de reisafstandskosten en de reistijdskosten is er geen gewogen gemiddelde berekend, aangezien er slechts 1 type voertuig vermeld wordt en de kosten identiek zijn over de goederencategorieën. De voorraadkosten zijn wel berekend op basis van een gewogen gemiddelde over de NVS-goederencategorieën.

ppi_{sr} = reële prijs per verplaatste t per vrachtauto van regio s naar regio r .

formule (4.17.):

$$ppi_{sr} = \left[\left(\frac{ppdi}{bpi} \right) di_{sr} \right] + \left[\left(\frac{pphi}{bpi} \right) hi_{sr} \right]$$

4.2.1.8. Reisafstandskosten en reistijdskosten: vervoer via het spoor

$AANTWAGS_a$ = maximum aantal te trekken wagons per type trein a ; $a=1,...,4$; bron: NODUS;

$AANTLOC_a$ = aantal locomotieven per type trein a ; $a=1,...,4$; 'Effectief van het materiaal: totaal effectief (maandgemiddelde)¹⁰⁸; bron: NMBS.

output:

$AANTWAG$ = maximum aantal te trekken wagons per trein (gemiddeld).

formule (4.18.):

$$AANTWAG = \sum_{a=1}^4 \left[\left(AANTWAGS_a \right) \left(\frac{AANTLOC_a}{\sum_{a=1}^4 AANTLOC_a} \right) \right]$$

input:

LADS = gemiddeld tonnage per trein; bron: NMBS (a).

output:

bpii = gemiddeld tonnage per wagon.

formule (4.19.):

$$bpii = \frac{LADS}{AANTWAG}$$

input:

TS_a = binnenlands vervoer in *t* per NVS-goederencategorie in 1992, a=0,...,9;
bron: NMBS;

UURS = gereden bedrijfstijd in uren trein; bron: NODUS.

output:

PRVOORS = voorraadkosten tijdens het transport per jaar per trein.

formule (4.20.):

$$PRVOORS = \left(\frac{INT}{365 * 24} \right) UURS * bpii * \left[\frac{\sum_{a=0}^9 \frac{PRGOED_{a(95)}}{PRIVOOR_a} \frac{TS_a}{\sum_{a=0}^9 TS_a} \right]$$

¹⁰⁸ In het Statistisch Jaarboek van de NMBS worden twee types locomotieven onderscheiden. We zetten deze om in de 4 categorieën volgens NODUS door elk aantal te delen door 2.

input:

- $PRVERS_{ab(95)}$ = energieverbruik per km per type locomotief a en per NVS-goederencategorie b in 1995; $a=1,...,4$; $b=0,...,9$; bron: NODUS;
- $PRENS_{ab(95)}$ = energiekost per km per type locomotief a en per NVS-goederencategorie b in 1995; $a=1,...,4$; $b=0,...,9$; bron: NODUS;
- $PRIENS_{a(95)}$ = eenheidsprijs kostprijs energie in 1995; voor elektrische locomotieven ‘elektrische energie’; voor diesel locomotieven ‘gasolie zonder wegvoertuigen’; bron: NMBS;
- $PRIENS_a$ = eenheidsprijs kostprijs energie; voor elektrische locomotieven ‘elektrische energie’; voor diesel locomotieven ‘gasolie zonder wegvoertuigen’; bron: NMBS;
- $PRIOND_{a(95)}$ = kostprijsindex intermediaire goederen in 1995; bron: FOD Economie (f);
- $PRIOND_a$ = kostprijsindex intermediaire goederen; bron: FOD Economie (f);
- $PRHER_{ab(95)}$ = reparatie en onderhoudskost locomotief per km per type locomotief a en per goederencategorie b in 1995; $a=1,...,4$; $b=0,...,9$; bron: NODUS.

output:

$pphii$ = reisafstandskosten per km per wagon.

formule (4.21.):

$$ppdii = \frac{\sum_{b=0}^9 \left[\sum_{a=1}^4 \left[\frac{(PRVERS_{ab(95)} * PRENS_{a(95)})}{\left(\frac{PRIENS_{a(95)}}{PRIENS_a} \right)} + \frac{PRHER_{ab(95)}}{\left(\frac{PRIOND_{a(95)}}{PRIOND_a} \right)} \right] \left[\frac{AANTLOC_a}{\sum_{c=1}^4 AANTLOC_c} \right] \left[\frac{TS_b}{\sum_{d=0}^9 TS_d} \right] \right]}{P_B^m AANTWAG}$$

input:

- $PRVASTS_{abc(95)}$ = totale vaste kosten spoorvervoer per trein tijdens 1995 per categorie van de vaste kosten a per type locomotief b en per type NVS-goederencategorie c ; $a=1,...,4$; $b=1,...,4$; $c=0,...,9$; bron: NODUS;
- $PRIS_{(95)}$ = kostprijsindex intermediaire goederen in 1995; bron: FOD Economie (f);
- $PRIS$ = kostprijsindex intermediaire goederen; bron: FOD Economie (f).

output:

$pphii$ = reistijdkosten per uur per wagon in prijzen van 1990.

$$pphii = \frac{\frac{\sum_{c=0}^9 \left[\sum_{b=1}^4 \left[\left(\frac{\sum_{a=1}^4 PRVASTS_{abc(95)}}{PRIS_{(95)}} \right) \left(\frac{AANTLOC_a}{\sum_{d=1}^4 AANTLOC_d} \right) \left(\frac{TS_c}{\sum_{e=0}^9 TS_e} \right) \right] \right]}{\frac{P_B'''}{AANTWAG}} + \frac{PRVOORS}{P_B'''}}{UURS}$$

Uit voorgaande formules blijkt dat er een weging is doorgevoerd op basis van het aantal locomotieven per type. Er is tevens een weging doorgevoerd over de NVS-goederencategorieën.

$ppii_{sr}$ = reële prijs per verplaatste t per wagon van regio s naar regio r .

formule (4.22.):

$$ppii_{sr} = \left[\left(\frac{ppdii}{bpii} \right) dii_{sr} \right] + \left[\left(\frac{pphii}{bpii} \right) hii_{sr} \right]$$

4.2.1.9. Reisafstandskosten en reistijdkosten: vervoer via het water

$LADB$ = vervoerd tonnage in België (binnenlands vervoer); bron: FOD Economie (d);

$LADBG$ = aantal vaarten met geladen schepen in België (binnenlands vervoer); bron: FOD Economie (d);

$LADBL$ = aantal vaarten met ledige schepen in België (binnenlands vervoer); bron: FOD Economie (d).

output:

bp_{iii} = gemiddelde lading per binnenschip.

formule (4.23.):

$$bp_{iii} = \frac{LADB}{LADBG + LADBL}$$

TB_a = binnenlands vervoer in t per NVS-goederencategorie in 1992, $a=0,...,9$;
bron: FOD Economie en Ministerie van Verkeer en Infrastructuur;

$UURB_a$ = gevaren bedrijfstijd per jaar in uren binnenvaart per type a ; $a=1,...,5$;
bron: NODUS;

$AANTB_a$ = aantal motorschepen naar type a ; $a=1,...,5$; bron: FOD Economie (d).

output:

$UURB$ = gevaren bedrijfstijd in uren per jaar binnenvaart.

formule (4.24.):

$$UURB = \sum_{a=1}^5 UURB_a \frac{AANTB_a}{\sum_{a=1}^5 AANTB_a}$$

output:

$PRVOORB$ = voorraadkosten tijdens het transport per jaar per binnenschip.

formule (4.25.):

$$PRVOORB = \left(\frac{INT}{365 * 24} \right) * UURB * bp_{iii} * \left[\frac{\sum_{a=0}^9 \frac{PRGOED_{a(95)}}{PRVOOR_a} \frac{TB_a}{\sum_{a=0}^9 TB_a} \right]$$

input:

$PRVERB_a$ = diesilverbruik per km in liter per type binnenschip a ; $a=1,...,5$; bron: NODUS.

$PRDIESB$ = dieselprijs per liter; bron: Ministerie van Financiën.

output:

$ppdiii$ = reisafstandskosten per km per binnenschip.

formule (4.26.):

$$ppdiii = \frac{\sum_{a=1}^5 (PRVERB_a * PRDIESB) \frac{AANTB_a}{\sum_{a=1}^5 AANTB_a}}{P_B^m}$$

input:

$PRVASTB_{ab(95)}$ = totale vaste kosten binnenvaart tijdens 1995 per categorie van de vaste kosten a en per type binnenschip; $a=1,...,5$; $b=1,...,5$; bron: NODUS;

$PRIB_{(95)}$ = kostenindex op de Noord-Zuidverbinding onder het toerbeurtstelsel in 1995; bron: Europese Unie;

$PRIB$ = kostenindex op de Noord-Zuidverbinding onder het toerbeurtstelsel; bron: Europese Unie.

output:

$pphi$ = reistijdkosten per uur per binnenschip in prijzen van 1990.

formule (4.27.):

$$pphi = \frac{\sum_{b=1}^5 \left[\left(\frac{\sum_{a=1}^5 PRVASTB_{ab(95)}}{PRIB_{(95)}} \right) \left(\frac{AANTB_b}{\sum_{c=1}^5 AANTB_c} \right) \right] + PRVOORB}{P_B^m UURB}$$

Uit voorgaande formules blijkt dat er een weging is doorgevoerd op basis van het aantal binnenschepen per type. Er is geen weging doorgevoerd over de NVS-goederencategorieën, de kosten zijn namelijk identiek over de categorieën.

output:

$ppiii_{sr}$ = reële prijs per verplaatste t per binnenschip van regio s naar regio r .

formule (4.28.):

$$ppiii_{sr} = \left[\left(\frac{ppdiii}{bpiii} \right) di_{sr} \right] + \left[\left(\frac{pphiii}{bpiii} \right) hi_{sr} \right]$$

4.2.1.10. Bruto Toegevoegde Waarde (Reëel geografisch product)

Er wordt gebruik gemaakt van de bruto toegevoegde waarde tegen factorkosten¹⁰⁹.

input:

- Y_{fk_r} = bruto toegevoegde waarde tegen factorkosten in werkelijke (= nominaal, lopende) prijzen per arrondissement r ; bron: INR (a);
- Y_{mp_r} = bruto toegevoegde waarde tegen marktprijs in werkelijke (= nominaal, lopende) prijzen per arrondissement r ; bron: INR (a);
- Y_{mp90_r} = bruto toegevoegde waarde tegen marktprijs *in prijzen van 1990* per arrondissement r ; bron: INR (a).

output:

- p_r = prijsindexcijfer per arrondissement r op basis van de bruto toegevoegde waarde tegen marktprijs; om waarden in werkelijke prijzen om te zetten in waarden *in prijzen van 1990*.
- p_B = prijsindexcijfer voor België op basis van de bruto toegevoegde waarde tegen marktprijs; om waarden in werkelijke prijzen om te zetten in waarden *in prijzen van 1990*.
- Y_r = bruto toegevoegde waarde tegen factorkosten *in prijzen van 1990* per arrondissement r .

¹⁰⁹ De bruto toegevoegde waarde is het bedrag dat de productiefactoren aan de waarde van de verbruikte goederen en diensten toevoegen. Bij de bepaling van de marktprijzen wordt rekening gehouden met belastingen (vb. BTW) en subsidies, in tegenstelling tot de bepaling van de factorkosten.

formule (4.29.):

$$p_r = \frac{Y_{mp_r}}{Y_{mp90_r}}$$

$$p_B = \frac{\sum_{r=1}^{43} Y_{mp_r}}{\sum_{r=1}^{43} Y_{mp90_r}}$$

formule (4.30.):

$$Y_r = \frac{Y_{fk_r}}{p_r}$$

Hoe bepalen we of we een Y tegen marktprijzen of tegen factorkosten nemen?

- De voorkeur gaat uit naar een Y_r tegen factorkosten, omdat deze dichter bij de productie ligt. In sommige gevallen wordt toch de Y_r tegen marktprijzen genomen, maar enkel in die gevallen als ze niet beschikbaar zijn tegen factorkosten.

De formule wordt achtereenvolgens voor de jaren 1991, 1992 en 1993 toegepast. Daarna worden de drie waarden opgeteld en bekomt men de waarde voor de periode 1991-1993.

4.2.1.11. Werkgelegenheid

Door middel van een productiefunctie wordt in het model MOBILEC het geografische product onder meer gerelateerd aan het arbeidsvolume. Aangezien we niet over gegevens inzake het aantal arbeidsuren beschikken, maken we gebruik van de werkgelegenheid uitgedrukt in het aantal werkzame personen.

De werkgelegenheid omvat alle ‘fysische’ personen die deelnemen aan de creatie van de bruto toegevoegde waarde in België. Hierbij wordt gebruik gemaakt van cijfergegevens van de RSZ en het RSVZ.

De RSZ publiceert gegevens over het aantal werkgevers en werknemers. De categorie werknemers wordt volledig mee in rekening genomen. De categorie werkgevers wordt niet opgenomen. Bij deze laatste categorie zitten zowel rechtspersonen als natuurlijke personen. Bij de RSZ vermoedt men dat het aantal natuurlijke personen een minderheid vormt (als natuurlijk persoon in een firma is men immers kwetsbaarder qua aansprakelijkheden).

De RSVZ maakt een onderscheid tussen zelfstandigen als hoofdbezigheid, zelfstandigen als bijkomende bezigheid en helpers. De personen die vallen onder de tweede categorie kunnen zelf nog deeltijds werknemer zijn (en aldus bij de statistieken van RSZ opgenomen). Valt men onder het statuut van helper, dan kan men tevens nog het statuut van werknemer of zelfstandige hebben (en aldus bij de eerste categorie van de RSVZ opgenomen). Wegens het gevaar van dubbeltellingen maken we enkel gebruik van de categorie zelfstandigen als hoofdbezigheid.

Algemeen kunnen we stellen dat we een onderschatting zullen hebben van de werkgelegenheid, die bepaald wordt door de som van de werknemers en de zelfstandigen als hoofdbezigheid¹¹⁰.

Het aantal gerapporteerde werknemers door de RSZ in 1991 en 1992 is behoudens de zeelieden ter koopvaardij, de binnenschippers en het vastbenoemd personeel van de NMBS. Daarentegen is het aantal werknemers in 1993 behoudens de zeelieden ter koopvaardij en de binnenschippers. Daarom zullen de cijfers van de RSZ op niveau van de arrondissementen gecorrigeerd (verhoogd) worden. Zowel voor de zeelieden, de binnenschippers en het vastbenoemd personeel van de NMBS kan de werkgelegenheid op nationaal niveau afgeleid worden. Deze nationale gegevens worden dan verdeeld over de arrondissementen. We vonden het nuttig deze gegevens toe te voegen, vanuit theoretisch oogpunt. Het is immers zo dat deze tewerkgestelden ook de toegevoegde waarde van een regio mee bepalen.

Het aantal zeelieden ter koopvaardij op nationaal niveau (1991, 1992 en 1993) kan rechtstreeks afgelezen worden uit de statistieken van de RSZ:

$AANTZEE_B$ = aantal zeelieden in België (op basis van 'cijfers verstrekt door de Hulp- en Voorzorgskas voor de zeevarenden'); bron: tabel 1 deel III uit Jaarverslag 19xx, RSZ.

¹¹⁰ Indien we verder in de tekst melding maken van de tewerkstelling, dan omvat dat zowel werknemers als zelfstandigen, tenzij anders aangegeven. (Studiedienst van de Vlaamse Regering, 2006)

a) *Bepaling van het aantal binnenschippers en het vastbenoemd personeel van de NMBS in 1991 en 1992 op nationaal niveau*

input:

$AANTWERKNINC_B$ = algemeen totaal der werknemers in België; bron: tabel 1 deel III uit Jaarverslag 1991 (en 1992), RSZ;

$AANTWERKNEXC1_B$ = totaal der werknemers in België exclusief vastbenoemd personeel van de NMBS en zeelieden ter koopvaardij; bron: tabel 2 deel III uit Jaarverslag 1991 (en 1992), RSZ.

output:

$AANTNMBSVAST_B$ = aantal vastbenoemd personeel van de NMBS in België.

formule (4.31.):

$$AANTNMBSVAST_B = AANTWERKNINC_B - AANTZEE_B - AANTWERKNEXC1_B$$

input:

$AANTWERKNEXC2_B$ = totaal der werknemers in België exclusief vastbenoemd personeel van de NMBS, zeelieden ter koopvaardij en binnenschippers; bron: tabel 6 deel III uit Jaarverslag 1991 (en 1992), RSZ.

output:

$AANTBIN_B$ = aantal binnenschippers in België.

formule (4.32.):

$$AANTBIN_B = AANTWERKNEXC1_B - AANTWERKNEXC2_B$$

b) Bepaling van het aantal binnenschippers in 1993 op nationaal niveau

input:

$AANTWERKNEXC3_B$ = totaal der werknemers in België exclusief zeelieden ter koopvaardij; bron: tabel 2 deel III uit Jaarverslag 1993, RSZ;

$AANTWERKNEXC4_B$ = totaal der werknemers in België exclusief zeelieden ter koopvaardij en binnenschippers, bron: tabel 6 deel III uit Jaarverslag 1993, RSZ.

output:

$AANTBIN_{B(93)}$ = aantal binnenschippers in België in 1993.

formule (4.33.):

$$AANTBIN_{B(93)} = AANTWERKNEXC3_B - AANTWERKNEXC4_B$$

c) Verdeling van het aantal zeelieden ter koopvaardij (1991, 1992 en 1993) over de arrondissementen

input:

$ONDZEE_r$ = aantal ondernemingen per arrondissement r in de categorie '741 Zeevaart'; bron: eigen berekening op basis van NBB cd-rom¹¹¹.

output:

$AANTZEE_r$ = aantal zeelieden per arrondissement r .

formule (4.34.):

$$AANTZEE_r = AANTZEE_B \frac{ONDZEE_r}{\sum_{r=1}^{43} ONDZEE_r}$$

¹¹¹ De cd-rom van de NBB bevat de jaarrekeningen van de meldingsplichtige ondernemingen in België. Bij het gebruik van de cd-rom van de NBB: de gegevens met betrekking tot de jaren 1991, 1992 en 1993 komen van de versie 6.06 sep 94. De gegevens met betrekking tot het jaar 1990 komt van de versie 6.02 sep 93.

d) *Verdeling van het aantal binnenschippers (1991, 1992 en 1993) over de arrondissementen*

input:

$ONDBIN_r$ = aantal ondernemingen per arrondissement r in de categorie '73 Binnenvaart'; bron: eigen berekening op basis van de NBB cd-rom.

output:

$AANTBIN_r$ = aantal binnenschippers per arrondissement r .

formule (4.35.):

voor de jaren 1991 en 1992:

$$AANTBIN_r = AANTBIN_B \frac{ONDBIN_r}{\sum_{r=1}^{43} ONDBIN_r}$$

voor het jaar 1993:

$$AANTBIN_r = AANTBIN_{B(93)} \frac{ONDBIN_r}{\sum_{r=1}^{43} ONDBIN_r}$$

e) *Verdeling van het vastbenoemd personeel van de NMBS (1991 en 1992) over de arrondissementen*¹¹²

input:

$AANTVERVOER_{r(93)}$ = aantal werknemers per arrondissement r in de categorie 'Vervoer, opslag en communicatie' inclusief vastbenoemd personeel van de NMBS; bron: tabel 6 deel III uit Jaarverslag 1993, RSZ;

$AANTVERVOER_{r(92)}$ = aantal werknemers per arrondissement r in de categorie 'Vervoer en verkeer' exclusief vastbenoemd personeel van de NMBS; bron: tabel 6 deel III uit Jaarverslag 1992, RSZ.

output:

$VERSVERVOER_{r(93-92)}$ = absoluut verschil tussen 1993 en 1992 qua werkgelegenheid in

¹¹² Het vastbenoemd personeel van de NMBS is in de cijfergegevens van de RSZ voor het jaar 1993 reeds verwerkt per arrondissement.

de vervoerscategorie.

formule (4.36.):

$$VERSVERVOER_{r(93-92)} = AANTVERVOER_{r(93)} - AANTVERVOER_{r(92)}$$

De waarde $VERSVERVOER_{r(93-92)}$ wordt gelijkgesteld aan 0 indien de uitkomst negatief is.

output:

$AANTNMBSVAST_r$ = aantal vastbenoemd personeel van de NMBS per arrondissement r
(berekend voor 1991 en 1992).

formule (4.37.):

$$AANTNMBSVAST_r = \frac{VERSVERVOER_{r(93-92)}}{\sum_{r=1}^{43} VERSVERVOER_{r(93-92)}} AANTNMBSVAST_B$$

f) Bepaling van de werkgelegenheid per arrondissement r (1991, 1992 en 1993)

input:

$AANTRSZ_r$ = aantal werknemers per arrondissement r , in 1991 en 1992: exclusief zeelieden, binnenschippers en vastbenoemd personeel van de NMBS, in 1993: exclusief zeelieden en binnenschippers; bron: tabel 6 deel III uit Jaarverslag 19xx, RSZ (a);

Z_r = aantal zelfstandigen in hoofdbezigheid per arrondissement r ; bron: deel VIII, RSVZ (a).

output:

L_r = totaal aantal werknemers per arrondissement r .

formule (4.38.):

voor de jaren 1991 en 1992:

$$L_r = AANTRSZ_r + AANTZEE_r + AANTBIN_r + AANTNMBSVAST_r$$

voor het jaar 1993:

$$L_r = AANTRSZ_r + AANTZEE_r + AANTBIN_r$$

output:

N_r = totale werkgelegenheid in arrondissement r .

formule (4.39.):

$$N_r = L_r + Z_r$$

De formule geeft de werkgelegenheid voor de jaren 1991, 1992 en 1993 afzonderlijk. Daarna worden die uitkomsten opgeteld en bekomt men de waarde voor de periode 1991-1993.

4.2.1.12. Loonvoet

De loonquote van 1995 per arrondissement wordt berekend:

input:

$Y_{inr,r,1995}$ = bruto toegevoegde waarde tegen basisprijzen in 1995, bron: INR (e).

W_r = totale beloning van werknemers tegen lopende prijzen in arrondissement r ; bron: INR (e).

formule (4.40.):

$$\alpha'_r = \frac{W_r}{Y_{inr,r,1995}}$$

We veronderstellen:

$$\alpha'_{r(1991-1993)} = \alpha'_{r(1995)}$$

Hieruit volgt:

w_r = loonvoet in prijzen van 1990 per arrondissement r .

formule (4.41.):

$$w_r = \alpha'_r \frac{Y_r}{L_r}$$

4.2.1.13. Investeringsen

Informatie over de investeringen op het niveau van de arrondissementen waren op het moment van de constructie van MOBILEC-België nog niet beschikbaar en dienden daarom zelf geschat te worden. De berekeningen van de afschrijvingen en de investeringen per kalenderjaar zijn exclusief woningen en overheid.

input:

- Ib_{nbb_r} = nominale bruto-investeringen¹¹³ in arrondissement r (staat van de materiële vaste activa; A. aanschaffingswaarde; mutaties tijdens het boekjaar; aanschaffingswaarde m.i.v. geproduceerde vaste activa; som van de posten 8161, 8162, 8163, 8164, 8165 en 8166); bron: eigen berekening op basis van NBB cd-rom;
- Ib_B = totale bruto-investeringen in België *in prijzen van 1990*; bron: INR (b);
- Ib_{OB} = totale bruto-investeringen van de overheid in België *in prijzen van 1990*; bron: INR (b) op basis van 'bruto-investeringen naar investerende bedrijfstak, Diensten van de overheid;
- Ib_{WB} = totale bruto-investeringen in woningen in België *in prijzen van 1990*; bron: INR (b).

output:

- Ib_r = bruto-investeringen, exclusief overheid en woningen, in arrondissement r *in prijzen van 1990*.

formule (4.42.):

$$Ib_r = \left(\frac{Ib_{nbb_r}}{\sum_{r=1}^{43} Ib_{nbb_r}} \right) (Ib_B - Ib_{OB} - Ib_{WB})$$

Waarom gebruiken we voor de verdeling van de investeringen over de arrondissementen de post 'materiële vaste activa'?

- Die post sluit het best aan bij de investeringen zoals bepaald door het INR. Deze conclusie komt na overleg met het INR.

input:

- D_{nbb_r} = nominale afschrijvingen in arrondissement r (staat van de materiële vaste activa; C. afschrijvingen, waardeverminderingen (-); mutaties tijdens het boekjaar; geboekt; post 8271, 8272, 8273, 8274, 8275 en 8276); bron: eigen berekening op basis van NBB cd-rom;
- D_B = totale nominale afschrijvingen in België; bron: INR (b);
- D_{OB} = nominale afschrijvingen van de overheid in België; bron: INR (b);
- D_{WB} = totale afschrijvingen van woningen in België *in prijzen van 1990*; bron: Federaal Planbureau;
- p_B' = prijsindexcijfer op basis van de productieprijindices (investeringsgoederen); waarde in 1990 is 1; waarde in 1991 is 1.0306; waarde in 1992 is 1.0539; waarde in 1993 is 1.0606; bron: FOD Economie (f).

output:

- D_r = afschrijvingen, exclusief overheid en woningen, in arrondissement r *in prijzen van 1990*.

formule (4.43.):

$$D_r = \left(\frac{D_{nbb_r}}{\sum_{r=1}^{43} D_{nbb_r}} \right) \left(\left(\frac{D_B}{p_B'} \right) - \left(\frac{D_{OB}}{p_B'} \right) - (D_{WB}) \right)$$

Nadat de waarden Ib_r en D_r berekend zijn, kan de netto-investering in arrondissement r (In_r) in prijzen van 1990 berekend worden.

formule (4.44.):

$$In_r = Ib_r - D_r$$

De formules worden achtereenvolgens voor de jaren 1991, 1992 en 1993 toegepast. Daarna worden de drie waarden van 1991, 1992 en 1993 opgeteld en bekomt men de waarde voor de periode 1991-1993.

¹¹³ We vertrekken hierbij van de hypothese dat de gerapporteerde investeringen betrekking hebben op een afgelopen kalenderjaar en niet op een gerapporteerd boekjaar.

In de voorgaande formules werden de investeringen en afschrijvingen verdeeld over de arrondissementen op basis van de gerapporteerde balansen bij de NBB. Deze gegevens bevatten echter een mogelijke vertekening ten aanzien van het arrondissement Brussel, aangezien een aantal ondernemingen hun maatschappelijke zetel in het arrondissement Brussel hebben en hun resultaten dan ook rapporteren alsof de investeringen in het arrondissement Brussel zijn gebeurd, niettegenstaande deze investeringen en afschrijvingen in vestigingen gebeurd zijn buiten het arrondissement Brussel. Nog anders gezegd, het is mogelijk dat de bruto toegevoegde waarde en de investeringen niet bij elkaar aansluiten in het betreffende arrondissement. Daarom zullen de berekende investeringen worden gecorrigeerd, op basis van een te berekenen investeringscoëfficiënt.

a) Berekening van de Belgische investeringscoëfficiënten per sector

input:

Ib_{Bi} = bruto-investeringen per investerende bedrijfstak i (NACE-CLIO R25) in België, *in prijzen van 1990*; bron: INR (b). De categorie diensten van de overheid wordt gelijkgesteld aan 0. De categorie ‘andere verhandelbare diensten’ wordt verminderd met Ib_{WB} ;

$Y_{mp90_{iB}}$ = bruto toegevoegde waarde tegen marktprijs, *in prijzen van 1990*, per bedrijfstak i (NACE-CLIO R25); bron: INR (b);

$Y_{mp90_{i(21)}}$ = bruto toegevoegde waarde tegen marktprijs, *in prijzen van 1990*, per bedrijfstak i (NACE-CLIO R25), in het arrondissement Brussel; bron: FOD Economie (b).

output:

$Y_{mp90_{i(B-21)}}$ = bruto toegevoegde waarde tegen marktprijs, *in prijzen van 1990*, per bedrijfstak i (NACE-CLIO R25), in België exclusief het arrondissement Brussel.

formule (4.45.):

$$Y_{mp90_{i(B-21)}} = Y_{mp90_{iB}} - Y_{mp90_{i(21)}}$$

output:

u_{Bi} = Belgische investeringscoëfficiënt per bedrijfstak i (NACE-CLIO R25).

formule (4.46.):

$$u_{iB} = \frac{Ib_{iB}}{Y_{mp90_{iB}}}$$

b) Correctie van de oorspronkelijk berekende netto-investeringen per arrondissement

output:

Ib_{21}^* = geschatte bruto-investering voor het arrondissement Brussel op basis van de Belgische investeringscoëfficiënten *in prijzen van 1990*.

formule (4.47.):

$$Ib_{21}^* = \sum_{i=1}^{17} u_{iB} Y_{mp90_{i(21)}}$$

output:

Ib_{B-21}^* = geschatte bruto-investering in België exclusief het arrondissement Brussel op basis van de Belgische investeringscoëfficiënten *in prijzen van 1990*.

formule (4.48.):

$$Ib_{B-21}^* = \sum_{i=1}^{17} u_{iB} Y_{mp90_{i(B-21)}}$$

In een volgende stap worden de bruto-investeringen in het arrondissement Brussel omgezet in netto-investeringen.

output:

In_{21}^* = geschatte netto-investering in het arrondissement Brussel *in prijzen van 1990*.

formule (4.49.):

$$In_{21}^* = Ib_{21}^* \frac{\sum_{r=1}^{43} In_r}{Ib_B}$$

Uit de berekeningen blijkt dat:

$$In_{21} \geq In_{21}^*$$

output:

$$\Delta In_{21} = \text{de netto-investeringen die in overvloed werden toegewezen aan het arrondissement Brussel, in prijzen van 1990.}$$

formule (4.50.):

$$\Delta In_{21} = In_{21} - In_{21}^*$$

De waarde van ΔIn_{21} wordt verdeeld over alle 43 Belgische arrondissementen met behulp van de volgende methode.

output:

$$In_r^{**} = \text{gecorrigeerde netto-investeringen per arrondissement } r \text{ in prijzen van 1990.}$$

In de formule heeft de eerste lijn betrekking op die regio's met uitzondering van Brussel. De tweede lijn is van toepassing op Brussel.

formule (4.51.):

$$In_r^{**} = In_r + \frac{3}{4} \Delta In_{21} \frac{In_r}{In_{21}^* + In_{B-21}} \quad r \neq 21$$

$$In_{21}^{**} = In_{21}^* + \frac{3}{4} \Delta In_{21} \frac{In_{21}^*}{In_{21}^* + In_{B-21}} + \frac{1}{4} \Delta In_{21} \quad r=21$$

In plaats van $\frac{3}{4}$ en $\frac{1}{4}$ hadden we ook $\frac{1}{2}$ en $\frac{1}{2}$ geprobeerd. Maar dan bleken de investeringen in Brussel hoger te liggen dan de investeringen in Antwerpen. Gezien de lagere economische groei in Brussel, vonden we dat niet goed. Daarnaast hebben we ook 1 en 0 geprobeerd, maar dan waren de investeringen voor Brussel ook te laag. De waarden van $\frac{3}{4}$ en $\frac{1}{4}$ leken ons dus aanvaardbaar na confrontatie van de resultaten met de economische groei.

Gegeven het feit dat de bepaling van de investeringen berekend zijn op basis van schattingen, toont het belang van een sensitiviteitsanalyse aan¹¹⁴. Met andere woorden, welke zijn de gevolgen voor de resultaten indien andere basisinvesteringen zouden berekend zijn.

4.2.1.14. Kapitaalgoederenvoorraad

De kapitaalgoederenvoorraad heeft steeds betrekking op 1 januari van het desbetreffende jaar¹¹⁵. We maken gebruik van de netto-kapitaalgoederenvoorraad¹¹⁶, waarbij rekening gehouden is met afschrijvingen.

input:

K_a = netto-kapitaalgoederenvoorraad per categorie¹¹⁷ a in prijzen van 1990, $a=1,...,22$ (dat betekent exclusief ‘administration publique’, ‘enseignement (officiel et libre)’ en ‘ports, transports maritimes et navigation fluviale’); bron: Federaal Planbureau;

K_b = netto-kapitaalgoederenvoorraad in woningen (‘bâtiments résidentiels’) in prijzen van 1990; bron: Federaal Planbureau.

output:

K_B = Netto-kapitaalgoederenvoorraad in België in prijzen van 1990.

formule (4.52.):

$$K_B = \left(\sum_{a=1}^{22} K_a \right) - K_b$$

input:

K_{nbb_r} = nominale netto-boekwaarde per einde boekjaar per arrondissement r (staat van de materiële vaste activa; D. netto-boekwaarde per einde boekjaar; post 8331, 8332, 8333, 8334, 8335 en 8336); bron: eigen berekening op basis van NBB cd-rom.

¹¹⁴ Dat wil niet zeggen dat sensitiviteitsanalyses enkel in deze context nuttig zijn. Ze zijn ook nuttig als men helemaal zeker is van de onderliggende dataset. Sensitiviteitsanalyse heeft niet enkel betrekking op de onderliggende data, maar ook op geschatte en geprikte coëfficiënten.

¹¹⁵ Wat op hetzelfde neerkomt als de kapitaalgoederenvoorraad op het einde van het voorgaande jaar.

¹¹⁶ Het gaat dan over de netto-waarde van de kapitaalgoederenvoorraad in België. We menen dat dit de beste benadering is om opgenomen te worden in een productiefunctie. Het drukt de huidige waarde uit van het patrimonium en is op die manier de beste uitdrukking als inputfactor.

¹¹⁷ Het betreft hier andere categorieën dan bij Y .

output:

K_r = Netto kapitaalgoederenvoorraad per arrondissement r in prijzen van 1990.

formule (4.53.):

$$K_r = \left(\frac{K_{nbb_r}}{\sum_{r=1}^{43} K_{nbb_r}} \right) K_B$$

Voorgaande formule van de netto-kapitaalgoederenvoorraad wordt berekend voor het jaar 1990. Op die manier bekomen we de netto-kapitaalgoederenvoorraad op 31/12/1990 of 1/1/1991. De kapitaalgoederenvoorraad op 1/1/1994 kan dan berekend worden door de netto-investeringen van 1991, 1992 en 1993 bij de netto-kapitaalgoederenvoorraad op 1/1/1991 bij te tellen.

De correctie met betrekking tot de maatschappelijke zetel van de kapitaalgoederenvoorraad gebeurt in eerste instantie zodanig, dat de relatieve mutatie van de gecorrigeerde kapitaalgoederenvoorraad over de periode 1991-1993 gelijk is aan de relatieve mutatie van de ongecorrigeerde kapitaalgoederenvoorraad over die periode:

$$\frac{\Delta K_r^*}{K_r^*} = \frac{\Delta K_r}{K_r} \quad (4.54.)$$

waarin:

K_r = kapitaalgoederenvoorraad in arrondissement r op 1 januari 1991, ongecorrigeerd;

K_r^* = idem, gecorrigeerd;

ΔK_r = toename van de kapitaalgoederenvoorraad in arrondissement r tussen 1 januari 1991 en 1 januari 1993, ongecorrigeerd;

ΔK_r^* idem, gecorrigeerd.

Uit (4.54.) volgt:

$$\frac{In_r^{**}}{K_r^*} = \frac{In_r}{K_r} \quad (4.55.)$$

zodat

$$K_r^* = K_r \frac{In_r^{**}}{In_r} \quad (4.56.)$$

Er is een tweede correctie van de kapitaalgoederenvoorraad nodig om te bewerkstelligen, dat de sommatie van K_r^* over de arrondissementen K_B oplevert:

$$K_r^{**} = \frac{K_B}{\sum_{r=1}^{43} K_r^*} K_r^* \quad (4.57.)$$

Door substitutie van (4.56.) in (4.57.) kan de twee maal gecorrigeerde kapitaalgoederenvoorraad op 1 januari 1991 worden berekend:

$$K_r^{**} = K_B \frac{K_r \frac{In_r^{**}}{In_r}}{\sum_{r=1}^{43} K_r \frac{In_r^{**}}{In_r}} \quad (4.58.)$$

Voorgaande methode werd gebruikt om een verdeling te bekomen over de Belgische arrondissementen. Uiteindelijk werden de gegevens opgehoogd op basis van de Nederlandse kapitaalcoëfficiënt om een aanvaardbare verhouding tussen het regionaal product en de investeringen te bekomen. We nemen dezelfde verhouding als in Nederland, omdat we in een latere fase het model voor België zullen koppelen aan het model voor Nederland.

Waarom wordt bij de investeringen, afschrijvingen en kapitaalgoederenvoorraad een correctie uitgevoerd voor overheid en woningen door particulieren?

- Het effect van de overheid op Y_r in de productiefunctie wordt uitgeoefend via de goederenstromen (wat op hun beurt een uitdrukking is voor de infrastructuur geleverd via de overheid);
- Verder zijn we voornamelijk geïnteresseerd in de privé-ondernemingen als het aankomt op de goederenstromen;
- We willen de investeringen, afschrijvingen en kapitaalgoederenvoorraad van de overheid niet regionaliseren;

- De investeringen in woningen door particulieren kan niet aanzien worden als een productiefactor voor Y_r .

Waarom worden de investeringen en de kapitaalgoederenvoorraad gecorrigeerd per arrondissement en de bruto toegevoegde waarde en de werkgelegenheidscijfers niet?

- De registratie van de bruto toegevoegde waarde door het INR en de tewerkstellingscijfers door de RSZ gebeurt op het niveau van de vestigingen van de onderneming (meer gedecentraliseerde gegevens). De verstrekte gegevens door de NBB zijn op basis van bedrijfszetels (meer gecentraliseerde gegevens).

Voorgaande berekeningen tonen het belang van een uit te voeren sensitiviteitsanalyse aan.

4.2.1.15. Productiestructuur

De productiestructuur kan worden weergegeven als het quotiënt van de toegevoegde waarde van de arbeidsintensieve sectoren enerzijds en het geografisch product anderzijds. Aangezien de statistieken de toegevoegde waarde op het niveau van de arrondissementen en de sectoren onvoldoende differentiëren, moet hiervoor een alternatief gezocht worden. Eerst worden de arbeidsintensieve sectoren bepaald, waarna een maatstaf kan berekend worden.

input:

- L_{jr} = aantal werknemers per activiteitsklasse j per arrondissement r , inclusief zeelieden, binnenschippers en vastbenoemd personeel van de NMBS, waarbij j een arbeidsintensieve sector is; bron: RSZ (a);
- L_{ir} = aantal werknemers per activiteitsklasse i per arrondissement r ; inclusief zeelieden, binnenschippers en vastbenoemd personeel van de NMBS, bron: RSZ (a).

output:

- Q_r = productiestructuur per arrondissement r .

formule (4.59.):

$$Q_r = \frac{\sum_j L_{jr}}{\sum_i L_{ir}}$$

4.2.1.16. Bevolking en verstedelijking

De bevolkingsomvang per arrondissement (B_r) in de periode 1991-1993 wordt benaderd als de bevolkingsomvang op 1 januari 1992; bron: FOD Economie (a).

De mate van verstedelijking (C_r) in de periode 1991-1993 wordt bepaald op basis van het aantal inwoners per gemeente.

input:

$G_{50.000,r}$ = som van de bevolking in gemeenten met meer dan 50.000 inwoners in arrondissement r ; bron: FOD Economie (a);

B_r = totale bevolking in arrondissement r ; bron: FOD Economie (a).

output:

C_r = indicator voor de mate van verstedelijking in arrondissement r .

formule (4.60.):

$$C_r = \frac{G_{50.000,r}}{B_r}$$

4.2.1.17. Transitgegevens

Voor alle oorsprongs-bestemmingsrelaties voor het wegvervoer (zowel personen- als goederenvervoer) werd manueel opgezocht welke gebieden als transitgebied tellen. Voor elke relatie werd bepaald welke regio's de meeste kans hebben om doorkruist te worden. Deze gegevens zijn nodig ter bepaling van een benuttingsindicator per arrondissement. De formule voor de benuttingsindicator wordt in detail in deel 4.3.2. besproken.

U_r = benuttingsindicator van arrondissement r (vervoer via de weg)

4.2.1.18. Overzicht

In tabel 4.3. wordt een overzicht gegeven van de beschikbare gegevens en de aanvullende berekeningen en regionalisering.

Tabel 4.3. MOBILEC-België: beschikbare gegevens en aanvullende berekeningen en regionalisering

<i>Variabele</i>	<i>Beschikbare gegevens</i>	<i>Aanvullende berekeningen en regionalisering</i>
Reisafstanden en -tijden		
4.2.1.1.-4.2.1.3 Reisafstanden en -tijden voor weg, spoor en het water	Zelf berekend voor alle herkomst-bestemmingsrelaties	
Mobiliteit		
4.2.1.4.-4.2.1.6. Mobiliteitsgegevens: vervoer via de weg, spoor en het water	4.2.1.4. Vrachtauto: 1. FOD Economie: binnenlands vervoer, in- en uitvoer met Belgische voertuigen op het niveau van het arrondissement (1991-1993). 2. EUROSTAT: in- en uitvoer tussen landen, op basis van de landen waar het voertuig geregistreerd is (1991-1993). 4.2.1.5. Trein: 1. NMBS: binnenlands vervoer tussen arrondissementen (1991-1992). 2. NMBS: binnenlands vervoer tussen provincies (1993). 3. NMBS: in- en uitvoer op basis van provincies en landen (1992-1993). 4. ECMT: in- en uitvoer tussen landen (1991). 4.2.1.6. Binnenvaart: Bron: FOD Economie	Vrachtauto: 2. Omzetting naar niveau van arrondissementen, op basis van verdeling uit 1. Trein: 2. Omzetting naar niveau van arrondissementen, op basis van verdeling jaar 1992 uit 1. 3. Omzetting naar niveau van arrondissementen, op basis van verdeling jaar 1992 uit stap 1 en jaar 1993 uit stap 2. 4. Omzetting naar niveau van arrondissementen, op basis van evolutie ECMT (NMBS) en verdeling jaar 1992 uit stap 3. Opmerking: gegevens 1988-1990 werden tevens bepaald voor het goederenvervoer per vrachtauto.

Mobiliteitsprijzen		
4.2.1.7.-4.2.1.9. Reisafstandskosten en reistijdskosten: weg, spoor en water	Reisafstandskost: 1. Vrachtauto: op basis van variabele kosten (NODUS) en kostprijsindices (IWT). 2. Trein: op basis van variabele kosten (NODUS) en kostprijsindex (NMBS). 3. Binnenschip: op basis van dieselprijs (Ministerie van Financiën). Reistijdskost: 1. Vrachtauto: op basis van vaste kosten (NODUS), inclusief voorraadkosten tijdens transport (NODUS, FOD Economie, NBB), en kostprijsindices (IWT). 2. Trein: op basis van vaste kosten (NODUS), inclusief voorraadkosten tijdens transport (NODUS, FOD Economie, NBB), en evolutie opbrengst per <i>tkm</i> (NMBS). 3. Binnenschip: op basis van vaste kosten (NODUS), inclusief voorraadkosten (NODUS, FOD Economie, NBB), en evolutie kostenindex (EU).	Bepaling gemiddelde lading (nationaal): vrachtauto, trein en binnenschip.
Economie		
4.2.1.10. Bruto Toegevoegde Waarde (Reëel Geografisch Product)	Beschikbaar op niveau van de arrondissementen.	
4.2.1.11. Teverkstelling	Beschikbaar op niveau van de arrondissementen. Enkele categorieën zelf verdeeld (zeelieden, binnenschippers, NMBS).	

4.2.1.12. Loonvoet	Nationale loonsom.	Loonvoet is geregionaliseerd op basis van de bij de RSZ aangegeven bijdragen.
4.2.1.13. Investerings	Nationale investeringen per sector.	Twee problemen, namelijk: 1. Geen investeringen per arrondissement. 2. Investerings gerapporteerd per hoofdzetel. Oplossing in twee stappen: 1. Regionalisering met behulp van de regionale aandelen in de investeringen, op basis van balanscentrale NBB. 2. Berekening van de nationale investeringscoëfficiënt per sector. Resultaat: Netto-investeringen per arrondissement, naar vestigingen.
4.2.1.14. Kapitaalgoederenvoorraad	Nationale kapitaalgoederenvoorraad per sector.	Twee problemen, namelijk: 1. Geen kapitaalgoederenvoorraad per arrondissement. 2. Kapitaalgoederenvoorraad gerapporteerd per hoofdzetel. Oplossing in twee stappen: 1. Regionalisering met behulp van de regionale aandelen in de kapitaalgoederenvoorraad, op basis van balanscentrale NBB.

		2. Relatieve mutatie van de gecorrigeerde kapitaalgoederenvoorraad is de relatieve mutatie van de ongecorrigeerde kapitaalgoederenvoorraad. Resultaat: Netto-kapitaalgoederenvoorraad per arrondissement, naar vestigingen.
Regionale kenmerken		
4.2.1.15. Productiestructuur		Probleem dat bruto toegevoegde waarde niet beschikbaar is per arbeidsintensieve sector. Oplossing: aantal werknemers in de arbeidsintensieve sectoren per arrondissement.
4.2.1.16. Bevolking en verstedelijking	Bevolking per arrondissement.	
Transitgegevens		
4.2.1.17. Transitgegevens		Zelf uitgevoerde bepaling van transitgebieden voor elke herkomst en bestemming.
ECMT = European Conference of Ministers of Transport IWT = Instituut voor Wegtransport NBB = Nationale Bank België FOD Economie = Federale Overheidsdienst Economie NODUS = werd ontwikkeld door GTM-FUCAM. Centraal in NODUS is een zeer gedetailleerd model van transportnetwerken waarbij alle vervoersactiviteiten (goederenvervoer) weergegeven zijn door specifieke virtuele links waarvoor alle kosten berekend kunnen worden. Het is mogelijk om, uitgaande van minimering van de totale gegeneraliseerde kosten, de optimale route en combinatie van transportmiddelen te bepalen.		NMBS = Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen

4.2.2. Verzameling Nederlandse gegevens voor MOBILEC-Benelux

Voor de invulling van de Nederlandse gegevens wordt gebruik gemaakt van Van de Vooren (1998). Daarin wordt een overzicht gegeven van de gegevens die nodig zijn voor de 40 coropgebieden, België/Luxemburg, Duitsland en Frankrijk.

4.2.3. Verzameling Luxemburgse gegevens voor MOBILEC-Benelux

De intraregionale reisafstanden, -tijden, reisafstandskosten, reistijdskosten en mobiliteitsgegevens worden hier niet in detail besproken. Deze gegevens worden op een analoge manier afgeleid zoals bij de verzameling van gegevens voor MOBILEC-België. Een summiere bespreking van de economische gegevens en de regionale kenmerken wordt wel gegeven. De verzameling van de gegevens voor Luxemburg heeft als voordeel dat het gebied niet meer moet onderverdeeld worden in subregio's.

4.2.3.1. Bruto Toegevoegde Waarde (Reëel geografisch product)

input:

- $Y_{fk,460}$ = bruto toegevoegde waarde tegen factorkosten in werkelijke (= nominaal, lopende) prijzen in Luxemburg; bron: Statec (1997);
- PIB_{460} = produit intérieur brut in werkelijke (= nominaal, lopende) prijzen in Luxemburg; bron: OECD (d);
- $PIB_{90,460}$ = produit intérieur brut in prijzen van 1990 in Luxemburg; bron: OECD (d).

output:

- p_{460} = prijsindexcijfer voor Luxemburg; om waarden in werkelijke prijzen om te zetten in waarden *in prijzen van 1990*;
- Y_{460} = bruto toegevoegde waarde tegen factorkosten *in prijzen van 1990* in Luxemburg.

formule (4.61.):

$$p_{460} = \frac{PIB_{460}}{PIB_{90,460}}$$

formule (4.62.):

$$Y_{460} = \frac{Y_{fk,460}}{P_{460}}$$

4.2.3.2. Werkgelegenheid

N_{460} = totale tewerkstelling in Luxemburg (inclusief zelfstandigen); bron: Statec (1997).

4.2.3.3. Loonvoet

input:

wl_{460} = loonvoet in lopende prijzen in Luxemburg; bron: Statec (1997).

output:

w_{460} = loonvoet in prijzen van 1990 in Luxemburg.

formule (4.63.):

$$w_{460} = \frac{wl_{460}}{P_{460}}$$

4.2.3.4. Investeringsen

input:

$Ib_{GFCF,460}$ = “Total gross fixed capital formation” in werkelijke prijzen in Luxemburg; bron: OECD (e);

$D_{FC,460}$ = “Consumption of fixed capital” in werkelijke prijzen in Luxemburg; bron: OECD (e);

$IGb_{GFCF,460}$ = “Gross fixed capital formation (simplified general government accounts)” in werkelijke prijzen in Luxemburg; bron: OECD (e);

$DG_{FC,460}$ = “Consumption of fixed capital (simplified general government accounts)” in werkelijke prijzen in Luxemburg; bron: OECD (e).

output:

In_{460} = netto-investeringen in Luxemburg in prijzen van 1990.

formule (4.64.):

$$In_{460} = \frac{Ib_{GFCF,460} - D_{FC,460} - (IGb_{GFCF,460} - DG_{FC,460})}{P_{460}}$$

4.2.3.5. Kapitaalgoederenvoorraad

input:

$Y_{fk,j,460}$ = bruto toegevoegde waarde tegen factorkosten per sector j in Luxemburg in werkelijke prijzen; bron: Statec (1997);

$v_{j,460}$ = kapitaalcoëfficiënt van sector j in Luxemburg, bron: Van de Vooren (1998).

output:

K_{460} = kapitaalgoederenvoorraad (exclusief woningen en overheid) van Luxemburg op 1 januari.

formule (4.65.):

$$K_{460(90)} = \sum_j v_{j,460} Y_{fk,j,460}$$

formule (4.66.):

$$K_{460(91)} = K_{460(90)} + In_{460(90)}$$

4.2.3.6. Productiestructuur

input:

$Y_{fk,ai,460}$ = bruto toegevoegde waarde tegen factorkosten per arbeidsintensieve sector ai in Luxemburg in werkelijke prijzen; bron: Statec (1997);

$Y_{fk,banc,460}$ = “production imputée de services bancaires”; bron: Statec (1997).

output:

Q_{460} = indicator voor de productiestructuur in Luxemburg.

formule (4.67.):

$$Q_{460} = \frac{\sum_{ai} Y_{fk,ai,460} - Y_{fk,banc,460}}{Y_{fk,460}}$$

4.2.3.7. Bevolking en verstedelijking

input:

B_{460} = totale bevolking in Luxemburg; bron: Statec (2003);

$G_{50000,460}$ = som van de bevolking in gemeenten met meer dan 50.000 inwoners in Luxemburg, bron: Statec (2003).

output:

C_{460} = index voor de mate van verstedelijking in Luxemburg.

formule (4.68.):

$$C_{460} = \frac{G_{50000,460}}{B_{460}}$$

4.2.4. Verzameling grensoverschrijdende gegevens voor MOBILEC-Benelux

Om het model op het niveau van de Benelux uit te voeren, was het nog nodig om een aantal bijkomende berekeningen en schattingen uit te voeren, op het vlak van reisafstanden, -tijden en mobiliteitsgegevens. De gegevens die hier bepaald worden, waren nog niet beschikbaar in de vorige drie delen.

We geven hier kort een overzicht van de belangrijkste punten om een volledig bruikbaar databestand te hebben op het gewenste niveau voor MOBILEC-Benelux:

- de monetaire waarden werden omgezet in een gemeenschappelijke munt, namelijk de euro;
- de internationale reisafstanden en –tijden werden op basis van de bepaling van grenspunten verder berekend;
- voor elke herkomst-bestemmingsrelatie werden de transitgebieden bepaald.

4.3. Implementatie MOBILEC-Benelux

In het eerste deel 4.3.1. worden de formules getoond die in het computerprogramma voor MOBILEC-Benelux en aldus in de simulaties worden gebruikt. Hierbij wordt gestart met een schematische voorstelling van het opgestelde computerprogramma¹¹⁸, waarna in detail de formules worden getoond in deel 4.3.2. Hierin wordt vermeld welke vergelijkingen effectief gebruikt worden in het programma en hoe de coëfficiënten bepaald werden. Formules voor het personenvervoer werden tevens geïllustreerd. Doorheen de tekst worden een aantal schermen getoond om de praktische werking te illustreren (met in deel 4.3.3. de opname van een aantal extra schermen). Dit deel vormt een herwerking van Van de Vooren (2004 en 1998).

In tabel 4.4. wordt een samenvattende tabel getoond met een selectie van variabelen en coëfficiënten die van belang zijn in het kader van de onderzoeksvraag van het doctoraat.

¹¹⁸ Dit computerprogramma maakt het mogelijk om simulaties uit te voeren, op basis van de opgenomen formules en de startdata.

4.3.1. Eenvoudige voorstelling van de geprogrammeerde macro voor MOBILEC-Benelux

Om simulaties te kunnen uitvoeren werd gebruik gemaakt van het rekenprogramma Excel, waarbinnen een macro werd geschreven om de benodigde berekeningen te kunnen uitvoeren. De structuur van de macro ziet er als volgt uit (waarbij x overeenkomt met 3 jaar).

```

Sub MOBILECbenelux()

    Dimensioneren en lezen van de nodige gegevens

    Berekening  $U_r$  voor de periode 0

    For  $x = 1$  to 12

        Berekening  $U_r$  voor de periode  $x$ 
        ↓
        Berekening reistijden wegvervoer periode  $x+1$ 
        ↓
        Berekening overige reistijden periode  $x+1$ 
        ↓
        Bepaling prijzen periode  $x+1$ 
        ↓
        Berekening loonvoet, productiestructuur, kapitaalgoederenvoorraad, mate van
        verstedelijking en technologische ontwikkeling in periode  $x+1$ 
        ↓
        Berekening regionaal product in periode  $x+1$ 
        ↓
        Berekening tewerkstelling en investeringen in periode  $x+1$ 
        ↓
        Berekening regionaal product Frankrijk en Duitsland in periode  $x+1$ 
        ↓
        Berekening transportstromen in periode  $x+1$ 

    Next  $x$ 

    Opstellen van samenvattende tabellen

    Bewaren werkboek

End sub

```

4.3.2. Gebruikte formules in de macro

Hierna wordt dieper ingegaan op de verschillende stappen binnen de for-next lus.

Berekening U_r voor de periode x

formule (4.70.):

$$\begin{aligned}
 U_r = & \sum_{s=1}^k ei \frac{Tp1_{sr}}{bpi} + \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq r}}^k ei \frac{Tp1_{rs}}{bpi} + \sum_{u,v}^k ei \frac{Tp1_{uv(r)}}{bpi} + 2 \sum_{s=1}^k \frac{Tp1_{rs}}{bp1} + 2 \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq r}}^k \frac{Tp1_{sr}}{bp1} + 2 \sum_{u,v}^k \frac{Tc1_{uv(r)}}{bc1} + 2 \sum_{s=1}^k \frac{Tc1_{rs}}{bc1} + 2 \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq r}}^k \frac{Tc1_{sr}}{bc1} \\
 & + 2 \sum_{u,v}^k \frac{Tc1_{uv(r)}}{bc1} + 2 \sum_{s=1}^k \frac{Tw1_{rs}}{bw1} + 2 \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq r}}^k \frac{Tw1_{sr}}{bw1} + 2 \sum_{u,v}^k \frac{Tw1_{uv(r)}}{bw1} + 2 \sum_{s=1}^k e3 \frac{Tp3_{rs}}{b3_r} + 2 \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq r}}^k e3 \frac{Tp3_{sr}}{b3_r} + 2 \sum_{u,v}^k e3 \frac{Tp3_{uv(r)}}{b3_r} \\
 & + 2 \sum_{s=1}^k e3 \frac{Tc3_{rs}}{b3_r} + 2 \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq r}}^k e3 \frac{Tc3_{sr}}{b3_r} + 2 \sum_{u,v}^k e3 \frac{Tc3_{uv(r)}}{b3_r} + 2 \sum_{s=1}^k e3 \frac{Tw3_{rs}}{b3_r} + 2 \sum_{\substack{s=1 \\ s \neq r}}^k e3 \frac{Tw3_{sr}}{b3_r} + 2 \sum_{u,v}^k e3 \frac{Tw3_{uv(r)}}{b3_r}
 \end{aligned}$$

Waarbij:

ei = parameter om het aantal vrachtauto's in personenauto-equivalenten om te zetten; $ei=1,6$;

$e3$ = parameter om het aantal bussen in personenauto-equivalenten om te zetten; $e3=1,6$;

$b3_r$ = gemiddelde bezetting per bus in arrondissement r ;

$b3_{rs}$ = gemiddelde bezetting per bus in de regio's r en s ;

$b3_{uv(r)}$ = $b3_r$.

De notatie $Tp1_{uv(r)}$ geeft de stroom goederen met als oorsprong u en bestemming v , door het transitgebied r . Deze notatie is analoog voor de stromen $Tp1$ (productieve mobiliteit personen per auto), $Tc1$ (consumptieve mobiliteit personen per auto), $Tw1$ (woon-werkverkeer personen via de weg) en tevens voor $Tp3$, $Tc3$ en $Tw3$ voor personenvervoer per bus/tram/metro.

Berekening reistijden wegvervoer periode $x+1$

formule (4.71.):

$$hi_{sr(x+1)} = \omega \left[\left(\frac{U_{r(x)} + U_{s(x)} + \sum U_{d(sr)(x)} - U_{r(x-1)} - U_{s(x-1)} - \sum U_{d(sr)(x-1)}}{U_{r(x-1)} + U_{s(x-1)} + \sum U_{d(sr)(x-1)}} \right) - evov_{(x+1)} \right] hi_{sr(x)} + hi_{sr(x)}$$

Waarbij:

$\omega = 0.5$ (op basis van Van de Vooren, 2004)

$evov_{(x+1)}$ wordt exogeen opgelegd. De waarde hiervoor wordt opgegeven in blad “EXOGENE VARIABELEN” (zie schermen 4.1. en 4.2.)

$\sum U_{d(sr)(x-i)}$ vormt de sommatie van die U's van de regio's die de transitgebieden vormen voor het vervoer via de weg van gebied s naar gebied r . De informatie over de transitgebieden werd opgezocht voor alle herkomst-bestemmingsrelaties en opgenomen in het blad “TRANSIT” (zie scherm 4.3.). Hierbij werd expliciet een onderscheid gemaakt tussen personen- en goederenvervoer.

De consequentie van voorgaande methode is dat de getransiteerde gebieden vastliggen. Een wijziging van de routekeuze is dus niet mogelijk in de huidige versie (het is niet geprogrammeerd). Indien andere routes worden gekozen, zal dit een effect gehad hebben op de benuttingsindicator.

Scherm 4.1. MOBILEC-Benelux. Blad “EXOGENE VARIABELEN” (1)

	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014
Technologische ontwikkeling (zie ook onderaan)							
Wijziging technologische ontwikkeling (Ar) t.o.v. vorige periode (3 jaar)	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Loonvoet							
Wijziging t.o.v. vorige periode van de loonvoet (wr)	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18
Reisafstand(kosten) en reistijd(kosten)							
Wijziging t.o.v. vorige periode van de reële reisafstandskosten per km:							
Personenvervoer auto:	0	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer trein (prijs ticket):	0	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer tram/bus/metro (prijs ticket):	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer vrachtauto:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer trein:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer binnenvaart:	0	0	0	0	0	0	0
Wijziging t.o.v. vorige periode van de afstanden:							
Personenvervoer auto:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer vrachtauto:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer trein:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer binnenvaart:	0	0	0	0	0	0	0
Wijziging t.o.v. vorige periode van de reële reistijdskosten per uur:							
Personenvervoer auto:	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
Personenvervoer trein:	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
Personenvervoer tram/bus/metro:	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
Goederenvervoer vrachtauto:	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
Goederenvervoer trein:	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
Goederenvervoer binnenvaart:	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03	3.03
Wijziging t.o.v. vorige periode van de reistijden:							
Personenvervoer auto:	Endoegen	Endoegen	Endoegen	Endoegen	Endoegen	Endoegen	Endoegen
Personenvervoer trein:	0	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer tram/bus/metro (indien exogeen):	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer vrachtauto:	Endoegen	Endoegen	Endoegen	Endoegen	Endoegen	Endoegen	Endoegen
Goederenvervoer trein:	0	0	0	0	0	0	0

Scherm 4.2. MOBILEC -Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (2)

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Reply with Changes... Egd Review...

C1

	A	B	F	G	H	I	J	K	L
28	Wijziging t.o.v. vorige periode van de reistijden:		2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2018-2020	2021-2023
29	Personenvervoer auto: %	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen
30	Personenvervoer trein: %	0	0	0	0	0	0	0	0
31	Personenvervoer tram/bus/metro (indien exogeen): %	0	0	0	0	0	0	0	0
32	Goederenvervoer vrachtauto: %	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen
33	Goederenvervoer trein: %	0	0	0	0	0	0	0	0
34	Goederenvervoer binnenvaart: %	0	0	0	0	0	0	0	0
35									
36	Gemiddelde bezetting per auto en tram/bus/metro		2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2018-2020	2021-2023
37	Wijziging t.o.v. vorig periode van de gemiddelde bezetting:								
38	Personenvervoer weg: %	-0.8973	-0.8973	-0.8973	-0.8973	-0.8973	-0.8973	-0.8973	-0.8973
39	Personenvervoer tram/bus/metro: %	0	0	0	0	0	0	0	0
40									
41	Gemiddelde lading per voertuig		2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2018-2020	2021-2023
42	Wijziging t.o.v. vorige periode van de gemiddelde belading:								
43	Goederenvervoer weg: %	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147
44	Goederenvervoer trein: %	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147
45	Goederenvervoer binnenvaart: %	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147	2.1147
46									
47									
48	Capaciteit van de weginfrastructuur		2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2018-2020	2021-2023
49	Wijziging t.o.v. vorige periode van de capaciteit van de weginfrastructuur (1):	0	0	0	0	0	0	0	0
50									
51	Productiestructuur		2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2018-2020	2021-2023
52	Evolutie van de productiestructuur volgens de formule met a:	a	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
53									
54									
55	Verstedelijking		2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2018-2020	2021-2023
56	Wijziging t.o.v. vorige periode van de verstedelijking:	%	0	0	0	0	0	0	0
57									
58	Evolutie Y buitenland		2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2018-2020	2021-2023
59									

EXOGENE VARIABLEN / TRANSIT / OBpei

Draw AutoShapes

Ready NUM

Scherm 4.3. MOBILEC -Benelux. Blad "TRANSIT"

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Reply with Changes... Egd Review...

A833 470

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
834	11	12													
835	11	13													
836	11	21	12	23											
837	11	23	12												
838	11	24	12												
839	11	25	12	23											
840	11	31	46	44											
841	11	32	46	44	31	35									
842	11	33	46	44	45	34									
843	11	34	46	44	45										
844	11	35	46	44	31										
845	11	36	46	44	37										
846	11	37	46	44											
847	11	38	46	44	31	35									
848	11	41	46	42											
849	11	42	46												
850	11	43	46	44											
851	11	44	46												
852	11	45	46	44											
853	11	46													
854	11	51	12	23	25	55									
855	11	52	12	23	25										
856	11	53	12	23	25	52	55								
857	11	54	46	44	45	34									
858	11	55	12	23	25										
859	11	56	12	23	25	52									
860	11	57	46	44	45	34									
861	11	61	12	23	25	92									
862	11	62	13	71	73										
863	11	63	13	71	73	62									
864	11	64	12	23	24										
865	11	71	13												

EXOGENE VARIABLEN / TRANSIT / OBperiode1 / ARROperiode1 / OBperiode2 / ARROperiode2

Draw AutoShapes

Ready NUM

Berekening overige reistijden periode $x+1$

De evolutie van de overige reistijden wordt exogeen bepaald door de waarden op te geven in het blad “EXOGENE VARIABELEN” (zie schermen 4.1. en 4.2.).

Bepaling prijzen periode $x+1$

Op basis van de ingevulde gegevens van de evolutie van de reële reisafstandskosten en de reële reistijdkosten in het blad “EXOGENE VARIABELEN” worden de bijhorende prijzen bepaald (zie schermen 4.1. en 4.2.).

formule (4.17.):

$$ppi_{sr} = \left[\left(\frac{ppdi}{bpi} \right) di_{sr} \right] + \left[\left(\frac{pphi}{bpi} \right) hi_{sr} \right]$$

formule (4.22.):

$$pii_{sr} = \left[\left(\frac{ppdii}{bp ii} \right) dii_{sr} \right] + \left[\left(\frac{pphii}{bp ii} \right) hii_{sr} \right]$$

formule (4.28.):

$$ppiii_{sr} = \left[\left(\frac{ppdiii}{bp iii} \right) dii_{sr} \right] + \left[\left(\frac{pphiii}{bp iii} \right) hii_{sr} \right]$$

Berekening loonvoet, productiestructuur, kapitaalgoederenvoorraad, mate van verstedelijking en technologische ontwikkeling in periode $x+1$

De evolutie van de loonvoet (w_r), de mate van verstedelijking (C_r) en de technologische ontwikkeling (A_r) wordt exogeen bepaald.

De evolutie van de productiestructuur (Q_r) gebeurt op basis van de volgende formule¹¹⁹, waarbij de vermelde waarde 0.75 ontleend is aan Van de Vooren (2004):

formule (4.72.):

$$Q_{r(t)} = Q_{r(t-1)} + 0.75 \left[Q_{r(t-1)} - Q_{r(t-2)} \right]$$

De waarde 0.75 kan gewijzigd worden in de simulaties.

De kapitaalgoederenvoorraad in periode $x+1$ wordt bepaald door de sommatie van de kapitaalgoederenvoorraad en de berekende investeringen in periode x .

Berekening regionaal product in periode $x+1$

De formule voor de berekening van het regionaal product is een herwerking van formule 4.69. (zie Van de Vooren, 2004).

formule (4.73.):

$$Y_r = e^{\left[\frac{1}{\beta_r} \left(\ln A_r + \alpha_r \ln \alpha_r + \sum_{s=1}^k \gamma i_{sr} \ln \gamma i_{sr} + \sum_{s=1}^k \gamma ii_{sr} \ln \gamma ii_{sr} + \sum_{s=1}^k \gamma iii_{sr} \ln \gamma iii_{sr} + \sum_{s=1}^k \gamma 1_{rs} \ln \gamma 1_{rs} + \sum_{s=1}^k \gamma 2_{rs} \ln \gamma 2_{rs} + \sum_{s=1}^k \gamma 3_{rs} \ln \gamma 3_{rs} \right) + \beta_r \ln K_r - \alpha_r \ln w_r - \sum_{s=1}^k \gamma i_{sr} \ln pp i_{sr} - \sum_{s=1}^k \gamma ii_{sr} \ln pp ii_{sr} - \sum_{s=1}^k \gamma iii_{sr} \ln pp iii_{sr} - \sum_{s=1}^k \gamma 1_{rs} \ln pp 1_{rs} - \sum_{s=1}^k \gamma 2_{rs} \ln pp 2_{rs} - \sum_{s=1}^k \gamma 3_{rs} \ln pp 3_{rs} + \delta_r \ln Q_r + \varepsilon C_r \right]}$$

Waarbij:

$pp1_{rs}$, $pp2_{rs}$ en $pp3_{rs}$ zijn respectievelijk de reële prijs per reiziger per auto, per trein, per bus/tram/metro met betrekking tot de productieve mobiliteit van regio r naar s en terug.

$$\alpha_r = e^{(\ln N_r(\text{basisperiode}) - \ln Y_r(\text{basisperiode}) + \ln w_r(\text{basisperiode}))}$$

$$\gamma i_{sr} = e^{(\ln Tp i_{sr}(\text{basisperiode}) - \ln Y_r(\text{basisperiode}) + \ln pp i_{sr}(\text{basisperiode}))}$$

$$\gamma ii_{sr} = e^{(\ln Tp ii_{sr}(\text{basisperiode}) - \ln Y_r(\text{basisperiode}) + \ln pp ii_{sr}(\text{basisperiode}))}$$

$$\gamma iii_{sr} = e^{(\ln Tp iii_{sr}(\text{basisperiode}) - \ln Y_r(\text{basisperiode}) + \ln pp iii_{sr}(\text{basisperiode}))}$$

¹¹⁹ Hierop geldt één uitzondering. In de eerste te bepalen periode wordt de productiestructuur van de vorige periode verhoogd met 1%. Dat gebeurt op deze manier omdat er geen gegevens beschikbaar zijn van de productiestructuur in de periode 1988-1990 ter bepaling van de productiestructuur in 1994-1996.

$$\gamma 1_{rs} = e^{(\ln Tp 1_{rs}(\text{basisperiode}) - \ln Y_r(\text{basisperiode}) + \ln pp 1_{rs}(\text{basisperiode}))}$$

$$\gamma 2_{rs} = e^{(\ln Tp 2_{rs}(\text{basisperiode}) - \ln Y_r(\text{basisperiode}) + \ln pp 2_{rs}(\text{basisperiode}))}$$

$$\gamma 3_{rs} = e^{(\ln Tp 3_{rs}(\text{basisperiode}) - \ln Y_r(\text{basisperiode}) + \ln pp 3_{rs}(\text{basisperiode}))}$$

$$\beta_r = 1 - \alpha_r - \sum_{s=1}^k \gamma i_{sr} - \sum_{s=1}^k \gamma ii_{sr} - \sum_{s=1}^k \gamma iii_{sr} - \sum_{s=1}^k \gamma 1_{rs} - \sum_{s=1}^k \gamma 2_{rs} - \sum_{s=1}^k \gamma 3_{rs}$$

$$\delta_r = 0.5 \beta_r$$

$$\varepsilon_r = -0.1 \beta_r$$

De coëfficiënten horende bij δ_r en ε_r werden geschat in Van de Vooren et al. (1987).

$$A_r = e^{\left[\begin{aligned} & \ln(Y_r) \beta_r - \alpha_r \ln \alpha_r - \sum_{s=1}^k \gamma i_{sr} \ln \gamma i_{sr} - \sum_{s=1}^k \gamma ii_{sr} \ln \gamma ii_{sr} - \sum_{s=1}^k \gamma iii_{sr} \ln \gamma iii_{sr} - \sum_{s=1}^k \gamma 1_{rs} \ln \gamma 1_{rs} - \sum_{s=1}^k \gamma 2_{rs} \ln \gamma 2_{rs} - \sum_{s=1}^k \gamma 3_{rs} \ln \gamma 3_{rs} \\ & - \beta_r \ln K_r + \alpha_r \ln w_r + \sum_{s=1}^k \gamma i_{sr} \ln pp i_{sr} + \sum_{s=1}^k \gamma ii_{sr} \ln pp ii_{sr} + \sum_{s=1}^k \gamma iii_{sr} \ln pp iii_{sr} + \sum_{s=1}^k \gamma 1_{rs} \ln pp 1_{rs} + \sum_{s=1}^k \gamma 2_{rs} \ln pp 2_{rs} \\ & + \sum_{s=1}^k \gamma 3_{rs} \ln pp 3_{rs} - \delta_r \ln Q_r - \varepsilon_r C_r \end{aligned} \right]}$$

Berekening tewerkstelling en investeringen in periode x+1

formule (4.74.):

$$N_r = e^{(\ln Y_r - \ln w_r + \ln \alpha_r)}$$

formule (4.75.):

$$I_r = e^{(\ln Y_r + \ln E_r)}$$

Waarbij:

$I_r=0$ indien $E_r=0$. Dit impliceert dat negatieve investeringen niet mogelijk zijn.

Deze investeringsfunctie werd algemeen op de volgende manier afgeleid:

$$\ln I_r - \nu \ln Y_r = \ln E_r + \zeta \left[\ln(Y_r - w_r N_r - pp_r Tp_r) - \ln K_r - \ln(Y_N - w_N N_N - pp_N Tp_N) + \ln K_N \right]$$

In Nederland werd vastgesteld dat ζ niet significant verschillend is van 0, daarom:

$$\ln I_r - \nu \ln Y_r = \ln E_r$$

Daarna werd ν gelijkgesteld aan 1, zodat:

$$\ln I_r = \ln E_r + \ln Y_r, \text{ waarbij}$$

$$E_r = e^{(\ln I_r(\text{basisperiode}) - \ln Y_r(\text{basisperiode}))}$$

Hierbij wordt E_r gelijkgesteld aan 0 indien $I_r \leq 0$.

Berekening regionaal product Frankrijk en Duitsland in periode x+1

De evolutie van het regionaal product in Frankrijk en Duitsland wordt exogeen bepaald (zie scherm 4.4.).

Schermbild 4.4. MOBILEC -Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (3)

		F	G	H	I	J	K	L
		2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014	2015-2017	2018-2020	2021-2023
58	Evolutie Y buitenland							
59								
60	Wijziging t.o.v. vorige periode van Y in Frankrijk:	%	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
61								
62	Wijziging t.o.v. vorige periode van Y in Duitsland:	%	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
63								
64	Randvoorwaarden							
65	h3 endogeen (1) of exogeen (0)	1						
66	Ur herberekening 1988-1990 (1) of niet (0)	1						
67	Ur herberekening 1991-1993 (1) of niet (0)	1						
68	Wegscenario (1) of niet (0)	0						
69								
70	(1)							
71	Indien gekozen wordt voor een wegscenario gelden de ingevulde capaciteitswijzigingen.							
72								
73	Technologische ontwikkeling (correctie op bovenstaande percentages)							
74	11 Antwerpen	%	-0.95	-0.25				
75	12 Mechelen	%	-0.95	0.25				
76	13 Turnhout	%	-0.95	0.25				
77	21 Brussel	%	-0.95	0				
78	23 Halle-Vilvoorde	%	-0.95	0.25				
79	24 Leuven	%	-0.95	0.25				
80	25 Nijvel	%	-0.95	0.25				
81	31 Brugge	%	-0.95	0.25				
82	32 Diksmuide	%	-0.95	0.25				
83	33 Ieper	%	-0.95	0.25				
84	34 Kortrijk	%	-0.95	0.25				
85	35 Oostende	%	-0.95	-0.25				
86	36 Roeselare	%	-0.95	0.25				
87	37 Tielt	%	-0.95	-0.25				
88	38 Veurne	%	-0.95	0				
89	41 Aalst	%	-0.95	0				

Berekening transportstromen in periode x+1

formule(4.76.):

$$Tpi_{sr} = e^{(\ln Y_r - \ln ppi_{sr} + \ln \gamma i_{sr})}$$

formule(4.77.):

$$Tpii_{sr} = e^{(\ln Y_r - \ln pii_{sr} + \ln \gamma ii_{sr})}$$

formule(4.78.):

$$Tpiii_{sr} = e^{(\ln Y_r - \ln ppii_{sr} + \ln \gamma iii_{sr})}$$

formule(4.79.):

$$Tp1_{sr} = e^{(\ln Y_r - \ln pp1_{sr} + \ln \gamma 1_{sr})}$$

formule(4.80.):

$$Tp2_{sr} = e^{(\ln Y_r - \ln pp2_{sr} + \ln \gamma 2_{sr})}$$

formule(4.81.):

$$Tp3_{sr} = e^{(\ln Y_r - \ln pp3_{sr} + \ln \gamma 3_{sr})}$$

formule(4.82.):

$$Tc1_{rs} = e^{(\ln F1_{rs} + \tau 1 \ln Y_r + \kappa d 1 1 \ln pcd 1_{rs} + \kappa t 1 1 \ln h1_{rs} 2 + \kappa d 1 2 \ln pcd 2_{rs} + \kappa t 1 2 \ln h2_{rs} 2 + \kappa d 1 3 \ln pcd 3_{rs} + \kappa t 1 3 \ln h3_{rs} 2)}$$

Waarbij:

$pcd1_{rs}$, $pcd2_{rs}$ en $pcd3_{rs}$ zijn de reële prijs per reiziger per auto ($pcd1$), per trein ($pcd2$), per bus/tram/metro ($pcd3$) met betrekking tot de consumptieve mobiliteit van regio r naar s en terug;

$h1_{rs}$, $h2_{rs}$ en $h3_{rs}$ geeft de reistijd van regio r naar s per auto ($h1$), per trein ($h2$) en per tram/bus/metro (de vermelde waarden bij de coëfficiënten zijn geprikt, bron: Van der Waard, 1990);

$$\begin{aligned} \tau 1 &= 0.50 & \kappa d 1 1 &= -0.61 & \kappa t 1 1 &= -1.00 & \kappa d 1 2 &= 0.01 & \kappa t 1 2 &= 0.02 & \kappa d 1 3 &= 0.02 \\ & & \kappa t 1 3 &= 0.04 \end{aligned}$$

$$F1_{rs} = e^{(\ln Tc1_{rs}(\text{basisperiode}) - \tau 1 \ln Y_r(\text{basisperiode}) - \kappa d 1 1 \ln pcd 1_{rs}(\text{basisperiode}) - \kappa t 1 1 \ln h1_{rs}(\text{basisperiode}) 2 - \kappa d 1 2 \ln pcd 2_{rs}(\text{basisperiode}) - \kappa t 1 2 \ln h2_{rs}(\text{basisperiode}) 2 - \kappa d 1 3 \ln pcd 3_{rs}(\text{basisperiode}) - \kappa t 1 3 \ln h3_{rs}(\text{basisperiode}) 2)}$$

formule (4.83.):

$$Tc2_{rs} = e^{(\ln F2_{rs} + \tau 2 \ln Y_r + \kappa d 2 1 \ln pcd 1_{rs} + \kappa t 2 1 \ln h1_{rs} 2 + \kappa d 2 2 \ln pcd 2_{rs} + \kappa t 2 2 \ln h2_{rs} 2 + \kappa d 2 3 \ln pcd 3_{rs} + \kappa t 2 3 \ln h3_{rs} 2)}$$

Waarbij:

$$\begin{aligned} \tau 2 &= 0.00 & \kappa d 2 1 &= 0.09 & \kappa t 2 1 &= 0.13 & \kappa d 2 2 &= -0.99 & \kappa t 2 2 &= -1.49 & \kappa d 2 3 &= -0.04 \\ & & \kappa t 2 3 &= -0.30 \end{aligned}$$

$$F2_{rs} = e^{(\ln Tc2_{rs}(\text{basisperiode}) - \tau 2 \ln Y_r(\text{basisperiode}) - \kappa d 2 1 \ln pcd 1_{rs}(\text{basisperiode}) - \kappa t 2 1 \ln h1_{rs}(\text{basisperiode}) 2 - \kappa d 2 2 \ln pcd 2_{rs}(\text{basisperiode}) - \kappa t 2 2 \ln h2_{rs}(\text{basisperiode}) 2 - \kappa d 2 3 \ln pcd 3_{rs}(\text{basisperiode}) - \kappa t 2 3 \ln h3_{rs}(\text{basisperiode}) 2)}$$

formule (4.84.):

$$Tc3_{rs} = e^{(\ln F3_{rs} + \tau 3 \ln Y_r + \kappa d 31 \ln pcd 1_{rs} + \kappa t 31 \ln h1_{rs} 2 + \kappa d 32 \ln pcd 2_{rs} + \kappa t 32 \ln h2_{rs} 2 + \kappa d 33 \ln pcd 3_{rs} + \kappa t 33 \ln h3_{rs} 2)}$$

Waarbij:

$$\begin{aligned} \tau 3 &= 0.00 & \kappa d 31 &= 0.12 & \kappa t 31 &= 0.17 & \kappa d 32 &= -0.05 & \kappa t 32 &= -0.08 & \kappa d 33 &= -0.82 \\ \kappa t 33 &= -1.28 \end{aligned}$$

$$F3_{rs} = e^{(\ln Tc3_{rs(basisperiode)} - \tau 3 \ln Y_{r(basisperiode)} - \kappa d 31 \ln pcd 1_{rs(basisperiode)} - \kappa t 31 \ln h1_{rs(basisperiode)} 2 - \kappa d 32 \ln pcd 2_{rs(basisperiode)} - \kappa t 32 \ln h2_{rs(basisperiode)} 2 - \kappa d 33 \ln pcd 3_{rs(basisperiode)} - \kappa t 33 \ln h3_{rs(basisperiode)} 2)}$$

formule(4.85.):

$$Tw1_{rs} = e^{\left[\begin{aligned} &\xi 1 \ln Y_r + \pi d 11 \ln pwd 1_{rs} + \pi t 11 \ln h1_{rs} 2 + \pi d 12 \ln pwd 2_{rs} + \pi t 12 \ln h2_{rs} 2 + \pi d 13 \ln pwd 3_{rs} + \pi t 13 \ln h3_{rs} 2 \\ &+ G1_{rs} + \rho 1 (\ln N_s - \ln B_s - \ln N_r + \ln B_r) \end{aligned} \right]}$$

Waarbij:

$pwd 1_{rs}$, $pwd 2_{rs}$ en $pwd 3_{rs}$ zijn de reële prijs per reiziger per auto ($pwd 1$), per trein ($pwd 2$), per bus/tram/metro ($pwd 3$) met betrekking tot de consumptieve mobiliteit van regio r naar s en terug;

$$\begin{aligned} \rho 1 &= 0.043 & \xi 1 &= 0.50 & \pi d 11 &= -0.20 & \pi t 11 &= -1.40 & \pi d 12 &= 0.01 & \pi t 12 &= 0.02 \\ \pi d 13 &= 0.02 & \pi t 13 &= 0.04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G1_{rs} &= \ln Tw1_{rs(basisperiode)} - \xi 1 \ln Y_{r(basisperiode)} - \pi d 11 \ln pwd 1_{rs(basisperiode)} \\ &- \pi t 11 \ln h1_{rs(basisperiode)} 2 - \pi d 12 \ln pwd 2_{rs(basisperiode)} - \pi t 12 \ln h2_{rs(basisperiode)} 2 \\ &- \pi d 13 \ln pwd 3_{rs(basisperiode)} - \pi t 13 \ln h3_{rs(basisperiode)} 2 \\ &- \rho 1 (\ln N_{s(basisperiode)} - \ln B_{s(basisperiode)} - \ln N_{r(basisperiode)} + \ln B_{r(basisperiode)}) \end{aligned}$$

formule(4.86.):

$$Tw2_{rs} = e^{\left[\begin{array}{l} \xi 2 \ln Y_r + \pi d 21 \ln pwd 1_{rs} + \pi t 21 \ln h 1_{rs}^2 + \pi d 22 \ln pwd 2_{rs} + \pi t 22 \ln h 2_{rs}^2 + \pi d 23 \ln pwd 3_{rs} + \pi t 23 \ln h 3_{rs}^2 \\ + G 2_{rs} + \rho 2 (\ln N_s - \ln B_s - \ln N_r + \ln B_r) \end{array} \right]}$$

Waarbij:

$$\begin{array}{llllll} \rho 2 = 0.038 & \xi 2 = 0.00 & \pi d 21 = -0.15 & \pi t 21 = 0.80 & \pi d 22 = -0.50 & \pi t 22 = -1.68 \\ & \pi d 23 = 0 & \pi t 23 = -0.19 & & & \end{array}$$

$$\begin{aligned} G 2_{rs} = & \ln Tw 2_{rs(basisperiode)} - \xi 2 \ln Y_{r(basisperiode)} - \pi d 21 \ln pwd 1_{rs(basisperiode)} \\ & - \pi t 21 \ln h 1_{rs(basisperiode)}^2 - \pi d 22 \ln pwd 2_{rs(basisperiode)} - \pi t 22 \ln h 2_{rs(basisperiode)}^2 \\ & - \pi d 23 \ln pwd 3_{rs(basisperiode)} - \pi t 23 \ln h 3_{rs(basisperiode)}^2 \\ & - \rho 2 (\ln N_{s(basisperiode)} - \ln B_{s(basisperiode)} - \ln N_{r(basisperiode)} + \ln B_{r(basisperiode)}) \end{aligned}$$

De evolutie van de bevolking wordt exogeen ingevoerd.

formule(4.87.):

$$Tw3_{rs} = e^{\left[\begin{array}{l} \xi 3 \ln Y_r + \pi d 31 \ln pwd 1_{rs} + \pi t 31 \ln h 1_{rs}^2 + \pi d 32 \ln pwd 2_{rs} + \pi t 32 \ln h 2_{rs}^2 + \pi d 33 \ln pwd 3_{rs} + \pi t 33 \ln h 3_{rs}^2 \\ + G 3_{rs} + \rho 3 (\ln N_s - \ln B_s - \ln N_r + \ln B_r) \end{array} \right]}$$

Waarbij:

$$\begin{array}{llllll} \rho 3 = 0.030 & \xi 3 = 0 & \pi d 31 = 0.17 & \pi t 31 = 0.89 & \pi d 32 = -0.01 & \pi t 32 = -0.07 \\ & \pi d 33 = -0.37 & \pi t 33 = -2.02 & & & \end{array}$$

$$\begin{aligned} G 3_{rs} = & \ln Tw 3_{rs(basisperiode)} - \xi 3 \ln Y_{r(basisperiode)} - \pi d 31 \ln pwd 1_{rs(basisperiode)} \\ & - \pi t 31 \ln h 1_{rs(basisperiode)}^2 - \pi d 32 \ln pwd 2_{rs(basisperiode)} - \pi t 32 \ln h 2_{rs(basisperiode)}^2 \\ & - \pi d 33 \ln pwd 3_{rs(basisperiode)} - \pi t 33 \ln h 3_{rs(basisperiode)}^2 \\ & - \rho 3 (\ln N_{s(basisperiode)} - \ln B_{s(basisperiode)} - \ln N_{r(basisperiode)} + \ln B_{r(basisperiode)}) \end{aligned}$$

In de formules (4.82.) tot en met (4.87.) zijn de opgenomen coëfficiënten geprikte waarden. Deze waarden zijn op basis van Van der Waard (1990), met uitzondering van $\rho 1$, $\rho 2$ en $\rho 3$ (afkomstig uit de opstelling van het model voor Nederland).

4.3.3. Praktische werking

In het blad “EXOGENE VARIABLEN” worden de startwaarden opgegeven om simulaties te kunnen uitvoeren (zie schermen 4.1.-4.2. en 4.4.-4.7.).

Per periode en per herkomst-bestemmingsrelaties worden de resultaten gerapporteerd. In scherm 4.8. wordt een voorbeeld getoond van een deel van de rapportage van de periode 2003-2005 (blad “OBperiode5”).

De resultaten worden tevens per regio en per periode weggeschreven (zie scherm 4.9. met als voorbeeld de rapportage voor een aantal Belgische arrondissementen in de periode 2003-2005 (periode 5).

In het blad “Resultaten” worden de gesimuleerde resultaten samengevat in een summieriende tabel. Een overzichtstabel wordt opgenomen met resultaten per gebied voor het regionaal product, de tewerkstelling, de algemene evolutie van goederen- en personenvervoer per vervoerwijze (zie scherm 4.10.).

Scherms 4.5. MOBILEC -Benelux. Blad “EXOGENE VARIABLEN” (4)

	A	B	F	G	H	I	J	K	L
90 42 Dendermonde		%	-0.95	0.25					
91 43 Eeklo		%	-0.95	0.25					
92 44 Gent		%	-0.95	0					
93 45 Oudenaarde		%	-0.95	0					
94 46 Sint-Niklaas		%	-0.95	0					
95 51 Aat		%	-0.95	0					
96 52 Charleroi		%	-0.95	0.25					
97 53 Bergen		%	-0.95	0.25					
98 54 Moeskroen		%	-0.95	0.25					
99 55 Zinnik		%	-0.95	0.25					
100 56 Thuin		%	-0.95	0					
101 57 Doornik		%	-0.95	-0.25					
102 61 Hoei		%	-0.95	0					
103 62 Luik		%	-0.95	0.25					
104 63 Verviers		%	-0.95	0					
105 64 Borgworm		%	-0.95	-0.25					
106 71 Hasselt		%	-0.95	0.25					
107 72 Maaseik		%	-0.95	0					
108 73 Tongeren		%	-0.95	0					
109 81 Aarlen		%	-0.95	0.25					
110 82 Bastenaken		%	-0.95	0					
111 83 Marche-en-Famenne		%	-0.95	0					
112 84 Neufchâteau		%	-0.95	0					
113 85 Virton		%	-0.95	0					
114 91 Dinant		%	-0.95	0					
115 92 Namen		%	-0.95	0.25					
116 93 Philippeville		%	-0.95	0.25					
117 101 Oost-Groningen		%	0	0					
118 102 Delfzijl e.o.		%	0	-0.25					
119 103 Overig Groningen		%	0	-0.25					
120 104 Noord-Friesland		%	0	0					
121 105 Zuidwest-Friesland		%	0	0					

Scherf 4.6. MOBILEC -Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (5)

	A	B	F	G	H	I	J	K	L
122	106 Zuidoost-Friesland	%	0	0					
123	107 Noord-Drenthe	%	0	-0.25					
124	108 Zuidoost-Drenthe	%	0	-0.25					
125	109 Zuidwest-Drenthe	%	0	0					
126	110 Noord-Overijssel	%	0	0					
127	111 Zuidwest-Overijssel	%	0	0					
128	112 Twente	%	0	0.25					
129	113 Veluwe	%	0	0.25					
130	114 Achterhoek	%	0	0					
131	115 Arnhem/Nijmegen	%	0	0.25					
132	116 Zuidwest-Gelderland	%	0	0.25					
133	117 Utrecht	%	0	0					
134	118 Kop van N-Holland	%	0	0					
135	119 Alkmaar e.o.	%	0	0					
136	120 IJmond	%	0	-0.25					
137	121 Aggl. Haarlem	%	0	-0.25					
138	122 Zaanstreek	%	0	-0.25					
139	123 Groot-Amsterdam	%	0	0					
140	124 Gooi en Vechtstreek	%	0	-0.25					
141	125 Aggl. Leiden	%	0	0					
142	126 Aggl. 's-Gravenhage	%	0	-0.25					
143	127 Delft en Westland	%	0	0.25					
144	128 Oostelijk Z-Holland	%	0	0					
145	129 Groot Rijnmond	%	0	0.25					
146	130 Zuidoost Z-Holland	%	0	0					
147	131 Zeeuwsch Vlaanderen	%	0	-0.25					
148	132 Overig Zeeland	%	0	0.25					
149	133 West N-Brabant	%	0	-0.25					
150	134 Midden N-Brabant	%	0	-0.25					
151	135 Noordoost N-Brabant	%	0	0					
152	136 Zuidoost N-Brabant	%	0	0.25					
153	137 Noord-Limburg	%	0	0.25					

Scherf 4.7. MOBILEC -Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (6)

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2

Type a question for help

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Reply with Changes... End Review...

	A	B	F	G	H	I	J	K	L
154	138 Midden-Limburg	%	0	0					
155	139 Zuid-Limburg	%	0	-0.25					
156	140 Flevoland	%	0	0.25					
157	460 Luxemburg	%	0	0					
158									
159									
160									
161									
162									
163									
164									
165									
166									
167									
168									
169									
170									
171									
172									
173									
174									
175									
176									
177									
178									
179									
180									
181									
182									
183									
184									
185									

EXOGENE VARIABLEN TRANSIT Obpe

Ready NUM

Scherm 4.8. MOBILEC -Benelux. Blad "OBperiode5"

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Reply with Changes... End Review...

C2 95207680897.6328

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
	O	B	Yb(2003-2005)	Yb(2003-2005)	Tpisor(1988-1990)	Tpisor(2003-2005)	Tpisor(2003-2005)	Tpisor(2003-2005)	ppisor(2003-2005)	ppisor(2003-2005)	ppisor(2003-2005)
1	11	11	95207680898	95207680898		70534681.89	4355582.672	3406130.087	0.959726787	0.19362764	0.21
2	11	12	95207680898	15423121450		6029776.985	765.4224049	450841.837	1.742521564	0.253381404	0.21
3	11	13	95207680898	26935726582		13016297.17	1738243.305	3119198.59	3.14668803	0.4287993	0.41
4	11	21	95207680898	89762872599		2950208.253	616626.6449	4216244.207	3.29252348	0.545744563	0.41
5	11	23	95207680898	34379910344		7706943.113	983.8961126	3382336.534	3.152704189	0.409308422	0.41
6	11	24	95207680898	21441537811		2784938.746	30620.03699	336893.2282	3.49115362	0.516508247	0.51
7	11	25	95207680898	14833075555		1435889.06	3867044.41	114868.5717	4.960260192	0.828362284	0.61
8	11	31	95207680898	17702417381		1812523.623	1043938.523	660152.4577	6.222690534	1.159707197	0
9	11	32	95207680898	2119423448		165853.2475			8.612408741	-974.5341176	-166
10	11	33	95207680898	4979287759		378484.7781			7.92302583	1.403343163	-166
11	11	34	95207680898	15288445105		2540362.36	19075.93889	51685.48887	6.06057049	1.003780179	1.01
12	11	35	95207680898	9690248175		494377.4632	52729.24247	250162.1433	7.272800469	1.188943513	1.01
13	11	36	95207680898	9216911123		797238.1156		167836.4815	6.808448791	1.091489127	0.91
14	11	37	95207680898	7516445635		920962.0735		47282.05702	5.467638924	-974.5341176	0.71
15	11	38	95207680898	4353354192		463439.8755			8.451056226	-974.5341176	-166
16	11	41	95207680898	10735747933		1802756.542	23625.02139	230030.8612	3.713978842	0.652944388	0.91
17	11	42	95207680898	6972507296		1301053.754		1196.3163	2.687275592	0.467781054	0.31
18	11	43	95207680898	3199688626		288840.623	9993.239484	564994.4794	4.218720113	0.740653336	0.71
19	11	44	95207680898	32591449384		5181253.518	115093.5854	4999044.366	3.55227636	0.604217195	0.91
20	11	45	95207680898	6561413641		744153.6267	122788.4652	1445.847186	5.018652347	1.003780179	0.71
21	11	46	95207680898	12816979617		4795053.861	37298.27477	3060.944694	1.702597642	0.146181579	0.91
22	11	51	95207680898	2942194373		468238.384	45483.05443	20731.63341	6.336841907	1.052507372	1.01
23	11	52	95207680898	17350779253		1960847.06	10257596.57	1015918.397	6.594720645	1.091489127	1.11
24	11	53	95207680898	10052874007		647961.9248	562629.8882	67534.03081	6.810588721	1.20843439	1.11
25	11	54	95207680898	3857620315		438760.8196		18346.74092	6.554887814	1.130470881	1.11
26	11	55	95207680898	5070832979		324557.6075	2941381.09	770220.8385	5.768020111	1.062252811	0.91
27	11	56	95207680898	3919370107		139686.8908	28581.56723		6.794082588	1.188943513	1.21
28	11	57	95207680898	7826413018		746052.6831		96367.75224	7.448066745	1.276652461	1.11
29	11	61	95207680898	7460464937		494633.4282	48238.2678	154589.3411	7.485868109	1.315634215	1
30	11	62	95207680898	29283997860		1544938.831	8003902.971	9433859.147	7.248613111	1.159707197	1.01
31	11	63	95207680898	13662499447		1173729.587	1586.450875		8.41725354	1.413088601	-235

Draw AutoShapes

Ready NUM

Scherm 4.9. MOBILEC -Benelux. Blad "ARROperiode5"

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Reply with Changes... End Review...

A1 O

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	O	Yr(2003-2005)	Nr(2003-2005)	wr(2003-2005)	Inr(2003-2005)	Kr(2003-2005)	Gr(2003-2005)	Br(2003-2005)	Cr(2003-2005)	alfar	betar	deltar	epsilonR
2	11	95207680898	1627401.833	37501.55151	13482915501	97679392595	0.640099162	931201	0.501878071				
3	12	15423121450	320107.6874	30926.9613	990147270.9	14962176370	0.616496164	308357	0.254701045				
4	13	26935726582	499190.8489	35371.42521	1437184777	13166090834	0.591270663	412877	0				
5	21	89762872599	2127803.814	28338.26327	8275200018	95189099949	0.843958813	973119	0.567955577				
6	23	34379910344	742935.3162	32195.75146	3732599548	28983721094	0.648292686	564239	0				
7	24	21441537811	473515.8373	31396.9274	762273747.3	7618192802	0.792529649	463436	0.196347158				
8	25	14833075555	313932.9995	33242.48432	740638957	10135357370	0.757329731	359865	0				
9	31	17702417381	337307.0054	37280.47119	523524409.4	6625620482	0.69771228	272672	0.44022555				
10	32	2119423448	39938.77565	32740.37434	24857351.46	532772600.5	0.685246056	48179	0				
11	33	4979287759	101594.5356	33076.18224	112151762.7	1864778870	0.642186617	104220	0				
12	34	15288445105	357436.8961	29450.05248	552283325.8	9296055066	0.564721061	277520	0.275387294				
13	35	9690248175	165665.532	37870.9241	320487954	2652187006	0.745043929	143766	0.49620776				
14	36	9216911123	194831.02	29685.21713	778897839.2	9306028107	0.566835019	141071	0.384234674				
15	37	7516445635	137608.168	33349.81244	520977313.6	3427298799	0.42853883	88336	0				
16	38	4353354192	64367.08007	38584.81512	81104623.14	1030956679	0.783945227	57431	0				
17	41	10735747933	230177.6157	32295.7099	406435754.2	5046919172	0.647875706	262765	0.2949075				
18	42	6972507296	147917.6272	31265.35647	196244484.6	4984633463	0.595423959	187130	0				
19	43	3199688626	63636.50832	33334.93401	197250221.4	4630989123	0.660037558	79451	0				
20	44	32591449384	624638.8184	35695.76459	1413438346	19729705928	0.666418027	497924	0.471050386				
21	45	6561413641	131698.7283	33759.24377	273954360.9	2811514056	0.530764	114645	0				
22	46	12816979617	232583.8417	35631.20725	735367389.6	8632924930	0.642697958	225910	0.314412593				
23	51	2942194373	60724.80649	32324.00094	40413789.48	521921354.6	0.750871189	80134	0				
24	52	17350779253	386088.9456	31833.32945	762891096	18315642100	0.68648458	419465	0.48392929				
25	53	10052874007	205996.7361	35470.66513	278833435.4	5434852297	0.768329201	248788	0.365068331				
26	54	3857620315	83420.04072	31217.69145	221782992.9	2162136041	0.628533687	69804	0.751064989				
27	55	5070832979	116994.0424	32032.10387	57563406.38	3251612583	0.711466563	175908	0.453934207				
28	56	3919370107	79339.67221	33621.31816	22341644.76	786898657.2	0.778946935	147189	0				
29	57	7826413018	176555.5562	30829.84139	621404038.1	4442709093	0.746112553	141005	0.481469642				
30	61	7460464937	95893.64434	51487.23259	1581941239	1581941239	0.73840178	102311	0				
31	62	29283997860	615055.2539	34707.88956	1512263554	25678373148	0.737087098	583999	0.434957777				
32	63	13662499447	260705.2698	33260.84027	723383386.9	8391926012	0.684164918	269765	0.210308472				

Draw AutoShapes

Ready NUM

Scherm 4.10. MOBILEC -Benelux. Blad "Resultaten" (1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
54	het personen- en goederenvervoer	per vervoerswijze	per arrondissement	over de periode 2000-2030 (a).						
55		arro A'pen	arro Gent	arro Brugge	rest Vl.	Vlaanderen	Brussel	Wallonië	België	Nederl
56	Regionaal product	3.810690667	1.750990662	2.113558585	2.916729384	3.033944359	2.390609965	1.991380077	2.709753703	2.73
57	Tewerkstelling	2.077735207	0.052418447	0.40893387	1.183961034	1.278901605	0.681360315	0.237890218	0.94134263	1.02
58	Goederenvervoer									
59	* per auto	2.739024969	1.719884868	1.779057787	2.337456254	2.314711152	2.099783	1.801524325	2.14647415	2.14
60	* per trein	3.188869705	2.279974147	2.277092643	3.019414189	2.908861829	2.649525309	1.923281773	2.663785842	1.94
61	* per schip	3.111829967	2.061784717	2.290699342	3.019394633	2.90769051	2.611859111	2.283448603	2.794038906	2.32
62	Personenvervoer									
63	* per auto	1.04539351	0.389573604	0.511531525	0.718041941	0.738996644	0.60305	0.37860379	0.633951921	0.7C
64	* per trein	0.203222724	0.1592366	0.108807819	0.209199747	0.197001393	0.280716212	0.272574903	0.215189512	0.22
65	* per bus/tram	-0.645887942	-0.404736117	-0.470831567	-0.540702867	-0.55154477	-0.48961138	-0.327441362	-0.480525664	-0.4E
66										

4.4. Calibratie, validatie en sensitiviteitsanalyse MOBILEC-Benelux

Onder calibratie verstaan we de aanpassing van coëfficiënten in het model die nodig zijn voor een goede aansluiting tussen geobserveerde waarden in de basisdataset en de voorspelde waarden van de basisdataset. Men gebruikt hiervoor dus enkel de waarden die nodig waren voor de ontwikkeling van het model.

Validatie is het proces dat plaats vindt na de calibratie en houdt in dat het model geconfronteerd wordt met empirische data die niet nodig waren voor de ontwikkeling van het model. De resultaten van het model worden dus afgewogen tegen de werkelijke waarden.

Bij de sensitiviteitsanalyse wordt onderzocht hoe gevoelig het model reageert bij een wijziging van individuele waarden van variabelen en coëfficiënten.

Alvorens te kunnen overgaan tot een sensitiviteitsanalyse werden een aantal variabelen en coëfficiënten geselecteerd die van belang zijn in het kader van de onderzoeksvraag van dit doctoraat. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- Goederenvervoervariabelen (G-Variabele);
- Economische variabelen (E-Variabele);
- Coëfficiënten (gerelateerd aan een G-Variabele of een E-Variabele).

De geselecteerde variabelen en coëfficiënten zijn opgenomen in tabel 4.4. Deze tabel is opgesplitst in de kolommen:

- Symbool van de variabele of de coëfficiënt in het model;
- Verklaring van de variabele of de coëfficiënt in het model;
- Bron van de variabele of de coëfficiënt in de basisperiode;
- Is de variabele of coëfficiënt exogeen of endogeen in de simulatieperiodes;
- Betreft het een variabele of een coëfficiënt;
- Type beleidsrelevantie;
- Indien het een coëfficiënt is, is deze geprikt of geschat;
- Werd deze variabele of coëfficiënt gebruikt ter calibratie van het model;
- Werd deze variabele of coëfficiënt geanalyseerd in de sensitiviteitsanalyse.

Deze tabel geeft aan hoe het model aan beleidsdoeleinden gekoppeld kan worden. Er werd hierbij een onderscheid gemaakt naar types beleid:

- A1: De bijhorende variabele of coëfficiënt heeft betrekking op goederenvervoer. De overheid kan hier rechtstreeks invloed op uitoefenen binnen haar mobiliteitsbeleid;
- A2: De bijhorende variabele of coëfficiënt heeft betrekking op goederenvervoer. De overheid kan hier onrechtstreeks invloed op uitoefenen binnen haar mobiliteitsbeleid.
- B: De bijhorende variabele of coëfficiënt heeft betrekking op de economie. De overheid kan hier invloed op uitoefenen binnen haar economisch beleid;
- C: Niet beleidsrelevant in het kader van dit onderzoek.

Tabel 4.4.: Selectie van variabelen en coëfficiënten die van belang zijn in het kader van de onderzoeksvraag van het doctoraat

<i>Symbol</i>	<i>Verklaring</i>	<i>Bron basisperiode</i>	<i>Exogeen of endogeen in de simulatieperiodes</i>	<i>Variabele of coëfficiënt</i>	<i>Type beleidsrelevantie</i>	<i>Indien coëfficiënt, geschat of geprikt</i>	<i>Validatie</i>	<i>Sensitiviteitsanalyse</i>
U_r	Benuttingsindicator	Eigen berekening	Endogeen	G-Variabele	A2		Nee	Ja
Tpi_{sr}	Goederenvervoer via de weg tussen regio's	Extern en eigen berekening	Endogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$Tpii_{sr}$	Goederenvervoer via het spoor tussen regio's	Extern en eigen berekening	Endogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$Tpiii_{sr}$	Goederenvervoer via het water tussen regio's	Extern en eigen berekening	Endogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
bpi	Gemiddelde lading per vrachtauto	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$bpii$	Gemiddeld tonnage per wagon (spoor)	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$bpiii$	Gemiddelde lading per binnenschip	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
hi_{sr}	Reistijd per vrachtauto	Extern en eigen berekening	Endogeen	G-Variabele	A1		Nee	Nee
hii_{sr}	Reistijd per trein	Extern en eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$hiiii_{sr}$	Reistijd per binnenschip	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$evov$	Evolutie capaciteit wegvervoer	Extern	Exogeen	G-Variabele	A2		Nee	Nee
ppi_{sr}	Reële prijs per verplaatste t per vrachtauto	Eigen berekening	Endogeen	G-Variabele	A2		Nee	Ja, via $ppdi$ en $pphi$
$ppii_{sr}$	Reële prijs per verplaatste t per wagon	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A2		Nee	Ja, via $ppdi$ en $pphi$

Bron: eigen samenstelling

Tabel 4.4. (vervolg): Selectie van variabelen en coëfficiënten die van belang zijn in het kader van de onderzoeksvraag van het doctoraat

<i>Symbol</i>	<i>Verklaring</i>	<i>Bron basisperiode</i>	<i>Exogeen of endogeen in de simulatieperiodes</i>	<i>Variabele of coëfficiënt</i>	<i>Type beleidsrelevantie</i>	<i>Indien coëfficiënt, geschat of geprikt</i>	<i>Validatie</i>	<i>Sensitiviteitsanalyse</i>
$ppii_{sr}$	Reële prijs per verplaatste t per binnenschip	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A2		Nee	Ja, via $ppdiii$ en $pphi$
$ppdi_{sr}$	Reisafstandskost per km per vrachtauto	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$ppdii$	Reisafstandskost per km per wagon	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$ppdiii$	Reisafstandskost per km per binnenschip	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$pphi$	Reistijdskost per uur per vrachtauto	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$pphi$	Reistijdskost per uur per wagon	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$pphi$	Reistijdskost per uur per binnenschip	Eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
di_{sr}	Reisafstand per vrachtauto	Extern en eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
dii_{sr}	Reisafstand per trein	Extern en eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
$diii_{sr}$	Reisafstand per binnenschip	Extern en eigen berekening	Exogeen	G-Variabele	A1		Nee	Ja
w_r	Loonvoet	Eigen berekening	Exogeen	E-Variabele	B		Nee	Ja
Q_r	Productiestructuur	Eigen berekening	Exogeen	E-Variabele	B		Nee	Ja
K_r	Netto kapitaalgoederenvoorraad	Eigen berekening	Exogeen en endogeen	E-Variabele	B		Ja	Ja
I_r	Netto investeringen	Eigen berekening	Exogeen en endogeen	E-Variabele	B		Ja	Ja
Y_r	Regionaal product	Eigen berekening	Exogeen en endogeen	E-Variabele	B		Nee	Nee

Tabel 4.4. (vervolg): Selectie van variabelen en coëfficiënten die van belang zijn in het kader van de onderzoeksvraag van het doctoraat

<i>Symbol</i>	<i>Verklaring</i>	<i>Bron basisperiode</i>	<i>Exogeen of endogeen in de simulatieperiodes</i>	<i>Variabele of coëfficiënt</i>	<i>Type beleidsrelevantie</i>	<i>Indien coëfficiënt, geschat of geprikt</i>	<i>Validatie</i>	<i>Sensitiviteitsanalyse</i>
N_r	Tewerkstelling	Eigen berekening	Endogeen	E-Variable	B		Nee	Nee
A_r	Technologische ontwikkeling	Eigen berekening	Exogeen	Coëfficiënt	C		Ja	Ja
ei	Personenauto-equivalent van 1 vrachtauto	Extern	Exogeen	Coëfficiënt	C	Geprikt	Nee	Nee
ω	Relatie reistijd en benutting	Extern	Exogeen	Coëfficiënt	C	Geprikt	Nee	Ja
a_r	Coëfficiënt horend bij N_r in de Cobb-Douglas productiefunctie	Eigen berekening	Exogeen	Coëfficiënt	C	Geschat	Nee	Nee
γi_{sr}	Coëfficiënt horend bij Tpi_{sr} in de Cobb-Douglas productiefunctie	Eigen berekening	Exogeen	Coëfficiënt	C	Geschat	Nee	Ja (onrechtstreeks)
γii_{sr}	Coëfficiënt horend bij $Tpili_{sr}$ in de Cobb-Douglas productiefunctie	Eigen berekening	Exogeen	Coëfficiënt	C	Geschat	Nee	Ja (onrechtstreeks)
γiii_{sr}	Coëfficiënt horend bij $Tpiii_{sr}$ in de Cobb-Douglas productiefunctie	Eigen berekening	Exogeen	Coëfficiënt	C	Geschat	Nee	Ja (onrechtstreeks)
β_r	Coëfficiënt horend bij K_r in de Cobb-Douglas productiefunctie	Eigen berekening	Exogeen	Coëfficiënt	C	Geschat	Nee	Ja (onrechtstreeks)
δ_r	Coëfficiënt horend bij Q_r in de Cobb-Douglas productiefunctie	Eigen berekening	Exogeen	Coëfficiënt	C	Geschat	Nee	Ja (onrechtstreeks)
ϵ_r	Coëfficiënt horend bij C_r in de Cobb-Douglas productiefunctie	Eigen berekening	Exogeen	Coëfficiënt	C	Geschat	Nee	Ja (onrechtstreeks)
E_r	Relatie I_r en Y_r	Eigen berekening	Exogeen	Coëfficiënt	C	Geschat	Nee	Ja (onrechtstreeks)
ν	Relatie I_r en Y_r	Extern	Exogeen	Coëfficiënt	C	Geschat	Nee	Ja

Bron: eigen samenstelling

4.4.1. Calibratie

De te schatten coëfficiënten in de basisperiode geven regiospecifieke resultaten, waarbij tot een 100% aansluiting wordt gekomen. Voor elke herkomst-bestemmingsrelatie wordt gewerkt met een sluitende vergelijking. We kunnen in deze context dan ook niet spreken over betrouwbaarheidsintervallen en intervalvoorspellingen.

Eigenlijk kan men stellen dat men hier te maken heeft met onechte coëfficiënten. We illustreren dit op basis van γi_{sr} . De formule voor de bepaling van γi_{sr} is:

$$\gamma i_{sr} = e^{(\ln Tpi_{sr}(\text{basisperiode}) - \ln Y_r(\text{basisperiode}) + \ln ppi_{sr}(\text{basisperiode}))}$$

waaruit volgt dat:

$$Tpi_{sr} = e^{(\ln Y_r - \ln ppi_{sr} + \ln \gamma i_{sr})}$$

In de laatste vergelijking kan γi_{sr} vervangen worden door de eerste vergelijking, waardoor Tpi_{sr} nog enkel een functie wordt van variabelen. Er werd dus enkel een naam gegeven aan een uitdrukking van variabelen uit de basisperiode.

Door deze methode te volgen, kan men twee soorten fouten onderscheiden. We illustreren dit op basis van een algemene voorstelling van de problematiek. Stel we hebben de volgende relatie: $k = \Omega l$, waarbij k en l variabelen voorstellen en Ω een coëfficiënt.

Volgens de gevolgde methode in het model MOBILEC wordt Ω geschat op basis van de gegevens van k en l in de basisperiode. Men gaat er dus van uit dat de bepaalde waarde voor Ω dan ook geldig is voor de toekomstige periodes.

Stel dat $k = 10$ en $l = 20$ dan is $\Omega = 0.5$. Het zou echter kunnen dat de echte waarde van $\Omega = 0.6$ gegeven het feit dat er een mogelijke verzamelfout optreedt in k of l . Het zou bijvoorbeeld kunnen zijn dat de waarde van $\Omega = 0.6$ in de realiteit. Dat betekent dat de oorspronkelijke waarde van k of l verkeerd was. De echte waarde van k of l was dan respectievelijk 12 of 16.67. We noemen dit een fout van de eerste soort. De fout ligt dan niet in de bepaling van de waarde voor de coëfficiënt, maar in de bepaling van de waarde van de variabele. Er werd daarom geopteerd om in de sensitiviteitsanalyse het deel “Analyse wijziging basisdataset” toe te voegen. Hierin werden een aantal variabelen geselecteerd, waarvan de beginwaarden in de basisperiode worden aangepast. In een volgende stap wordt dan berekend wat het effect is op de daaraan verbonden coëfficiënten en op de simulatieresultaten van het model. Hierbij merken we op dat het hierbij niet enkel over een meetfout hoeft te gaan. Het kan evengoed

zijn dat de waarde van k correct is, maar als een uitschieter gekenmerkt wordt en dat door andere redenen dan l bepaald wordt, bijvoorbeeld $k = 0.5l + 0.1$.

Het kan echter ook zijn dat de fout optreedt in latere periodes. Met andere woorden, het is mogelijk dat de waarde van Ω niet constant is over de tijd (fout van de tweede soort). Indien dat het geval zou zijn, dan volstaat het niet om enkel de waarde van Ω in de simulatieperiodes aan te passen. Gegeven de structuur van het model zijn immers verschillende coëfficiënten met elkaar verbonden. Indien men in de simulatieperiodes de waarde van Ω zou willen aanpassen, is men genoodzaakt om het model volledig te herschatten in een simulatieperiode. Dat betekent echter dat opnieuw alle gegevens voor een nieuwe periode dienen verzameld te worden waarover we echter niet beschikken. We hebben dit probleem opgelost door een zelfde werkwijze te volgen als bij de fout van de eerste soort. Door waarden van de variabelen te wijzigen, kunnen we zien wat het effect is op de coëfficiënten en de bijhorende simulatieresultaten.

4.4.2. Validatie

De validatie van het model MOBILEC-Benelux is in verschillende stappen gebeurd. Alvorens MOBILEC-Benelux te ontwikkelen werd MOBILEC-België ontwikkeld. Hierin is het onderzoeksgebied onderverdeeld in 43 Belgische arrondissementen, Luxemburg, Nederland, Frankrijk en Duitsland. De economische groei van de 43 Belgische arrondissementen wordt endogeen bepaald door het model. In een eerste simulatie van het model werden realistische groeipercentages van een aantal variabelen verondersteld (zoals de stijging van de loonsom en de wijziging in de bezettings- en beladingsgraad). Op basis van deze eerste simulatie werd de gemiddelde, jaarlijkse economische groei berekend per arrondissement. Deze groeipercentages werden dan vergeleken met de werkelijke gemiddelde groei per regio (periode 1990-1997). Op basis daarvan werden verschillen vastgesteld. In eerste instantie werd daarom beslist om de groei van A_r sterker of minder sterk te doen toenemen om een betere aansluiting te verkrijgen met de werkelijke waarden. Voor een aantal regio's bleek de afwijking nog te groot te zijn. Hiervoor werd ofwel I_r of K_r aangepast. Hierbij merken we op dat het niet het hoofddoel van het model is om een exacte voorspelling van de economische groei te kunnen voorspellen, maar wel om scenario's met een referentiescenario te kunnen vergelijken. In dat referentiescenario is het dan belangrijk dat de relatieve kracht van arrondissementen goed vertegenwoordigd is (dit betekent dat sommige regio's de neiging hebben om sterker of minder sterk te groeien).

Bij het uitwerken van MOBILEC-Benelux werden dezelfde correcties gebruikt voor de Belgische arrondissementen. De correcties voor de Nederlandse coropgebieden zijn afkomstig van NEA.

We concluderen dat MOBILEC een valide model is dat kan gebruikt worden, maar waarvoor het noodzakelijk is om een aantal randvoorwaarden te bepalen. Deze zullen in de sensitiviteitsanalyse behandeld worden. Belangrijk punt hierbij is aangeven waarvoor het model bruikbaar is. Het is niet de bedoeling om exacte economische groeivoorspellingen te maken, dan wel scenario's met elkaar te vergelijken.

Een bijkomende validatie is opgenomen onder de sensitiviteitsanalyse, namelijk de confrontatie van de elasticiteiten volgens het MOBILEC-model met de elasticiteiten uit de literatuur (zie Bevinding 7 onder 4.4.3. Sensitiviteitsanalyse).

Tijdens het validatieproces beschikten we over mobiliteitsgegevens tot en met het jaar 2000. In tabel 4.5. plaatsen we de jaarlijkse groeicijfers van het eerste opgestelde referentiescenario (zie ook tabel 5.8. in hoofdstuk 5) naast die van de werkelijke groeicijfers voor de periode 1993-2000. We herhalen dat het niet de hoofdbedoeling van MOBILEC is om exacte groeipercentages te bepalen die volledig overeenstemmen met de werkelijke groei. We hebben in het referentiescenario gekozen voor een meer gematigde groei.

Tabel 4.5. Vergelijking referentiescenario en werkelijke groeicijfers (in %)

	<i>Referentiescenario</i>	<i>Groei 1993-2000</i>
<i>Vrachtauto</i>	1.36	2.9
<i>Trein</i>	1.50	0.9
<i>Schip</i>	1.81	3.3

Bron: eigen samenstelling

4.4.3. Sensitiviteitsanalyse

Om de analyse op een heldere manier uit te voeren, wordt gewerkt met een nulscenario, waarbij een totale nulgroei wordt bekomen. Hiervoor zijn de volgende aanpassingen doorgevoerd:

- De waarde van de benuttingsindicator U_r blijft constant. Hierdoor blijven de toekomstige reistijden van het vervoer via de weg constant. Met andere woorden: de benuttingsindicator U_r heeft geen effect meer op de reistijd;
- De bevolking per regio B_r blijft constant. Deze waarden waren oorspronkelijk exogeen ingevoerd;
- De productiestructuur Q_r blijft constant;
- De investeringen per regio I_r worden nihil per periode en daardoor verandert de kapitaalgoederenvoorraad K_r niet;
- De groeipercentages van de exogene variabelen worden op 0 geplaatst.

De sensitiviteitsanalyse van het model MOBILEC-Benelux wordt uitgevoerd in drie stappen. In een eerste stap wordt nagegaan hoe gevoelig het model is voor een wijziging van een aantal exogene variabelen¹²⁰ (een ceteris paribus oefening). Hierbij blijven de overige geschatte basiscoëfficiënten (cfr. deel 4.2.2.) ongewijzigd. Deze coëfficiënten werden geschat op basis van de beschikbare gegevens in de basisperiode. Gegeven de structuur van het model blijven deze waarden constant over alle periodes. De nadruk ligt op die variabelen die een rechtstreekse invloed hebben op het goederenvervoer en het transitvervoer.

In een tweede stap wordt de werking van een aantal formules en waarden terug geactiveerd. Per activatiescenario kan dan een vergelijking gemaakt worden met het nulscenario. Volgende analyses worden uitgevoerd (afzonderlijk van elkaar):

- Opnieuw activeren van de benuttingsindicator U_r ;
- Opnieuw activeren van de groei van de bevolking B_r ;
- Opnieuw activeren van de productiestructuur Q_r ;
- Opnieuw activeren van de investeringsfunctie I_r .

Tenslotte wordt onderzocht hoe een verandering in de basisdataset effecten heeft op de conclusies. Uit de beschrijving van de inputwaarden van MOBILEC-Benelux bleek dat een aantal data geschat dienden te worden (voorbeeld: investeringen en kapitaalgoederenvoorraad per regio). Andere data werden door officiële instanties verzameld op basis van enquêtes en

moeten mogelijk in een betrouwbaarheidsinterval beschouwd worden (voorbeeld: goederenvervoer via de weg in tonnage tussen regio's). Om het model sluitend te houden, moeten tevens een aantal basiscoëfficiënten herschat worden. Het effect van een nieuwe basisdataset op deze basiscoëfficiënten wordt tevens geanalyseerd. Nemen we bijvoorbeeld formule 4.73. (berekening regionaal product). Daarin werden waarden geschat voor $\gamma_{i_{sr}}$ op basis van volgende formule:

$$\gamma_{i_{sr}} = e^{(\ln Tpi_{i_{sr}}(basisperiode) - \ln Y_r(basisperiode) + \ln ppi_{i_{sr}}(basisperiode))}$$

Indien er een wijziging optreedt in de waarden van Tpi voor de basisperiode, dan dienen nieuwe waarden berekend te worden voor $\gamma_{i_{sr}}$.

De waarden in het blad "EXOGENE VARIABLEN" zien er dan als volgt uit:

Scherf 4.11. MOBILEC-Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (7)

	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014
Technologische ontwikkeling (zie ook onderaan)							
Wijziging technologische ontwikkeling (Ar) t.o.v. vorige periode (3 jaar)	0	0	0	0	0	0	0
Loonvoet							
Wijziging t.o.v. vorige periode van de loonvoet (wr)	0	0	0	0	0	0	0
Reisafstand(kosten) en reistijd(kosten)							
Wijziging t.o.v. vorige periode van de reële reisafstandskosten per km:							
Personenvervoer auto:	0	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer trein (prijs ticket):	0	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer tram/bus/metro (prijs ticket):	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer vrachtauto:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer trein:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer binnenvaart:	0	0	0	0	0	0	0
Wijziging t.o.v. vorige periode van de afstanden:							
Personenvervoer auto:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer vrachtauto:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer trein:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer binnenvaart:	0	0	0	0	0	0	0
Wijziging t.o.v. vorige periode van de reële reistijdskosten per uur:							
Personenvervoer auto:	0	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer trein:	0	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer tram/bus/metro:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer vrachtauto:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer trein:	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer binnenvaart:	0	0	0	0	0	0	0
Wijziging t.o.v. vorige periode van de reistijden:							
Personenvervoer auto:	Endoogen	Endoogen	Endoogen	Endoogen	Endoogen	Endoogen	Endoogen
Personenvervoer trein:	0	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer tram/bus/metro (indien exoogen):	0	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer vrachtauto:	Endoogen	Endoogen	Endoogen	Endoogen	Endoogen	Endoogen	Endoogen
Goederenvervoer trein:	0	0	0	0	0	0	0

¹²⁰ Meer specifiek gaat het dan om de reisafstandskosten per km, de reistijdskosten per uur, de afstanden, de reistijden, de gemiddelde lading, de loonvoet en de technologische ontwikkeling.

Scherm 4.12. MOBILEC -Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (8)

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2 alles 0 ook in macro ook evolutie U B Q I 31012006								
File Edit View Insert Format Tools Data Window Help								
Type a question for help								
A4								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
28	Wijziging t.o.v. vorige periode van de reistijden:	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014
29	Personenvervoer auto:	%	Endofoon	Endofoon	Endofoon	Endofoon	Endofoon	Endofoon
30	Personenvervoer trein:	%	0	0	0	0	0	0
31	Personenvervoer tram/bus/metro (indien exofoon):	%	0	0	0	0	0	0
32	Goederenvervoer vrachtauto:	%	Endofoon	Endofoon	Endofoon	Endofoon	Endofoon	Endofoon
33	Goederenvervoer trein:	%	0	0	0	0	0	0
34	Goederenvervoer binnenvaart:	%	0	0	0	0	0	0
35								
36	Gemiddelde bezetting per auto en tram/bus/metro	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014
37	Wijziging t.o.v. vorige periode van de gemiddelde bezetting:							
38	Personenvervoer weg:	%	0	0	0	0	0	0
39	Personenvervoer tram/bus/metro:	%	0	0	0	0	0	0
40								
41	Gemiddelde lading per voertuig	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014
42	Wijziging t.o.v. vorige periode van de gemiddelde belading:							
43	Goederenvervoer weg:	%	0	0	0	0	0	0
44	Goederenvervoer trein:	%	0	0	0	0	0	0
45	Goederenvervoer binnenvaart:	%	0	0	0	0	0	0
46								
47								
48	Capaciteit van de weginfrastructuur	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014
49	Wijziging t.o.v. vorige periode van de capaciteit van de weginfrastructuur (1):		0	0	0	0	0	0
50								
51	Productiestructuur	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014
52	Evolutie van de productiestructuur volgens de formule met a:							
53	a	NEE	0	0	0	0	0	0
54								
55	Verstedelijking	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014
56	Wijziging t.o.v. vorige periode van de verstedelijking:	%	0	0	0	0	0	0
57								
58	Evolutie Y buitenland	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014
59								

Scherm 4.13. MOBILEC -Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (9)

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2 alles 0 ook in macro ook evolutie U B Q I 31012006								
File Edit View Insert Format Tools Data Window Help								
Type a question for help								
A4								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
58	Evolutie Y buitenland	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014
59								
60	Wijziging t.o.v. vorige periode van Y in Frankrijk:	%	0	0	0	0	0	0
61								
62	Wijziging t.o.v. vorige periode van Y in Duitsland:	%	0	0	0	0	0	0
63								
64	Randvoorwaarden							
65	h3 endofoon (1) of exofoon (0)	1						
66	Ur herberekening 1986-1990 (1) of niet (0)	1						
67	Ur herberekening 1991-1993 (1) of niet (0)	1						
68	Wegscenario (1) of niet (0)	0						
69								
70	(1)							
71	Indien gekozen wordt voor een wegscenario gelden de ingevulde capaciteitswijzigingen enkel als wijziging van Ur positief is.							
72								
73	Technologische ontwikkeling (correctie op bovenstaande percentages)					extra correctie per regio		
74	11 Antwerpen	%	0			0	0	extra correctie per gebied bij Nederland
75	12 Mechelen	%	0			0	0	
76	13 Turnhout	%	0			0	0	
77	21 Brussel	%	0			0	0	
78	23 Halle-Vilvoorde	%	0			0	0	
79	24 Leuven	%	0			0	0	
80	25 Nijvel	%	0			0	0	
81	31 Brugge	%	0			0	0	
82	32 Diksmuide	%	0			0	0	
83	33 Ieper	%	0			0	0	
84	34 Kortrijk	%	0			0	0	
85	35 Oostende	%	0			0	0	
86	36 Roeselare	%	0			0	0	
87	37 Tielt	%	0			0	0	
88	38 Veurne	%	0			0	0	
89	41 Aalst	%	0			0	0	

Scherma 4.14. MOBILEC -Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (10)

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2 alles 0 ook in macro ook evolutie U B Q I 31012006

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Reply with Changes... End Review...

A4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
90	42 Dendermonde	%	0			0	0		
91	43 Eeklo	%	0			0	0		
92	44 Gent	%	0			0	0		
93	45 Oudenaarde	%	0			0	0		
94	46 Sint-Niklaas	%	0			0	0		
95	51 Aat	%	0			0	0		
96	52 Charleroi	%	0			0	0		
97	53 Bergen	%	0			0	0		
98	54 Moeskroen	%	0			0	0		
99	55 Zinnik	%	0			0	0		
100	56 Thuin	%	0			0	0		
101	57 Doornik	%	0			0	0		
102	61 Hoesi	%	0			0	0		
103	62 Luik	%	0			0	0		
104	63 Verviers	%	0			0	0		
105	64 Borgworm	%	0			0	0		
106	71 Hasselt	%	0			0	0		
107	72 Maaseik	%	0			0	0		
108	73 Tongeren	%	0			0	0		
109	81 Aarlen	%	0			0	0		
110	82 Bastenaken	%	0			0	0		
111	83 Marche-en-Famenne	%	0			0	0		
112	84 Neufchâteau	%	0			0	0		
113	85 Virton	%	0			0	0		
114	91 Dinant	%	0			0	0		
115	92 Namen	%	0			0	0		
116	93 Philippeville	%	0			0	0		
117	101 Oost-Groningen	%	0			0	0		
118	102 Delfzijl e.o.	%	0			0	0		
119	103 Overig Groningen	%	0			0	0		
120	104 Noord-Friesland	%	0			0	0		
121	105 Zuidwest-Friesland	%	0			0	0		

EXOGENE VARIABLEN / TRANSIT / OPeriode1 / ARROperide1 / OPeriode2 / ARROperide2

Draw AutoShapes

Ready NUM

Scherma 4.15. MOBILEC -Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (11)

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2 alles 0 ook in macro ook evolutie U B Q I 31012006

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Reply with Changes... End Review...

A4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
122	106 Zuidoost-Friesland	%	0			0	0		
123	107 Noord-Drenthe	%	0			0	0		
124	108 Zuidoost-Drenthe	%	0			0	0		
125	109 Zuidwest-Drenthe	%	0			0	0		
126	110 Noord-Overijssel	%	0			0	0		
127	111 Zuidwest-Overijssel	%	0			0	0		
128	112 Twente	%	0			0	0		
129	113 Veluwe	%	0			0	0		
130	114 Achterhoek	%	0			0	0		
131	115 Arnhem/Nijmegen	%	0			0	0		
132	116 Zuidwest-Gelderland	%	0			0	0		
133	117 Utrecht	%	0			0	0		
134	118 Kop van N-Holland	%	0			0	0		
135	119 Alkmaar e.o.	%	0			0	0		
136	120 IJmond	%	0			0	0		
137	121 Aggl. Haarlem	%	0			0	0		
138	122 Zaanstreek	%	0			0	0		
139	123 Groot-Amsterdam	%	0			0	0		
140	124 Gooi en Vechtstreek	%	0			0	0		
141	125 Aggl. Leiden	%	0			0	0		
142	126 Aggl. 's-Gravenhage	%	0			0	0		
143	127 Delft en Westland	%	0			0	0		
144	128 Oostelijk Z-Holland	%	0			0	0		
145	129 Groot Rijnmond	%	0			0	0		
146	130 Zuidoost Z-Holland	%	0			0	0		
147	131 Zeeuwsch Vlaanderen	%	0			0	0		
148	132 Overig Zeeland	%	0			0	0		
149	133 West N-Brabant	%	0			0	0		
150	134 Midden N-Brabant	%	0			0	0		
151	135 Noordoost N-Brabant	%	0			0	0		
152	136 Zuidoost N-Brabant	%	0			0	0		
153	137 Noord-Limburg	%	0			0	0		

EXOGENE VARIABLEN / TRANSIT / OPeriode1 / ARROperide1 / OPeriode2 / ARROperide2

Draw AutoShapes

Ready NUM

Scherm 4.16. MOBILEC -Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (12)

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2 alles 0 ook in macro ook evolutie U B Q I 31012006

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Reply with Changes... Egd Review...

A4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
154	138 Midden-Limburg	%	0			0	0		
155	139 Zuid-Limburg	%	0			0	0		
156	140 Flevoland	%	0			0	0		
157	460 Luxemburg	%	0			0	0		
158									
159									
160									
161									
162									
163									
164									
165									
166									
167									
168									
169									
170									
171									
172									
173									
174									
175									
176									
177									
178									
179									
180									
181									
182									
183									
184									
185									

EXOGENE VARIABLEN / TRANSIT / OBperiode1 / ARROperiode1 / OBperiode2 / ARROperiode2

Draw AutoShapes

Ready NUM

Scherm 4.17. MOBILEC -Benelux. Blad "Resultaten" (2)

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2 alles 0 ook in macro ook evolutie U B Q I 31012006

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

Reply with Changes... Egd Review...

B11

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
53	Tabel: Gemiddelde jaarlijkse groei van het reële regionale product, de tewerkstelling en								
54	het personen- en goederenvervoer per vervoerswijze per arrondissement over de periode 2000-2030 (a).								
55		arro A'pen	arro Gent	arro Brugge	rest Vl.	Vlaanderen	Brussel	Wallonië	België
56	Regionaal product	0	0	0	0	0	0	0	0
57	Tewerkstelling	0	0	0	0	0	0	0	0
58	Goederenvervoer								
59	* per auto	0	0	0	0	0	0	0	0
60	* per trein	0	0	0	0	0	0	0	0
61	* per schip	0	0	0	0	0	0	0	0
62	Personenvervoer								
63	* per auto	0	0	0	0	0	0	0	0
64	* per trein	0	0	0	0	0	0	0	0
340									
341									
342									
343									
344									
345									
346									
347									
348									
349									
350									
351									
352									
353									
354									
355									
356									
357									
358									
359									

MobiliteitsprijzenN / MobiliteitsprijzenL / Resultaten / sens / F1F3G1G3

Draw AutoShapes

Ready NUM

4.4.3.1. Analyse wijziging van een aantal exogene waarden

De volgende variabelen werden geselecteerd om in detail bestudeerd te worden:

- Reisafstandskosten per km (goederenvervoer: $ppdi$, $ppdii$, $ppdiii$);
- Reistijdskosten per uur (goederenvervoer: $pphi$, $pphii$, $pphiii$);
- Afstanden (goederenvervoer: di , dii , $diii$);
- Reistijden (goederenvervoer: hii , $hiii$)¹²¹;
- Gemiddelde lading per voertuig (goederenvervoer: bpi , $bpii$, $bpiii$);
- Technologische ontwikkeling (A_r);
- Loonvoet (w_r).

De volgende relaties worden in detail bestudeerd:

- Relatie 11-11 (arrondissement Antwerpen – arrondissement Antwerpen);
- Relatie 11-62 (arrondissement Antwerpen – arrondissement Luik);
- Relatie 129-450 (coropgebied Groot Rijnmond – land Frankrijk).

Het arrondissement Antwerpen en het coropgebied Groot Rijnmond worden geselecteerd omwille van het belang van de havens (Antwerpen¹²² en Rotterdam). De relatie Antwerpen-Luik is een interessante case omwille van het competitief karakter van weg, spoor en binnenvaart. Het transitvervoer door België, van Nederland naar Frankrijk en omgekeerd, vormt een belangrijk onderdeel van het totale transitvervoer door België. Daarom wordt de relatie coropgebied Groot Rijnmond en het land Frankrijk tevens in detail bestudeerd. De analyse van deze relatie biedt immers de mogelijkheid om de gevoeligheid van het model op het transitvervoer door het arrondissement Antwerpen te berekenen, waarbij het vervoer tussen Frankrijk en Nederland een deel vormt van het transitvervoer.

We onderscheiden volgende stappen:

- a) Per relatie wordt geanalyseerd welke de evoluties zijn van de betreffende stromen. De evoluties van Y , N , Tpi , $Tpii$ en $Tpiii$ worden weergegeven;
- b) Per gebied (11, 62 en 129) wordt de evolutie berekend van zowel de uitgaande stromen als de binnenkomende stromen voor het goederenvervoer (Tpi , $Tpii$ en $Tpiii$);
- c) Per gebied (11, 62 en 129) wordt de evolutie berekend van het goederentransitvervoer via de weg (voorbeeld: *Transit 11 i*).

De volgende wijzigingen worden geanalyseerd: -20%, -5%, -1%, +1%, +5% en +20%, telkens in de periode 2003-2005. Op deze manier kunnen we dus ook een elasticiteit berekenen (op

¹²¹ De reistijd hi wordt endogeen in het model bepaald door de evolutie van U_r .

basis van de simulaties met 1%). In scherm 4.18. wordt het voorbeeld gegeven van een wijziging van de reisafstandskosten per *km* (*ppdi*) in de periode 2003-2005 met 5%, de overige variabelen blijven ongewijzigd.

Schermbild 4.18. MOBILEC -Benelux. Blad "EXOGENE VARIABLEN" (13)

	1994-1996	1997-1999	2000-2002	2003-2005	2006-2008	2009-2011	2012-2014
Technologische ontwikkeling (zie ook onderaan)							
Wijziging technologische ontwikkeling (Ar) t.o.v. vorige periode (3 jaar)	%	0	0	0	0	0	0
Loonvoet							
Wijziging t.o.v. vorige periode van de loonvoet (wr)	%	0	0	0	0	0	0
Reisafstand(kosten) en reistijd(kosten)							
Wijziging t.o.v. vorige periode van de reële reisafstandskosten per km:							
Personenvervoer auto:	%	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer trein (prijs ticket):	%	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer tram/bus/metro (prijs ticket):	%	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer vrachtauto:	%	0	0	5	0	0	0
Goederenvervoer trein:	%	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer binnenvaart:	%	0	0	0	0	0	0
Wijziging t.o.v. vorige periode van de afstanden:							
Personenvervoer auto:	%	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer vrachtauto:	%	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer trein:	%	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer binnenvaart:	%	0	0	0	0	0	0
Wijziging t.o.v. vorige periode van de reële reistijdskosten per uur:							
Personenvervoer auto:	%	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer trein:	%	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer tram/bus/metro:	%	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer vrachtauto:	%	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer trein:	%	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer binnenvaart:	%	0	0	0	0	0	0
Wijziging t.o.v. vorige periode van de reistijden:							
Personenvervoer auto:	%	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen
Personenvervoer trein:	%	0	0	0	0	0	0
Personenvervoer tram/bus/metro (indien exogeen):	%	0	0	0	0	0	0
Goederenvervoer vrachtauto:	%	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen	Endogeen
Goederenvervoer trein:	%	0	0	0	0	0	0

In bijlage worden de resultaten in detail gerapporteerd (tabellen B.1.-B.16.). De tabellen zijn opgesteld op basis van indices, waarbij de waarden in de periode 2000-2002 gelijkgesteld worden aan 100. Voor verschillende outputs wordt zo een overzicht gegeven van de evoluties ten gevolge van een wijziging in een variabele in 2003-2005. We nemen hier als voorbeeld tabel B.1., met een overzicht van een wijziging van reisafstandskosten per *km* (*ppdi*) in de periode 2003-2005 met -20%, -5%, -1%, +1%, +5% en +20%. De resultaten dienen als volgt geïnterpreteerd te worden. Als de reisafstandskost per *km* (*ppdi*) in de periode 2003-2005 toeneemt met 1%, dan wijzigt de index van:

- het regionaal product van het arrondissement Antwerpen, $Y(11)$, van 100 naar 99.99 of een daling met 0.01%;
- de tewerkstelling in het arrondissement Luik, $N(62)$, van 100 naar 99.99 of een daling met 0.01%;

¹²² Het betreft hier dan enkel de activiteiten op de Rechteroever.

- het goederenvervoer in tonnage via de weg van het arrondissement Luik naar het arrondissement Antwerpen, $Tpi(62,11)$, van 100 naar 99.63 of een daling met 0.37%;
- het goederenvervoer in tonnage via het spoor dat vertrekt vanuit het coropgebied Groot Rijnmond, *Uit 129 ii*, van 100 naar 99.97 of een daling met 0.03%;
- het goederenvervoer in tonnage via de binnenvaart dat toekomt in het arrondissement Antwerpen, *In 11 i*, van 100 naar 99.71 of een daling met 0.29%;
- het transitvervoer (op basis van het goederenvervoer in tonnage) door het arrondissement Antwerpen, *Transit 11 i*, van 100 naar 99.61 of een daling met 0.39%.

Deze nieuwe, bereikte absolute waarden gelden dan voor alle periodes (2003-2005, 2006-2008; ..., 2027-2029).

Vooreerst worden de belangrijkste bevindingen¹²³ opgenomen op basis van de tabellen B.1.-B.14. (reisafstandskosten per *km*, reistijdskosten per uur, afstanden, reistijden en gemiddelde lading per voertuig).

Bevinding 1. In de periode 2003-2005 wordt een maatregel ingevoerd. Deze maatregel heeft in die periode effect en daarna valt het effect stil: het nieuw bereikte niveau in 2003-2005 blijft behouden. Dit heeft belang voor de interpretatie van de overzichtstabel. In scherm 4.19. worden de standaardresultaten voorgesteld voor de simulatie van een wijziging van de reisafstandskosten per *km* (*ppdi*) in de periode 2003-2005 met 5%. Op basis van dit resultaat wordt geconcludeerd dat in het arrondissement Antwerpen het goederenvervoer per vrachtauto, gemiddeld gezien¹²⁴, jaarlijks afneemt met 0.06%. Deze overzichtstabel is echter gebaseerd op 10 periodes. Indien men bijvoorbeeld over 3 periodes (2000-2002, 2003-2005, 2006-2008) zou rapporteren, zou het (absoluut) effect groter zijn. Indien men over bijvoorbeeld 20 periodes zou rapporteren (2000-2002, 2003-2005, ..., 2057-2059), zou het (absoluut) effect kleiner zijn. Het resultaat wordt dan over meer periodes verdeeld.

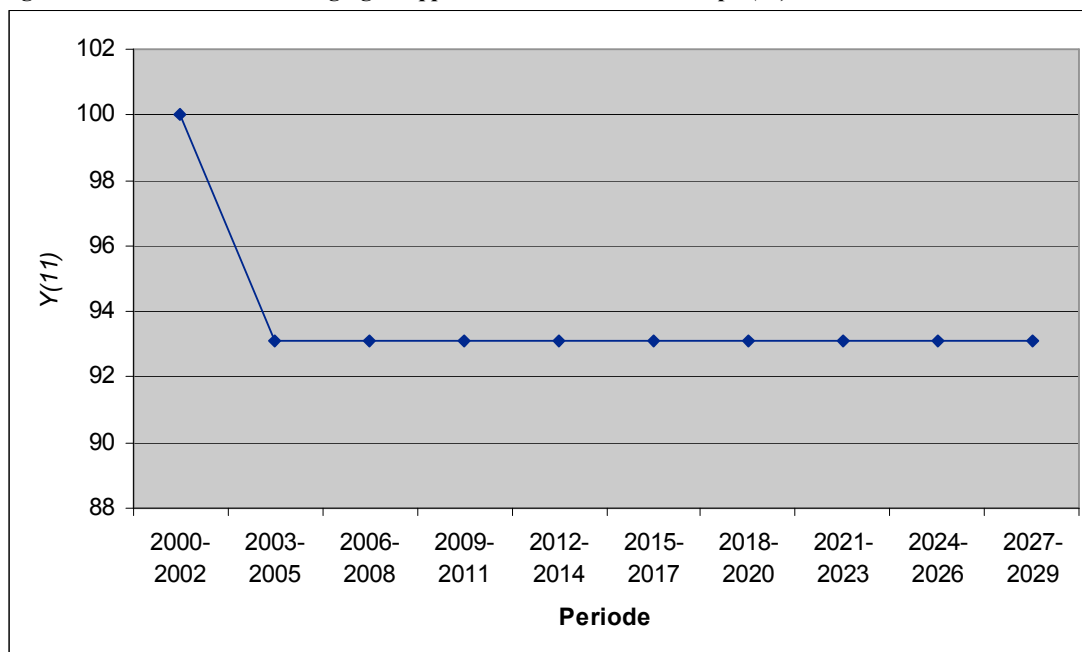
We illustreren dit op basis van een voorbeeld. In tabel B.1. in de appendix kunnen we aflezen dat, bij een verhoging van *ppdi* met 20%, het resultaat is dat de index van $Tpi(11,62)$ 93.10 wordt in de periode 2003-2005. De waarde van deze index blijft hetzelfde in de volgende periodes. Het effect op $Tpi(11,62)$ is -6.90%. Maken we conclusies op basis van 3 periodes (dus tot 2006-2008), dan zal het resultaat zijn dat er een gemiddelde, jaarlijkse groei wordt gerapporteerd van -1.2%. Op basis van 10 periodes (standaardrapportage in MOBILEC) geeft

¹²³ Bevindingen vormen hier tussentijdse conclusies. In deel 4.4. worden algemene conclusies en aanbevelingen voor het gebruik van het model MOBILEC-Benelux opgenomen.

¹²⁴ Berekening op basis van een annuïteit.

een gemiddelde, jaarlijkse groei van -0.3%. In het geval van 20 periodes (tot 2057-2059) geeft dit -0.1% gemiddeld per jaar.

Figuur 4.3. Effect van een verhoging van *ppdi* met 20% in 2003-2005 op *Y(11)*



Bron: eigen samenstelling

Scherf 4.19. MOBILEC -Benelux. Blad "Resultaten" (3)

Microsoft Excel - MobilecBenelux versie 3.2 alles 0 ook in macro ook evolutie U B Q I reisaftandskost i +5% 03-05

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Type a question for help

A59 * per auto

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
53	Tabel: Gemiddelde jaarlijkse groei van het reële regionale product, de tewerkstelling en									
54	het personen- en goederenvervoer per vervoerswijze per arrondissement over de periode 2000-2030 (a).									
55		arro A'pen	arro Gent	arro Brugge	rest Vl.	Vlaanderen	Brussel	Wallonië	België	Nederl
56	Regionaal product	-0.002086105	-0.002090598	-0.003982057	-0.002338752	-0.00234233	-0.00071549	-0.00192964	-0.001994647	-0.00
57	Tewerkstelling	-0.002086105	-0.002090598	-0.003982057	-0.002328664	-0.00234109	-0.00071549	-0.001937808	-0.001955376	-0.00
58	Goederenvervoer									
59	* per auto	-0.05814557	-0.059285913	-0.060342769	-0.059886736	-0.05887066	-0.05438718	-0.058045694	-0.057734309	-0.05
60	* per trein	-0.00165379	-0.001584615	-0.002143113	-0.001805459	-0.00169614	-0.00085009	-0.001724478	-0.001667486	-0.00
61	* per schip	-0.001596335	-0.001810873	-0.003562336	-0.002398692	-0.00188385	-0.00081359	-0.002106858	-0.001918415	-0.00
339										
340										
341										
342										
343										
344										
345										
346										
347										
348										
349										
350										
351										
352										
353										
354										
355										
356										
357										
358										
359										
360										
361										

Draw AutoShapes

Ready NUM

Bevinding 2. Bij de analyse van een Belgische of een Nederlandse zone, valt op dat wanneer een maatregel wordt ingevoerd die een vervoerwijze rechtstreeks treft (vb. het effect van een wijziging van $ppdiii$ is rechtstreeks gelinkt aan het goederenvervoer via de binnenvaart $Tpii(s,r)$), het berekende effect (dit is de gemiddelde, jaarlijkse groei) op $Y(r)$, $N(r)$ en de vervoersstromen $Tpi(s,r)$ en $Tpii(s,r)$ hetzelfde is. Voorbeeld, tabel B.3., een wijziging van de reisafstandskost voor goederenvervoer via de binnenvaart, $ppdiii$, met 5%, zorgt er voor dat $Y(11) = N(11) = Tpi(11,11) = Tpii(11,11) = Tpi(62,11) = Tpii(62,11)$. De verklaring is gebaseerd op het feit dat gewerkt wordt met e-functies en ln-functies. Door een wijziging van de reisafstandskost van modus iii , zal het regionaal product wijzigen met een bepaald percentage, voorbeeld $m\%$. Indien Y_r toeneemt met $m\%$, zal N_r eveneens toenemen met $m\%$, wat het gevolg is van het gebruik van de volgende formule (4.74.):

$$N_r = e^{(\ln Y_r - \ln w_r + \ln \alpha_r)}$$

Aangezien zowel ppi_{sr} als $\gamma_{i_{sr}}$ constant blijven en Y_r toeneemt met $m\%$ zal Tpi_{sr} eveneens toenemen met $m\%$ (formule (4.76.)):

$$Tpi_{sr} = e^{(\ln Y_r - \ln ppi_{sr} + \ln \gamma_{i_{sr}})}$$

Bevinding 3. Een maatregel die een negatief (positief) effect heeft op een modus, zal tevens een negatief (positief) effect hebben op de twee andere modi. Zo stellen we bijvoorbeeld vast, dat bij een wijziging van de reisafstandskost voor het goederenvervoer via de weg, $ppdi$, met 1%, zorgt voor een daling van het goederenvervoer via alle modi (tabel B.1.). Namelijk, de indices voor $Tpi(62,11)$, $Tpii(62,11)$, $Tpiii(62,11)$ worden respectievelijk 99.63; 99.99 en 99.99. Het effect op de “eigen” modus is het sterkst. Strikt gezien hebben we volgens deze resultaten te maken met negatieve kruisprijselasticiteiten. De verklaring hiervoor is als volgt. In eerste instantie zorgt de gebruikte Cobb-Douglas productiefunctie voor een substitutielasticiteit¹²⁵ die gelijk is aan 1, wat betekent dat er een beperkte substitutie is tussen de inputfactoren. In tweede instantie zorgt een stijging van de prijs van het goederenvervoer via de weg voor een daling van de economische activiteit in het algemeen, wat op haar beurt een lagere groei voor binnenvaart en spoor veroorzaakt. Dit kan ook theoretisch geïllustreerd worden. Bevinding 2 blijft gelden bij een negatieve of positieve maatregel.

Bevinding 4. Op basis van de gerapporteerde resultaten valt af te leiden dat het procentuele effect van een grote positieve prijswijziging kleiner is dan het procentuele effect van een kleine positieve prijswijziging. Dat kan op basis van tabel B.1. geïllustreerd worden. Als basis voor de analyse werken we met de effecten op $Tpi(62,11)$. We starten met de vaststelling dat

¹²⁵ Een substitutielasticiteit geeft de mate aan waarmee een inputfactor kan vervangen worden door een andere inputfactor.

$Tpi(62,11)$ daalt met 0.37% als $ppdi$ stijgt met 1%. Een minimale verhoging van de brandstofprijs zal een (minimaal) effect hebben op het keuzegedrag. Indien de beslissingnemers op dezelfde manier reageren op kleine als op grote prijswijzigingen, dan zou dat voor een afname van $Tpi(62,11)$ zorgen van 7.42% als $ppdi$ stijgt met 20%. Volgens de simulatieresultaten komen we tot een afname van $Tpi(62,11)$ met 6.94%. Het verschil is weliswaar niet zo groot, maar we kunnen veronderstellen dat in de realiteit een significante verhoging van de prijs kan leiden tot een significante wijziging in het keuzegedrag, die hoger zal liggen dan de berekende 7.42%. Bij de analyse van negatieve prijswijzigingen, bekomen we simulatieresultaten die hoger liggen dan de situatie waarbij de beslissingnemer op dezelfde manier reageert op kleine negatieve of grote negatieve prijswijzigingen. We besluiten daarom om het model enkel te gebruiken voor kleine prijswijzigingen indien men verder wilt werken met absolute tonnages. Indien men toch grote prijswijzigingen wilt doorrekenen, is het aangeraden om de resultaten te interpreteren als richtinggevend.

Bevinding 5. Een negatieve maatregel¹²⁶ heeft, absoluut gezien, doorgaans een iets sterker effect dan een positieve maatregel (tabellen B.1-B.11.). De verklaring ligt in het gebruik van de ln-functies, plus rekening houdend met het feit dat de prijzen met een min-teken verwerkt worden in de ln-functies. Deze conclusie kan tevens vastgesteld worden op basis van formule (4.76):

$$Tpi_{sr} = e^{(\ln Y_r - \ln ppi_{sr} + \ln \gamma_{sr})}$$

We vertrekken hierbij van de volgende uitgangspositie:

$$Y_r = 100 ; ppi_{sr} = 50 ; \gamma_{sr} = 20$$

Hieruit volgt dat $Tpi_{sr} = 40$

Stel dat ppi_{sr} stijgt met 5%, dan zal Tpi_{sr} dalen met -1.90.

Indien ppi_{sr} daalt met 5%, dan zal Tpi_{sr} stijgen met 2.11.

Indien Y_r stijgt met 5%, dan zal Tpi_{sr} stijgen met 2.

Indien Y_r daalt met 5%, dan zal Tpi_{sr} dalen met -2.

In absolute waarde heeft het effect van de prijs een sterker effect (in absolute waarde) bij een prijsdaling dan bij een prijsstijging. De procentuele stijging van Y_r heeft in absolute waarde hetzelfde effect als een daling van Y_r . De laatste conclusie is dan ook geldig voor γ_{sr} .

Op deze manier komen de resultaten overeen met de zogenaamde niet-symmetrische effecten zoals vermeld in Dargay (1993), zie hiervoor deel 2.1.5.

¹²⁶ Een negatieve maatregel betekent een prijsdaling. Een positieve maatregel betekent een prijsverhoging.

Bevinding 6. De indices die (ten dele) betrekking hebben op Frankrijk, blijven in sommige gevallen op 100. Dit heeft in eerste instantie te maken met het feit dat de economische groei van Frankrijk exogeen wordt opgelegd (in het geval van de bepaling van $Y(450)$ werd opgelegd dat de economische groei 0% bedraagt). Voor de bepaling van de vervoersstromen (Tpi , $Tpii$, $Tpiii$) zal de index niet wijzigen als de gewijzigde variabele betrekking heeft op de onderzochte modus en als Frankrijk de bestemming van de vervoersstroom is. Voorbeeld, tabel B.5., een wijziging van de reistijdskosten van binnenvaart ($pphi$) heeft gevolgen voor $Tpii(129,450)$ en niet voor $Tpi(129,450)$ en $Tpiii(129,450)$. Is Frankrijk oorsprong en een Belgisch arrondissement (of Nederlands coropgebied) de bestemming, dan zullen de indices steeds verschillend zijn van 100. Dat heeft te maken met het feit dat in de Cobb-Douglas productiefunctie rekening wordt gehouden met de binnenkomende stromen in een gebied.

Bevinding 7. Het is mogelijk een vergelijking te maken met de gerapporteerde eigen prijselasticiteiten in tabel 2.8. In tabel 4.6. worden de elasticiteiten gerapporteerd op basis van de gemaakte simulaties met MOBILEC (waarbij de vermelde eigen prijs ppd (reisafstandskost) of pph (reistijdkost) stijgt met 1%). Het effect wordt dan getoond op het transportvolume. Op basis van deze resultaten stellen we vast dat deze cijfers zich binnen de waarnemingen uit tabel 2.8. bevinden.

Tabel 4.6. Eigen prijselasticiteiten van het goederenvervoer op basis van simulaties met MOBILEC (effect op transportvolume)

	<i>ppd</i>	<i>pph</i>
Weg	-0.37 tot -0.19	-0.83 tot -0.83
Spoor	-0.62 tot -0.37	-0.62 tot -0.37
Binnenvaart	-0.49 tot -0.34	-0.65 tot -0.51

Bron: eigen samenstelling

We benadrukken dat het hierbij om een indicatie gaat. We herhalen onze bevindingen uit deel 2.1.5, namelijk:

- elasticiteiten zijn niet constant over de tijd;
- elasticiteiten verschillen tussen landen en regio's;
- elasticiteiten verschillen tussen goederengroepen;
- er bestaat een verschil tussen een effect van een prijsstijging en een prijsdaling¹²⁷;
- een onderscheid zou gemaakt moeten worden tussen kleine en grote prijswijzigingen¹²⁷;
- een onderscheid zou gemaakt moeten worden tussen kortetermijnelasticiteiten en langetermijnelasticiteiten¹²⁷;
- elasticiteiten verschillen naarmate de gebruikte functionele vorm van het model.

Bevinding 8. Het effect op het Nederlands regionaal product is hoger dan het effect op het Belgisch regionaal product. Dit heeft misschien te maken met het feit dat, om het model te construeren, een mix werd genomen van Belgische en Nederlandse gegevens, waarbij het gevaar bestaat dat de inhoudelijke invulling verschillend is¹²⁸ (vb. toewijzing van kosten aan kilometerkosten versus uurkosten). We stellen wel vast dat er geen grote verschillen bestaan tussen de geschatte α - en β -waarden van België en Nederland (zie tabel 4.7.). Het kan ook gewoon zijn dat in Nederland op een andere manier gereageerd wordt.

Tabel 4.7. Vergelijking van de geschatte α - en β -waarden in MOBILEC-Benelux

	<i>België</i>	<i>Nederland</i>	<i>Luxemburg</i>
Minimum α	0.50	0.58	0.71
Maximum α	0.74	0.72	0.71
Gemiddelde α	0.67	0.67	0.71
Variantie α	0.0021	0.0011	-
Minimum β	0.24	0.23	0.27
Maximum β	0.49	0.36	0.27
Gemiddelde β	0.31	0.29	0.27
Variantie β	0.0019	0.0010	-

Bron: eigen samenstelling

Bevinding 9. Volgens het model heeft een wijziging van de beladingsgraad een duidelijk sterker absoluut effect dan een wijziging van de prijsvariabelen. Een wijziging van bpi met 1%, tabel B.12., zorgt voor een toename van $Tpi(62,11)$ met 1.03%. Een wijziging van $ppdi$ met 1%, tabel B.1., zorgt voor een daling van $Tpi(62,11)$ met 0.37%. Langs de ene kant zorgt een daling van de beladingsgraad voor een daling van het aantal voertuigen (*ceteris paribus*), maar langs de andere kant zal deze maatregel, volgens het model, een stimulans zijn voor de economische groei wat er opnieuw voor zorgt dat er extra goederen worden vervoerd (en dus extra voertuigen).

Tabel B.15. geeft de analyse van een wijziging van de technologische ontwikkeling A_r . Ook hier valt het effect stil volgend op de periode van de wijziging (cfr. **bevinding 1**) en sommige indices (die ten dele betrekking hebben op Frankrijk blijven op 100 (cfr. **bevinding 6**).

Bevinding 10. De variabele A_r wordt in het model MOBILEC omschreven als de technologische ontwikkeling. Per gebied is het mogelijk om de procentuele verandering van de technologische ontwikkeling te simuleren. Mathematisch gezien is A_r de constante in de Cobb-Douglas productiefunctie (zie vergelijking 4.69.) en vormt de relatie tussen de productie en de inputs. In de simulaties van MOBILEC wordt gewerkt met vergelijking (4.73.). Dat vormt een herwerkte versie van de productiefunctie. Deze variabele is de laatste

¹²⁷ Nochtans blijkt hierover weinig empirisch werk te bestaan.

die wordt gebruikt om de resultaten te valideren. De technologische ontwikkeling werd zo ingevuld dat er een aanvaardbaar regionaal product werd bekomen. Er werd eerst bekeken wat de gemiddelde jaarlijkse groei was van het regionaal product over de jaren 1990-1997. Daarna werden deze percentages vergeleken met de output van het model, waarna de algemene groei werd aangepast en ook de groei per gebied.

Bevinding 11. De coëfficiënt A_r wordt doorgaans omschreven als een indicator voor de technologische ontwikkeling. We kunnen ons de vraag stellen of dit geen te enge benadering is. De coëfficiënt A_r wordt gebruikt als een validatiefactor voor het model. Om tot een aanvaardbare economische groei te komen, wordt de evolutie van A_r aangepast. We verwijzen hierbij ook naar het deel 4.4.2. omtrent de validatie van het model MOBILEC (waarin ook gewezen wordt op de rol van K en I).

Bevinding 12. Een positieve evolutie van de technologie heeft een iets sterker effect dan een negatieve evolutie van de technologie (in absolute waarde). Deze conclusie kan tevens vastgesteld worden op basis van formule (4.73):

$$Y_r = e^{\left[\frac{1}{\beta_r} \left(\ln A_r + \alpha_r \ln \alpha_r + \sum_{s=1}^k \gamma_{i_{sr}} \ln \gamma_{i_{sr}} + \sum_{s=1}^k \gamma_{ii_{sr}} \ln \gamma_{ii_{sr}} + \sum_{s=1}^k \gamma_{iii_{sr}} \ln \gamma_{iii_{sr}} + \sum_{s=1}^k \gamma_{1_{rs}} \ln \gamma_{1_{rs}} + \sum_{s=1}^k \gamma_{2_{rs}} \ln \gamma_{2_{rs}} + \sum_{s=1}^k \gamma_{3_{rs}} \ln \gamma_{3_{rs}} \right) + \beta_r \ln K_r - \alpha_r \ln w_r - \sum_{s=1}^k \gamma_{i_{sr}} \ln pp_{i_{sr}} - \sum_{s=1}^k \gamma_{ii_{sr}} \ln pp_{ii_{sr}} - \sum_{s=1}^k \gamma_{iii_{sr}} \ln pp_{iii_{sr}} - \sum_{s=1}^k \gamma_{1_{rs}} \ln pp_{1_{rs}} - \sum_{s=1}^k \gamma_{2_{rs}} \ln pp_{2_{rs}} - \sum_{s=1}^k \gamma_{3_{rs}} \ln pp_{3_{rs}} + \delta_r \ln Q_r + \varepsilon C_r \right]}$$

We vertrekken hierbij van de volgende uitgangspositie:

$$\beta_r = 0.29 ; A_r = 10;$$

Hieruit volgt dat $Y_r = 2807$.

Stel dat A_r stijgt met 10%, dan zal Y_r stijgen met 1092.

Indien A_r daalt met 10%, dan zal Y_r dalen met 855.

De verklaring ligt bij het gebruik van β_r . Indien deze waarde gelijk zou zijn aan 1, dan zou het effect van een stijging of daling van A_r hetzelfde zijn.

Bevinding 13. De simulatieresultaten tonen duidelijk het belang van deze variabele aan. Indien de variabele A_r gewijzigd wordt met 5% in de periode 2003-2005 dan heeft dat een effect van respectievelijk 16%; 21% en 20% op respectievelijk $Y(11)$; $Y(62)$ en $Y(129)$. In reeds uitgevoerde scenarioanalyses werd deze variabele elke periode aangepast (voor België

¹²⁸ MOBILEC-België en MOBILEC-Nederland werden los van elkaar opgesteld.

gemiddeld met 3.15%; voor Nederland gemiddeld met 4.1%¹²⁹), wat dus een belangrijk effect geeft op de resultaten.

Bevinding 14. Hoe hoger de procentuele wijziging van A_r , hoe groter het procentuele effect op Y_r . De overgang van +1% naar +5% zorgt voor een toename van $Y(11)$ met een factor 5. De overgang van +1% naar +20% zorgt voor een toename van $Y(11)$ met een factor 24.

Bevinding 15. De berekende effecten op $Y(11)$ zijn identiek aan de effecten op $N(11)$, $Tpi(11,11)$, $Tpii(11,11)$, $Tpiii(11,11)$, $Tpi(62,11)$, $Tpii(62,11)$, $Tpiii(62,11)$, *Uit 11 i*, *Uit 11 ii*, *Uit 11 iii*, *In 11 i*, *In 11 ii*, *In 11 iii*. Dezelfde analyse geldt voor de andere gebieden.

Bevinding 16. Aangezien het effect op van A_r op Y_r dermate groot is, vertonen de vervoersstromen eveneens grote wijzigingen. Deze analyse geldt tevens voor het transitvervoer waarop het effect kleiner blijkt te zijn voor deze gebieden, maar in absolute waarde nog zeer significant.

Bevinding 17. Gegeven het feit dat A_r een coëfficiënt is en als dusdanig gebruikt wordt om het model te valideren, kunnen we ons de vraag stellen of een wijziging van deze coëfficiënt toegestaan is, zonder dat andere coëfficiënten worden aangepast. Strikt gezien zou dat niet mogen en moeten er voorwaarden beschouwd worden waarbij dit wel mag, bijvoorbeeld via het aanpassen van de basisgegevens. Om dit probleem op te lossen, zou het beter zijn om A_r niet enkel te omschrijven als een indicator voor de technologische ontwikkeling. Het is beter om A_r te omschrijven als een coëfficiënt die de technologie omvat en tevens storingen opvangt (cfr. storingsterm bij econometrie). Op die manier is het mogelijk om A_r te variëren.

Een wijziging van de loonvoet w_r wordt getoond in tabel B.16. Ook hier geldt:

- het effect valt stil in de periode volgend op de invoering (cfr. **bevinding 1**);
- een negatieve maatregel weegt doorgaans sterker door dan een positieve maatregel, telkens in absolute waarde (cfr. **bevinding 5**);
- indices gerelateerd aan Frankrijk blijven in sommige gevallen 100 (cfr. **bevinding 6**);
- het effect op Y_r is belangrijk, waardoor tevens de vervoersstromen in dezelfde orde van grootte veranderen (cfr. **bevinding 16**). Een wijziging van Y_r zorgt in dit geval voor een identieke wijziging van die vervoersstromen waarbij de bestemming r is. De verklaring hiervoor heeft te maken met de gebruikte e-functies en ln-functies en is analoog aan de verklaring onder **bevinding 2**.

¹²⁹ Met bijkomende, mogelijke regiospecifieke correcties van -0.25% en +0.25%.

Bevinding 18. Een wijziging van de loonvoet w_r zorgt voor belangrijke wijzigingen in de gerapporteerde waarden¹³⁰. Indien de loonvoet w_r daalt met 5% in de periode 2003-2005 dan heeft dat een effect van respectievelijk 16%; 22% en 19% op respectievelijk de tewerkstellingscijfers $N(11)$, $N(62)$ en $N(129)$ in de periode 2003-2005. Als we deze resultaten omzetten in jaarcijfers betekent dit dat de loonvoet jaarlijks stijgt met 1.6% en dat de tewerkstellingscijfers jaarlijks stijgen met respectievelijk 5.2%, 6.8% en 6%. Ook hier raden we aan om wijzigingen van de loonvoet binnen redelijke grenzen te houden.

In Hendrickx et al. (2003) worden schattingen gemaakt van het effect op de tewerkstelling van een verlaging van de werkgeversbijdragevoet met 1% of een verlaging van de werknemersbijdragevoet met 1% op basis van een macro-econometrisch arbeidsmarktmodel. Deze bijdragevoeten hebben een effect op de totale loonkost. Afhankelijk van het gebruikte model schat men het effect op de tewerkstelling in een range tussen 0.32% en 0.86% per jaar. We merken op dat in MOBILEC gesproken wordt over de wijziging van de totale loonkost en niet specifiek over de bijdragevoet. De enige vaststelling die we tot nu toe kunnen maken, is dat het logisch lijkt dat de gevonden groeipercentages in MOBILEC hoger liggen dan die uit de simulatie van Hendrickx et al. (2003).

In Bossier et al. (2000a) worden simulaties opgenomen van een daling van de totale werkgeversbijdragen of een daling van de totale werknemersbijdragen voor een totale som van 0.5% van bruto binnenlands product. Dat leidt tot een toename van de tewerkstelling in een range tussen 0.08% en 0.56% per jaar. Deze simulaties gebeuren met het model HERMES II. Hiermee kunnen macro-sectorale middellangetermijnprojecties gemaakt worden (Bossier et al., 2000b).

Bevinding 19. De overgang van +1% naar +5% zorgt voor een toename van $Y(11)$ met een factor 5. De overgang van +1% naar +20% zorgt voor een toename van $Y(11)$ met een factor 16.

Bevinding 20. De berekende effecten op $Y(11)$ zijn identiek aan de effecten op $Tpi(11,11)$, $Tpii(11,11)$, $Tpiii(11,11)$, $Tpi(62,11)$, $Tpii(62,11)$, $Tpiii(62,11)$, $Uit\ 11\ i$, $Uit\ 11\ ii$, $Uit\ 11\ iii$, $In\ 11\ i$, $In\ 11\ ii$, $In\ 11\ iii$. Dezelfde analyse geldt voor de andere gebieden.

4.4.3.2. Activatie van een aantal variabelen

Tot hertoe werden een aantal formules en evoluties buiten werking gesteld om een nulgroei mogelijk te maken. In dit deel zullen deze formules, afzonderlijk van elkaar, terug in actie gesteld worden door:

- het opnieuw activeren van de benuttingsindicator U_r ;
- het opnieuw activeren van de groei van de bevolking B_r ;
- het opnieuw activeren van de productiestructuur Q_r ;
- het opnieuw activeren van de investeringsfunctie I_r .

De resultaten van het opnieuw in werking stellen van U_r wordt getoond in tabel B.17.¹³¹. Om het effect van de activatie te analyseren, moeten de kolommen “Nulscenario; $\omega = 0$ ” en “Activatie; $\omega = 0.5$ ” met elkaar vergeleken worden. In het nulscenario (wat overeenkomt met $\omega = 0$) werd de werking van U_r uitgeschakeld, zodanig dat er geen invloed is op de reistijd (cfr. Formule 4.71.). In het activatiescenario werd formule 4.70. terug ingeschakeld, wat tevens betekent dat $\omega = 0.5$.

Het voornaamste verschil met de simulatieresultaten uit tabellen B.1.-B.16. is dat het effect in elke periode blijft voortwerken. Dat is de reden waarom in de tabel voor verschillende periodes gerapporteerd wordt. In eerste instantie kunnen de resultaten in de tabel horizontaal gelezen worden. Bijvoorbeeld, in de periode 2006-2008 bedraagt de index van $Y(II)$ 100; na de activatie van U_r bedraagt de index van $Y(II)$ 99.98 of een verschil van -0.024 tussen de twee scenario's. De indices zijn ook verticaal en diagonaal (per blok) vergelijkbaar. Dat is het gevolg van het feit dat de waarde van Y in het nulscenario steeds dezelfde absolute waarde heeft in de verschillende periodes (wat overeenkomt met de index 100).

Het effect op Y_r zorgt voor eenzelfde effect op die vervoersstromen waarbij r de bestemming is (cfr. **bevinding 2**). Indices die gerelateerd zijn aan Frankrijk blijven in sommige gevallen 100 (cfr. **bevinding 6**).

Bevinding 21. Het valt op dat de tekens van de wijzigingen die betrekking hebben op België (als bestemming) doorgaans negatief zijn en die van Nederland doorgaans positief. Dat heeft te maken met de ingevoerde startwaarden van de vervoersstromen, waarbij de vervoersstromen in 1991-1993 hoger (lager) liggen in vergelijking met 1988-1990 voor

¹³⁰ We merken op dat door F. van de Vooren, in samenwerking met de TU Delft, onderzoek wordt uitgevoerd naar de endogenisering van w_r .

¹³¹ We merken hierbij op dat U_r de enige variabele is die bepaald wordt door twee voorgaande periodes.

België (Nederland). Hogere (lagere) vervoersstromen betekent hogere (lagere) reistijden en een lager (hoger) regionaal product.

We illustreren met volgende tabel 4.8. als voorbeeld. In deze tabel wordt het algemeen effect getoond van de evolutie van U_r op de reistijd. De meeste Belgische regio's bevinden zich in situatie 1 en de Nederlandse regio's in situatie 2. Een verklaring zou kunnen zijn dat Nederland zich in de periode 1991-1993 in een conjunctureel dieptepunt bevindt (met als gevolg minder vervoer).

Tabel 4.8. Effect van U_r op reistijd volgens formule (4.71.)

	<i>U in 1988-1990</i>	<i>U in 1991-1993</i>	<i>1994-1996</i>
<i>Situatie 1</i>	100	105	stijging reistijd
<i>Situatie 2</i>	100	95	daling reistijd

Bron: eigen samenstelling

Bevinding 22. De gerapporteerde verschillen van Y (en dus ook op N) blijken tamelijk klein te zijn. De verschillen bevinden zich in de range $[-0.06\%, 0.03\%]$.

Bevinding 23. Het effect op de vervoersstromen blijkt iets groter te zijn: de gerapporteerde verschillen zitten in de range $[-1.90\%, 0.45\%]$.

Bevinding 24. In het model heeft de activatie van U_r als belangrijkste effect dat de reistijd over de weg zal veranderen. De herwerkte (vereenvoudigde) formule (4.71.) van de reistijd voor deze simulatie is dan (in het geval van het goederenvervoer via de weg)¹³²:

“evolutie reistijd” = ω . “evolutie benutting weginfrastructuur”.

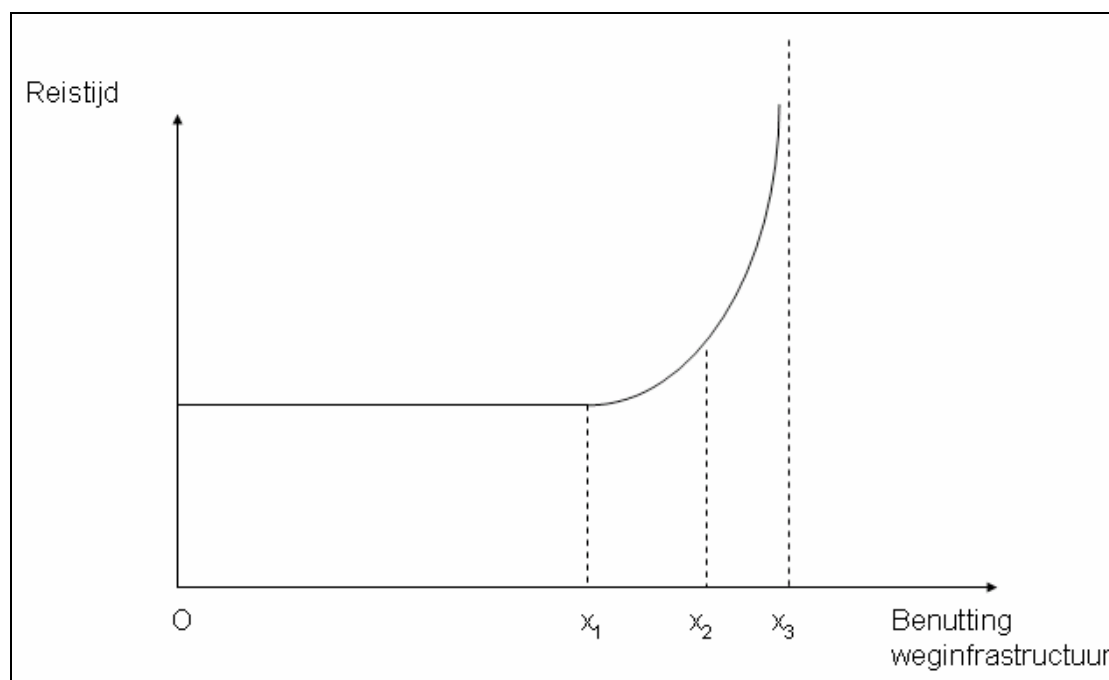
In het geval van $\omega = 0.5$ betekent dit dat de reistijd met 0.5% toeneemt als de benutting met 1% toeneemt. Er wordt dus een lineaire relatie verondersteld.

In de realiteit mogen we de volgende relatie veronderstellen tussen de benutting van de weginfrastructuur en de reistijd¹³³, zoals getoond in figuur 4.4.

¹³² We hebben hier de evolutie van de infrastructuurcapaciteit weggelaten. Dat zal de conclusies niet wijzigen. Verder merken we op dat deze analyse gebeurt op basis van de gebruikte formule in de huidige versie van het model MOBILEC. In de theoretische beschrijving van het model (zie Van de Vooren, 2004, blz. 427) werd een uitgebreide theoretische formulering gegeven voor de berekening van de reistijd., waarin ω een endogene variabele is.

¹³³ We hebben het dan steeds over het gebruik van de infrastructuur tussen een oorsprong en een bestemming.

Figuur 4.4. Relatie benutting weginfrastructuur en reistijd



Bron: eigen samenstelling

Bij een benutting van de weginfrastructuur kleiner dan x_1 zal er geen verandering zijn van de reistijd. In dat gebied kan het model dus niet van toepassing zijn. In het gebied vanaf x_1 kunnen we een stijging van de reistijden veronderstellen, waarbij de reistijd in toenemende mate stijgt. Bij een benutting van x_3 zal er stilstand van het verkeer optreden. Ook hier zal het model niet meer van toepassing zijn. Algemeen kunnen we stellen dat het toepassingsgebied van MOBILEC-Benelux in de range $[x_1, x_2]$ zou moeten liggen, waarbij de positie van x_2 in toekomstig onderzoek kan bepaald worden.

Veronderstel nu een benutting met 100 als startwaarde¹³⁴ en een reistijd van 1 uur als startwaarde. We berekenen dan de nieuwe reistijden, waarbij we de benutting telkens met 0.1 doen toenemen. We zien dan dat de reistijd zal toenemen, maar in afnemende mate (kolom “Wijziging reistijd”), in tegenstelling tot hetgeen we verwachten in figuur 4.4.

¹³⁴ Deze waarde van 100 valt niet te interpreteren als de mate van congestie in procenten. Het is enkel een voorbeeld van een mogelijke waarde van de benuttingsindicator U , die berekend is volgens formule (4.70.).

Tabel 4.9. Relatie benutting en reistijd volgens MOBILEC-Benelux

<i>Benutting</i>	ω	<i>Wijziging benutting (%)</i>	<i>Nieuwe reistijd</i>	<i>Wijziging reistijd (%)</i>
100	0.5		1	
100.1	0.5	0.1	1.0005	0.05
100.2	0.5	0.0999	1.0010	0.0500
100.3	0.5	0.0998	1.0015	0.0499
100.4	0.5	0.0997	1.0020	0.0499
100.5	0.5	0.0996	1.0025	0.0498
100.6	0.5	0.0995	1.0030	0.0498
100.7	0.5	0.0994	1.0035	0.0497
100.8	0.5	0.0993	1.0040	0.0497
100.9	0.5	0.0992	1.0045	0.0496
101	0.5	0.0991	1.0050	0.0496
101.1	0.5	0.0990	1.0055	0.0495
101.2	0.5	0.0989	1.0060	0.0495
101.3	0.5	0.0988	1.0065	0.0494
101.4	0.5	0.0987	1.0070	0.0494
101.5	0.5	0.0986	1.0075	0.0493
101.6	0.5	0.0985	1.0080	0.0493
101.7	0.5	0.0984	1.0085	0.0492
101.8	0.5	0.0983	1.0090	0.0492
101.9	0.5	0.0982	1.0095	0.0491
102	0.5	0.0981	1.0100	0.0491
102.1	0.5	0.0980	1.0104	0.0490
102.2	0.5	0.0979	1.0109	0.0490
102.3	0.5	0.0978	1.0114	0.0489
102.4	0.5	0.0978	1.0119	0.0489
102.5	0.5	0.0977	1.0124	0.0488
102.6	0.5	0.0976	1.0129	0.0488
102.7	0.5	0.0975	1.0134	0.0487
102.8	0.5	0.0974	1.0139	0.0487
102.9	0.5	0.0973	1.0144	0.0486
103	0.5	0.0972	1.0149	0.0486

Bron: eigen samenstelling

Bevinding 25. Op basis van voorgaande resultaten, wordt geconcludeerd dat een toekomstige uitbreiding van het model er tevens in zal kunnen bestaan de formule voor de berekening van de reistijden aan te passen. Hiertoe werd reeds onderzoek uitgevoerd door Van de Vooren (2002).

De activatie van U_r betekent dat gewerkt wordt met $\omega = 0.5$ (cfr. formule voor de berekening van de reistijd 4.71.). Deze waarde van 0.5 werd tevens gebruikt in Van de Vooren (2004). In het kader van de sensitiviteitsanalyse wordt tevens onderzocht welke de effecten zijn van een wijziging van ω op de resultaten. Hiervoor zijn de volgende waarden geselecteerd: $\omega = 0.25$; $\omega = 0.75$ en $\omega = 1$. De analyse hiervan is terug te vinden in tabel B.17.: kolommen “ $\omega = 0.25$ ”; “ $\omega = 0.75$ ” en “ $\omega = 1$ ”. Het blijft niet mogelijk om algemene patronen terug te vinden. Het is niet zo dat een verhoging van ω automatisch leidt tot een verhoging van andere variabelen. Bijvoorbeeld, als we $Y(II)$ in de periode 2003-2005 analyseren, merken we bij $\omega = 1$ een positieve toename van $Y(II)$ terwijl in de andere situaties het effect op $Y(II)$ negatief is.

Bevinding 26. De activatie van B_r heeft geen effect op de vermelde variabelen in tabel B.18. De activatie van B_r heeft wel effect op een deel van het personenvervoer (meer specifiek, het woon-werkverkeer)¹³⁵.

De evolutie van Q_r wordt exogeen vastgelegd (cfr. 4.2.3), waarbij gebruik gemaakt wordt van de constante 0.75. De analyse van de activatie gebeurt op basis van de kolommen “Nulscenario; 0” en “Activatie; 0.75” in tabel B.19.

Bevinding 27. Het inschakelen van de variabele Q_r zorgt voor hetzelfde effect per variabele en per periode, met uitzondering van de bepaling van de goederenstroom met Frankrijk als bestemming en de bepaling van de transitstromen. Het verschil tussen het nulscenario en het activatiescenario bedraagt dan steeds 1.15%; 1.36%; 1.51% en 1.92%. Ook hier ligt de verklaring bij het gebruik van e-functies en ln-functies (cfr. **bevinding 2**).

De resultaten van de variatie van de constante 0.75 wordt getoond in tabel B.19. (cfr. kolommen “0.25”, “0.5” en “1”. Per variatie merken we doorgaans hetzelfde effect per variabele en per periode (cfr. **bevinding 27**). De effecten worden voornamelijk duidelijk op lange termijn, cfr. $Y(11) = Y(62) = Y(129)$ in de periode 2027-2029 is 5.83% hoger in kolom “1” in vergelijking met het nulscenario.

Bevinding 28. De analyse van de activatie van I_r toont duidelijk het belang aan van de investeringen (en afgeleid de kapitaalgoederenvoorraad) op de simulaties in tabel B.20. (kolom “Activatie; $\nu = 1$ ”). De kapitaalgoederenvoorraad en de investeringen zijn volgens het model een uiterst belangrijke verklarende variabele voor de toegevoegde waarde. Zo stellen we vast dat $Y(11)$ in 2003-2005 71% hoger ligt dan in het nulscenario¹³⁶ (waarin geen investeringen worden uitgevoerd). In de periode 2027-2029 loopt dit percentage op tot 400%.¹³⁷ In het nulscenario werd verondersteld dat de investeringen per periode nul bedragen, waardoor de kapitaalgoederenvoorraad niet wijzigt. De activatie van I_r houdt in dat formule (4.75.) wordt gebruikt:

$$I_r = e^{(\ln Y_r + \ln E_r)}$$

¹³⁵ Deze analyse vormt geen onderdeel van het doctoraat.

¹³⁶ Dat betekent dat de berekende investeringen in de periode 2003-2005 71% hoger liggen dan bij de bepaling van de investeringen in het nulscenario voor de periode 2003-2005.

¹³⁷ Dat betekent dat de berekende investeringen in de periode 2027-2029 400% hoger liggen dan bij de bepaling van de investeringen in het nulscenario voor de periode 2027-2029.

Bevinding 29. Er is een duidelijk verschil tussen enerzijds de arrondissementen Antwerpen en Luik en anderzijds het coropgebied Groot Rijnmond. Het effect van het invoeren van de investeringsfunctie is minder sterk in Nederland. We kunnen hier dan tevens de relatie leggen met de analyse van de technologische ontwikkeling door op te merken dat in reeds uitgevoerde simulaties de correctie voor de Belgische arrondissementen duidelijk hoger ligt dan de correctie voor de Nederlandse coropgebieden. De analyse van de investeringen toont aan waarom extra correcties voor de Belgische gebieden nodig waren om tot een aanvaardbare groei van het regionaal product te komen. Het gaat hierbij om extra correcties van A_t van -0.95% per periode. De sensitiviteitsanalyse van A_t van hierboven heeft reeds aangetoond dat hierdoor tevens belangrijke wijzigingen in het resultaat bekomen kunnen worden.

Bevinding 30. De analyse van de investeringen toont duidelijk het belang aan van een correcte basisdataset. Op basis van de basisdataset worden relaties berekend tussen variabelen, wat betekent dat men in eerste instantie zeker moet zijn van de correctheid (waarbij tevens een aansluiting moet zijn tussen de Belgische en de Nederlandse gegevens). Ten tweede moet men er ook zeker van zijn dat de relaties geldig zijn in de toekomst (wat een vrij onmogelijke eis lijkt). In het deel 4.3.3. wordt daarom dieper ingegaan op het meten van de effecten van een gewijzigde basisdataset.

Voorgaande analyse van de investeringen is gebaseerd op de veronderstelling dat de investeringskatalysator ν gelijkgesteld werd aan 1 (cfr. 4.3.2.). In het kader van de sensitiviteitsanalyse wordt tevens bekeken wat het effect is van een wijziging hiervan, namelijk wat is het effect als $\nu = 1.1$. De resultaten worden getoond in tabel B.20. (kolom “Activatie; $\nu = 1.1$ ”). Hieruit blijkt dat een verhoging van deze parameter leidt tot een verhoging van de outputgegevens, waarbij het effect het sterkst wordt op lange termijn.

4.4.3.3. Analyse wijziging basisdataset

In dit deel wordt nagegaan wat het belang is van de ingevoerde beginwaarden. Met andere woorden, wijzigen onze conclusies indien we zouden moeten werken met andere basisgegevens.

Bevinding 31. Op basis van vastgestelde dataverschillen¹³⁸, kan het aangeraden zijn om de simulatieresultaten niet in absolute waarden te gebruiken, maar op basis van relatieve wijzigingen over de tijd heen.

Volgende wijzigingen in de basisdataset worden, onafhankelijk van elkaar, onderzocht¹³⁹:

- “ $Tpi + 10\%$ ”: verhoging van de goederenstromen via de weg, Tpi_{sr} , met 10%, waarbij het effect wordt geanalyseerd door een verhoging van de reisafstandskost per *km* per vrachtauto, $ppdi$ ¹⁴⁰;
- “ $Tpii + 10\%$ ”: verhoging van de goederenstromen via het spoor, $Tpii_{sr}$, met 10%; waarbij het effect wordt geanalyseerd door een verhoging van de reisafstandskost per *km* per spoorwagon, $ppdii$;
- “ $Tpiii + 10\%$ ”: verhoging van de goederenstromen per binnenschip, $Tpiii_{sr}$, met 10%; waarbij het effect wordt geanalyseerd door een verhoging van de reisafstandskost per *km* per binnenschip, $ppdiii$;
- “ $ppi + 10\%$ ”: verhoging van de reële prijs per verplaatste *t* per vrachtauto van regio *s* naar regio *r*, ppi_{sr} , waarbij het effect wordt geanalyseerd door een verhoging van de reisafstandskost per *km* per vrachtauto, $ppdi$;
- “ $ppii + 10\%$ ”: verhoging van de reële prijs per verplaatste *t* per wagon van regio *s* naar regio *r*, $ppii_{sr}$, waarbij het effect wordt geanalyseerd door een verhoging van de reisafstandskost per *km* per wagon, $ppdii$;
- “ $ppiii + 10\%$ ”: verhoging van de reële prijs per verplaatste *t* per binnenschip van regio *s* naar regio *r*, $ppiii_{sr}$, waarbij het effect wordt geanalyseerd door een verhoging van de reisafstandskost per *km* per binnenschip, $ppdiii$;

¹³⁸ Het belang van deze bevinding wordt geïllustreerd op basis van volgend voorbeeld. Nemen we de relatie Nederland -> arrondissement Antwerpen voor het goederenvervoer via de weg. In MOBILEC-België hebben we dit cijfergegevens zelf opgezocht en kwamen we tot een totaal van 9 611 715 ton. In MOBILEC-Benelux werd gebruik gemaakt van Nederlandse gegevens (som van alle coropgebieden naar arrondissement Antwerpen): het gerapporteerde tonnage bedraagt op die manier 4 149 096 ton. Navraag leert dat de oorzaak hier vermoedelijk ligt in de oorsprong van de data. In MOBILEC-België wordt gebruik gemaakt van vervoersstatistieken, in MOBILEC-Nederland van douane-statistieken.

¹³⁹ De percentages zijn ad hoc bepaald.

¹⁴⁰ Door enkel een gewoon nulscenario uit te voeren, zullen er geen wijzigingen merkbaar zijn in de (procentuele) eindresultaten.

- “ $K + 10\%$ ”: verhoging van de kapitaalgoederenvoorraad per regio, K_r , met 10%; waarbij het effect wordt geanalyseerd door het opnieuw activeren van de investeringsfunctie I_r ;
- “ $I + 10\%$ ”: verhoging van de investeringen per regio, I_r , met 10%; waarbij het effect wordt geanalyseerd door het opnieuw activeren van de investeringsfunctie I_r .

Een verandering van gegevens in de basisdataset, betekent dat een aantal coëfficiënten herschat dienden te worden:

- γi_{sr} in tabel B.21.;
- γii_{sr} in tabel B.22.;
- γiii_{sr} in tabel B.23.;
- β_r in tabel B.24.;
- δ_r in tabel B.25.;
- ε_r in tabel B.26.;
- A_r in tabel B.27.;
- E_r in tabel B.28.

Bevinding 32. Conform de formule van γi_{sr} in 4.3.2. heeft een wijziging van de basisdataset enkel effect bij de scenario's “ $Tpi + 10\%$ ” en “ $ppi + 10\%$ ” (tabel B.21.). Het blijkt tevens dat een wijziging met 10% een verhoging van de nieuwe waarden van γi_{sr} met eveneens 10% tot gevolg heeft (in vergelijking met het nulscenario). Analoge conclusies gelden voor γii_{sr} en γiii_{sr} (tabellen B.22. en B.23.).

Bevinding 33. De effecten op de coëfficiënten β_r , δ_r en ε_r (tabellen B.24., B.25. en B.26.) zijn identiek voor:

- de scenario's “ $Tpi + 10\%$ ” en “ $ppi + 10\%$ ”;
- de scenario's “ $Tpii + 10\%$ ” en “ $ppii + 10\%$ ”;
- de scenario's “ $Tpiii + 10\%$ ” en “ $ppiii + 10\%$ ”.

Deze coëfficiënten zijn immers allemaal (rechtstreeks of onrechtstreeks) functie van γi_{sr} , γii_{sr} en γiii_{sr} . Zo geldt voor γi_{sr} :

$$\gamma i_{sr} = e^{\left(\ln(1.1 * Tpi_{sr}(\text{basisperiode})) - \ln Y_r(\text{basisperiode}) + \ln ppi_{sr}(\text{basisperiode})\right)} = e^{\left(\ln Tpi_{sr}(\text{basisperiode}) - \ln Y_r(\text{basisperiode}) + \ln(1.1 * ppi_{sr}(\text{basisperiode}))\right)}$$

Bevinding 34. Een wijziging van de kapitaalgoederenvoorraad (“ $K + 10\%$ ”) of een wijziging van de investeringen (“ $I + 10\%$ ”) heeft geen effect op de coëfficiënten γi_{sr} , γii_{sr} , γiii_{sr} , β_r , δ_r en ε_r (tabellen B.21.-B.26.).

Bevinding 35. Het effect op de technologische ontwikkeling A_r (tabel B.27.) is het grootst bij “ $K + 10\%$ ”: het effect op A_r ligt in de range $[-4.55\%, -2.16\%]$. Gegeven het belang van de technologische ontwikkeling (**bevinding 13**) en de investeringen (**bevinding 28**) op de simulatieresultaten, wordt nogmaals het belang aangeduid van een correcte invulling van de investeringen (en de kapitaalgoederenvoorraad). Het verhogen van de investeringen in de basisperiode “ $I + 10\%$ ” heeft geen effect op A_r .

Bevinding 35. De wijziging van de coëfficiënt E_r vindt enkel plaats bij het scenario “ $I + 10\%$ ”, waaruit blijkt dat E_r eveneens toeneemt met 10%.

In tabel B.29. worden de resultaten van de scenario’s “ $Tpx + 10\%$ ” en “ $ppx + 10\%$ ” getoond, telkens met een verhoging van $ppdx$ met 5%. De prijswijziging werd doorgevoerd in de periode 2003-2005. De cijfers in tabel B.29. tonen de evolutie (in %) tussen de periode 2000-2002 en 2003-2005 (op basis van indices, waarbij de waarden in 2000-2002 op 100 worden geplaatst). In het laatste blok van tabel B.29. worden de nieuwe resultaten vergeleken met de simulaties in deel 4.4.3.1.

Bevinding 36. Na de verhoging van de vervoersstromen en/of de verhoging van de prijzen per verplaatste t in het basisscenario, gecombineerd met een verhoging van een reisafstandskost met 5%, blijken de verschillen met de oorspronkelijke simulaties (in tabellen B.1., B.2. en B.3.) miniem te zijn. De verschillen liggen in de range $[-0.02\%, 0\%]$. De economie blijkt zich dus aan te passen.

Tabel B.30. toont het effect van een verhoging van de kapitaalgoederenvoorraad en de verhoging van de investeringen, telkens in de basisperiode met 10%. Om het effect hiervan te zien, werd gekozen voor een activatiescenario, waarbij de investeringsfunctie in werking wordt gezet (cfr. 4.4.3.2. Activatie van een aantal variabelen).

Bevinding 37. De verhoging van de investeringen in de basisdataset met 10% heeft een groter effect dan een verhoging van de kapitaalgoederenvoorraad met 10%. Niettemin blijven de effecten steeds groot, vooral op lange termijn (wat in overeenstemming is met **bevinding 27**). Als we de resultaten vergelijken met tabel B.20. (Analyse I_r kolom “Activatie; $v = 1$ ”), dan merken we dat de nieuwe resultaten lager liggen in het geval van een wijziging van de kapitaalgoederenvoorraad met 10% en dat de nieuwe resultaten hoger liggen in het geval van een wijziging van de investeringen met 10% (zie het laatste blok van tabel B.30.).

4.4. Conclusies en aanbevelingen voor het gebruik van het model MOBILEC-Benelux

Op basis van de voorgaande hoofdstukken (beschrijving inputwaarden, beschrijving computerprogramma en de sensitiviteitsanalyse) en op basis van reeds uitgevoerde simulaties, is het mogelijk om een aantal algemene conclusies en aanbevelingen te formuleren voor het gebruik van het model MOBILEC-Benelux. Op deze manier wordt duidelijk gemaakt onder welke nevenvoorwaarden de resultaten van het model dienen geïnterpreteerd te worden.

CON1. De te gebruiken coëfficiënten in het model worden geschat op basis van gegevens van 1991-1993. Deze schattingen geven regiospecifieke resultaten, waarbij een 100% fit wordt verondersteld (de vergelijkingen zijn sluitend). Per herkomst-bestemmingsrelatie worden coëfficiënten geschat (vb. specifieke coëfficiënten voor Tpi_{sr}). Volgens de structuur van het model gaat men er van uit dat deze regiospecifieke resultaten ook in de toekomst gelden. Dit heeft tot gevolg dat de veronderstelling is ingebouwd dat de “omgeving” steeds hetzelfde blijft. Bijvoorbeeld, een uitzonderlijke situatie (vb. in basisperiode zeer lage binnenvaart) zal ook in de voorspelde toekomst doorgetrokken worden (het absoluut vervoerde tonnage via de binnenvaart zal laag blijven). Een alternatief vormt het aanwenden van econometrische methodes, waarbij men op zoek gaat naar standaardspecificaties. Hierbij kan het voorbeeld van het NEAC-model gebruikt worden, waarbij alle waarnemingen opgedeeld worden in groepen. Bij het NEAC-model heeft men gebruik gemaakt van de CHAID-procedure, wat een classificatiemethode is. Ander alternatief is via een clusteranalyse.

CON2. We raden aan om het model enkel te gebruiken voor kleine wijzigingen in de variabelen. Dat betekent tevens dat structurele schokken (vb. bouw van een nieuwe infrastructuur, zoals het Deurganckdok in Antwerpen) niet meegenomen kunnen worden. Ook wordt aangeraden om voorzichtig te zijn met de langetermijnanalyses van MOBILEC-Benelux. In de huidige versie wordt gewerkt met de basisperiode 1991-1993. De conclusies die op basis daarvan worden afgeleid, hebben eigenlijk vooral betrekking op de analyse van die periode. Voor die periode weten we welke de relaties zijn tussen de variabelen. Deze relaties kunnen echter veranderen over de tijd heen. Anders gesteld, we werken met een dwarsdoorsnede, niet met een tijdreeks. Zo kan een wijziging in de prijsstructuur niet meegenomen worden. Dat betekent dat in de basisperiode 1991-1993 beslissingen werden genomen op basis van de toen bestaande prijsstructuur. In toekomstige periodes zijn sommige prijsstructuren veranderd. De liberalisering van de Europese binnenvaartsector heeft geleid tot andere marktomstandigheden vanaf 1998, voorheen werd de sector gekenmerkt door het toerbeurtsysteem (zie tevens deel 2.1.9. Verandering van marktomstandigheden).

Hierbij aansluitend wordt gesteld om twee soorten toepassingen voor MOBILEC te definiëren:

- a) Korte termijn toepassingen. Indien het model gebruikt wordt voor korte termijn toepassingen, stellen we voor dat het mogelijk moet zijn om met de gerapporteerde groeicijfers (percentages) te kunnen werken. Deze waarden zijn bruikbaar voor andere studies (bijvoorbeeld: groei transportvolumes als input voor een verkeersmodel of in kosten-batenanalyses). Concreet betekent dit dat de tijdshorizon van 2013 zal vastgeprikt worden¹⁴¹.
- b) Lange termijn toepassingen. Hierbij stellen we voor om enkel de gerapporteerde groeipercentages te gebruiken om scenario's met elkaar te vergelijken (bijvoorbeeld: welke beleidsmaatregel heeft het sterkste effect). Het wordt dan aangeraden om de groeipercentages niet verder te gebruiken als input voor andere studies.

CON3. Het is in het model niet mogelijk om rekening te houden met nieuwe keuzemogelijkheden in het goederenvervoer. Als op een herkomst-bestemmingsrelatie in de basisperiode gekozen dient te worden tussen wegvervoer en spoorvervoer, dan blijft die situatie bestaan in de toekomst, ondanks het feit dat er een nieuwe binnenvaartverbinding zou aangelegd zijn. Ook is het omgekeerde mogelijk, namelijk dat er een keuzemogelijkheid wegvalt. Zo kan de NMBS beslissen om niet-rendabele goederenvervoerlijnen weg te snijden. Men zou kunnen overwegen om die effecten exogeen in te werken. Men zou exogeen kunnen opleggen welke binnenvaartstromen gegenereerd worden, waarbij formule (4.78.) een volume krijgt toegewezen op die relaties die voorheen niet gebruikt werden door deze vervoerwijze. Hetzelfde geldt voor multimodaal vervoer, dat niet als aparte vervoerwijze is opgenomen.

CON4. Gegeven het feit dat voor bepaalde variabelen er onzekerheid bestaat over de correctheid van de data, kan het aangewezen zijn om enkel de procentuele wijzigingen ten opzichte van een referentiescenario te bekijken en het gebruik van absolute waarden te minimaliseren.

CON5. Omwille van databeschikbaarheid werden de prijsgegevens voor het goederenvervoer gebaseerd op kostengegevens. Strikt gezien is dit dus niet correct, in het model wordt verondersteld dat er een lineaire relatie is tussen prijsgegevens en kostengegevens. Uit de sensitiviteitsanalyse is gebleken dat het gebruik van hogere prijzen in de basisdataset de conclusies niet wijzigen.

CON6. Een belangrijke ingebouwde veronderstelling in het model is dat de substitutie-elasticiteit 1 is. De verklaring ligt in het gebruik van de Cobb-Douglas productiefunctie. Dat zorgt voor een beperkte substitutie tussen de vervoerwijzen. Hierdoor krijgt men op het eerste zicht soms negatieve kruiselasticiteiten, maar die zijn mede te verklaren door het effect van het regionale product. Hieronder wordt getoond hoe men simulatieresultaten kan interpreteren. We illustreren met een voorbeeld in onderstaande tabel. We vertrekken van de vervoersstromen in de beginperiode 1¹⁴², waarbij de verdeling over de modi 72% bedraagt voor het wegvervoer, 8% voor het spoorvervoer en 20% voor de binnenvaart. We kunnen op deze gegevens resultaten toepassen uit tabel B.1., namelijk een wijziging van de reisafstandskost ppdi met 1% veroorzaakt bijvoorbeeld een wijziging van het wegvervoer met -0.19%, een wijziging van het spoorvervoer en het vervoer via de binnenvaart met -0.01%.

Tabel 4.10. Ondersteunende berekeningen voor conclusie substitutie in MOBILEC-Benelux

	<i>Vervoer in t (x 1 000) in periode 1</i>	<i>%</i>	<i>Vervoer in t (x 1 000) in periode 2</i>	<i>%</i>
<i>Weg</i>	486 590	71.55	485 643	71.51
<i>Spoor</i>	55 732	8.19	55 726	8.21
<i>Binnenvaart</i>	137 755	20.26	137 739	20.28
<i>Totaal</i>	680 077	100	679 108	100

Bron: eigen samenstelling

De nieuwe resultaten in periode 2 tonen dat het relatieve aandeel van het wegvervoer is afgenomen (van 71.55% naar 71.51%), en de relatieve aandelen van spoor en binnenvaart zijn toegenomen (spoor van 8.19% naar 8.21% en binnenvaart van 20.26% naar 20.28%). Een mogelijke aanbeveling kan dan zijn om de simulatieresultaten van het model op deze manier te gebruiken. We illustreren dit met een voorbeeld: door een wijziging van de reisafstandskost zal het relatieve aandeel van het wegvervoer dalen en het relatieve aandeel van spoor en binnenvaart stijgen.

We merken verder op dat het werken met een ander type productiefunctie kan leiden tot andere analytische problemen.

CON7. In de huidige versie van het model wordt gewerkt met de basisperiode 1991-1993 omwille van verschillende redenen. In 2001 werd onderzocht welke gegevens beschikbaar zijn op dat moment. Eens dat werd vastgesteld, zijn alle gegevens opgezocht, verzameld en in

¹⁴¹ Dat betekent ook dat vóór 2013 een nieuwe versie van MOBILEC klaar dient te zijn, met een nieuwe basisdataset.

¹⁴² Deze cijfers komen overeen met het totaal vervoer op de Belgische infrastructuur in 2003, gerapporteerd door het NIS (www.statbel.fgov.be).

bruikbare computerbestanden ondergebracht. Op dat moment bleek dat voor de periode 1991-1993 de meeste gegevens beschikbaar waren.

- De volkstelling is van 1991 (personenvervoer);
- Het onderzoek OVG (Onderzoek VerplaatsingsGedrag) op Vlaams niveau is van 1994;
- We beschikten over een gedeelte van de data van het spoorvervoer 1991 en 1992 (goederenvervoer);

Daarbij kwam tevens dat, indien we startten van de basisperiode 1991-1993, we een goede aansluiting hadden bij het Nederlandse model, dat vertrekt van dezelfde basisperiode.

Het spreekt voor zich dat in de toekomst gesleuteld moet worden aan de basisgegevens van 1991-1993. Hiervoor dienen zich drie alternatieven aan:

- 1) Een eerste mogelijkheid bestaat er in om de oefening opnieuw te maken met de meest recente data (inclusief verzamelen nieuwe, recente gegevens en bijhorende parameterschattingen). Ervaring met MOBILEC-België en MOBILEC-Benelux leert ons dat dit een tijdsintensieve opdracht is.
- 2) Voor elk te gebruiken scenario kan voor de eerste periodes een identieke evolutie van de onafhankelijke variabelen opgenomen worden, die zo nauw mogelijk aansluiten bij de realiteit (vb. de evolutie van de prijzen en lonen). Dat betekent dat er geen nieuwe parameterschattingen dienen te gebeuren.
- 3) Een derde mogelijkheid is een benadering voor het eerste alternatief. Hierbij wordt gewerkt met evoluties waarbij de vervoersstromen en economische variabelen worden opgehoogd tot het niveau van 2002. We spreken hier dan over de evolutie van de afhankelijke variabelen (die door het model verklaard/gesimuleerd worden). Eens de gegevens voor de periode 2000-2002 gekend zijn, dienen nieuwe parameterschattingen uitgevoerd te worden.

CON8. In het kader van het uitvoeren van Europese projecten, lijkt het aangewezen om de dekkingsgraad van het model MOBILEC-Benelux te verruimen, naar meer Europese landen. Hiervoor zal echter een afweging gemaakt moeten worden tussen detailgraad van de zones en dataverwerving. De suggestie is om te werken met grotere gebieden dan de huidige NUTS-3 indeling.

CON9. Bijkomend onderzoek is vereist voor de berekening van de reistijd. Het is niet altijd duidelijk wat de fundering is van het invullen van de waarden van exogene parameters, vb. $\omega = 0.5$. Een toetsing met de realiteit lijkt noodzakelijk. Voorbeeld, kunnen we nagaan welke de exacte relatie is tussen de benutting van de infrastructuur en de reistijd? Hierbij verwijzen we naar reeds bestaand onderzoek van Van de Vooren (2002).

Om de evolutie van de reistijden via de weg te bepalen, wordt gebruik gemaakt van formule (4.71.). Hierin wordt expliciet rekening gehouden met het transitvervoer door een regio. Dat betekent dat voor elke herkomst-bestemmingsrelatie gekend is welke regio's in een normale situatie doorkruist worden. Dat heeft echter ook een gevolg op de theoretische interpretatie van het model. In het standaardmodel is het niet mogelijk om routewijzigingen op te nemen als reactie op veranderde marktomstandigheden. Indien op een herkomst-bestemmingsrelatie een heffing wordt ingevoerd, is het mogelijk dat bepaalde trafieken een andere route zullen volgen.

CON10. In de huidige versie van het model wordt de benutting van de infrastructuur mee opgenomen voor de berekening van de reistijd van wegvervoer. Een mogelijke uitbreiding is om deze (aangepaste) types van formules ook toe te passen op de andere modi (voorbeeld voor het bepalen van wachttijden aan sluizen en een dynamisch bloksysteem bij het spoorvervoer¹⁴³).

CON11. De wisselwerking tussen economie en mobiliteit in het model mag niet te ruim opgevat worden. Het is zo dat er voor het goederenvervoer een wiskundige relatie bestaat van de goederenstromen en het zakelijk personenverkeer naar het binnenlands (regionaal) product. Anderzijds is er een wiskundige relatie van het binnenlands (regionaal) product naar de overige personenvervoerstromen. Bij de communicatie over het model MOBILEC is het dus van belang dat omtrent de wisselwerking goed wordt gecommuniceerd. Deze redenering is opgesteld vanuit een wiskundige analyse van het model. Het is echter zo dat de gebruiker zelf exogene wijzigingen kan invoeren. Je kan bijvoorbeeld zelf aangeven wat de evolutie is van de reistijd van het personenvervoer per tram/bus/metro (ten gevolge van een nieuwe eigen baan voor het openbaar vervoer).

CON12. Een verschuiving van vervoersstromen naar andere modi is niet oneindig. Zo lijkt een verschuiving van het goederenvervoer via de weg naar het spoor en/of de binnenvaart een goede oplossing, maar als in de realiteit blijkt dat er te weinig capaciteit is, botsen de

voorspellingen met de realiteit. Men zou dit exogeen kunnen inbrengen in de formules (4.76.) tot en met (4.78.) onder de vorm van een bovengrens.

CON13. Het model gaat theoretisch uit van unimodale vervoersstromen. Gecombineerd vervoer is niet rechtstreeks opgenomen. Gecombineerd vervoer is opgenomen als verschillende unimodale stromen. Op basis van de gegevens is het echter niet mogelijk het gecombineerd vervoer te onderscheiden. Dat heeft ook te maken met databeschikbaarheid. De goederengegevens waarover we beschikken zijn gegevens van hetzij wegvervoer, hetzij spoorvervoer hetzij binnenvaart. Ook voor het personenvervoer gelden unimodale statistieken. Gegevens met betrekking tot de ganse keten werden niet gebruikt.

We moeten er echter rekening mee houden dat de gebruikte data een onderdeel kunnen zijn van gecombineerd vervoer. Dit wordt geïllustreerd op basis van een voorbeeld voor goederenvervoer. Vertrek van volgende reële situatie:

Regio A	->	Regio B->	Regio C
		Wegvervoer	Binnenvaart

In de beschikbare vervoersstatistieken (en dus ook in MOBILEC) wordt deze situatie als volgt vertaald:

Regio	->	Regio B
		Wegvervoer

en

Regio B	->	Regio C
		Binnenvaart

Het wegvervoer wordt dan gekoppeld aan de economische activiteit van regio B en de binnenvaart aan die van regio C. In de realiteit zou men echter alleen rekening moeten houden met de economische activiteit van regio C. Men zou evenwel kunnen redeneren dat in regio B een overslagactiviteit heeft plaatsgevonden die mee de economische activiteit van die regio opbouwt.

¹⁴³ In het geval er meer treinen een rijpad moeten toegewezen worden, stijgt ook het risico op

Theoretisch is het mogelijk om rekening te houden met gecombineerd vervoer, door elke mogelijke combinatie te aanzien als een nieuwe productiefactor (nieuwe modus als het ware). Hierbij wordt men echter geconfronteerd met nog meer bijkomende dataproblemen. Men dient zich dan de vraag te stellen wat de toegevoegde waarde is ten opzichte van het extra werk (de marginale opbrengst zal stukken lager zijn dan de marginale kost).

Verder kan men stellen dat de opname van gecombineerd vervoer in het kader van een Benelux-analyse minder relevant is. Gaat men echter over tot een Europese uitbreiding van het model, dan zullen deze intermodale stromen echter meer in detail bestudeerd moeten worden. Daarnaast zal ook de opname van andere modi aangewezen zijn (zoals short-sea shipping en luchtvaart).

CON14. Ten opzichte van vorig onderzoek (zie deel 2.1.5. en voetnoot 22) blijkt dat er bij MOBILEC gewerkt wordt zonder onderverdeling van goederencategorieën. Theoretisch is dit mogelijk (door de productiefunctie uit te breiden, dus meer factoren). Het zal er echter voor zorgen dat het een tijdsintensieve operatie zal worden om alle (afgeleide) waarden van variabelen te bepalen. Uit het literatuuroverzicht bleek reeds dat verschillende goederencategorieën een verschillende invloed hebben op het keuzegedrag (we verwijzen hierbij in het bijzonder naar deel 2.1.5.). Het is dan ook aangewezen om in toekomstig onderzoek hier expliciet rekening mee te houden in een nieuwe versie van MOBILEC.

CON15. Het is niet evident om in de realiteit de beslissingnemer over de te gebruiken modus in het goederenvervoer te identificeren. Zowel de verzender als de ontvanger van goederen kunnen hun invloed uitoefenen op het beslissingsproces. We stellen echter vast dat het niet beperkt blijft tot deze twee partijen. De transportorganisator¹⁴⁴ (die opdrachten uitvoert voor de verzender of ontvanger van goederen) kan eveneens zelf beslissingen nemen over de te gebruiken vervoerwijze. Bij de analyse van het goederenvervoer in het model is het niet mogelijk om de beslissingnemer te identificeren, mede doordat er op een geaggregeerd niveau gewerkt wordt. Het is strikt gezien ook niet nodig om te kunnen overgaan tot het identificeren van de beslissingnemer.

CON16. Uit de productiefunctie-vergelijkingen (4.69.) en (4.73.) blijkt dat het regionaal product van regio r onder meer bepaald wordt door de binnenkomende goederenstromen van regio r (dus stromen van een andere regio naar regio r). De motivatie hiervoor bestaat er in

vertragingen.

dat deze stromen aanzien worden als productiefactoren ter constructie van het regionale product Y_r (naast de productiefactoren kapitaal en arbeid).

CON17. Een uitbreiding van de productiefunctie bestaat er in om ook rekening te houden met de uitgaande stromen van regio r (dus stromen van regio r naar een andere regio). De motivatie hiervoor is als volgt. De productie (Y_r , regionaal product) is maar beëindigd als de goederen niet enkel geproduceerd zijn, maar ook op de bestemming zijn toegekomen. Op deze manier kan je de uitgaande stromen ook beschouwen als een productiefactor.

Een bijkomende motivatie is de volgende. Stel dat de Belgische overheid selectief rekeningrijden wilt invoeren op bepaalde assen (voorbeeld: enkel de relaties van België naar Nederland). Op deze manier wordt volgens de productiefunctie de Belgische regio's niet rechtstreeks benadeeld, ondanks dat de concurrentiepositie via de weg is verslechterd (in casu, duurder is geworden voor Nederland).

CON18. Externe effecten zijn in de huidige versie niet opgenomen. Het is wel mogelijk deze te bepalen op basis van uitbreidingen van MOBILEC. De effecten van congestie kunnen bepaald worden met behulp van twee scenario's: een referentiescenario en een congestiescenario (waarin men exogeen opgeeft dat de reistijd bij het wegvervoer toeneemt). De resultaten van beide scenario's kunnen dan met elkaar vergeleken worden. In een tweede stap kunnen dan de effecten van een internalisering van de externe effecten bestudeerd worden (cfr. een tariefscenario). Men zou ook kunnen overwegen om een uitstootmodule toe te voegen aan de resultaten van MOBILEC.

Voorgaande analyse (beschrijving inputwaarden, beschrijving computerprogramma en de sensitiviteitsanalyse) zou op elk bestaand vervoerwijzemodel uitgevoerd dienen te worden. De analyse mag niet op zich gebruikt worden in het kader van een selectie van modellen. Nadat voor elk model een gelijkaardige analyse is uitgevoerd, pas dan kan men komen tot een selectie van te gebruiken modellen. Gebruikers van modellen moeten niet alleen stilstaan bij de sterke punten van het gebruikte model, maar zelf ook beseffen wat de zwakke elementen zijn van het model. MOBILEC is een goed model, op voorwaarde dat het op een correcte manier gebruikt wordt.

¹⁴⁴ We verwijzen hierbij naar "De kostenstructuur van transportorganisatoren. De opbouw van een instrument ter bepaling van kostprijnsindices." (2004; Meersman, Pauwels en Van de Voorde), studie uitgevoerd in opdracht van BITO.

Hoofdstuk 5:

Gevalstudies

Er werden reeds een aantal simulatie-oefeningen uitgevoerd met het model MOBILEC (zowel in opdracht als voor fundamenteel onderzoek). De reeds gepubliceerde papers en rapporten worden hier summier besproken, op basis van de formuleringen gebruikt in de papers en rapporten. Voor meer gedetailleerde resultaten kunnen de papers en rapporten opgevraagd worden. De bedoeling is in eerste instantie om aan te geven welke de mogelijkheden zijn van het model. Een aantal scenario's werden geselecteerd die relevant zijn voor beleidsconclusies voor goederenvervoer en die verbonden zijn met de aandachtspunten van dit doctoraat, namelijk:

- analyse van de relatie economie en transport;
- analyse van de vervoerwijzekeuze in het goederenvervoer;
- analyse van het transitvervoer.

In deze gevalstudies zal de aandacht vooral uitgaan naar de twee eerste aandachtspunten.

De volgende thema's worden behandeld:

- Gebruik van MOBILEC voor de berekening van beleidseffecten;
- Analyse van de bestedingsmogelijkheden van de opbrengsten van een heffing op mobiliteit;
- Analyse van de IJzeren Rijn: prijs- en infrastructurele maatregelen op de Antwerpen-Ruhr corridor.

De eerste twee thema's vallen onder de lange termijnanalyses¹⁴⁵ op basis van het gebruik van het model MOBILEC. De resultaten zullen gebruikt worden om tendensen te detecteren en om scenario's met elkaar te kunnen vergelijken. Het laatste thema is een korte termijn analyse waarbij het cijfermateriaal ook bruikbaar is voor andere toepassingen, zoals kosten-batenanalyses.

Op het einde van elk deel wordt dan aangegeven hoe de conclusies geïnterpreteerd moeten worden in het kader van de sensitiviteitsanalyse. We leggen hierbij de relatie met de gerapporteerde bevindingen in deel 4.3.1. Zo zal vastgesteld worden of de conclusies in de

¹⁴⁵ Zie hiervoor CON2.

gerapporteerde papers en rapporten bijsturingen nodig hebben. Waar mogelijk wordt ook relevante aandacht geschonken aan de modellering van het transitvervoer.

5.1. Gebruik van MOBILEC voor de berekening van beleidseffecten¹⁴⁶

Met behulp van het model MOBILEC-Benelux en MOBILEC-België werden de ontwikkelingen van mobiliteit en economie volgens een aantal scenario's opgesteld. De scenario's verschillen van elkaar in het veronderstelde beleid, zodat inzicht wordt verkregen in de beleidseffecten. De geformuleerde scenario's zijn door de discussies in Nederland en België over het transportbeleid geïnspireerd.

5.1.1. Berekening van de beleidseffecten voor België en Nederland met MOBILEC-Benelux

De volgende scenario's werden doorgerekend met MOBILEC-Benelux:

- scenario 1: referentiescenario;
- scenario 2: uitbreiding van de wegencapaciteit;
- scenario 3: verhoging van de mobiliteitstarieven voor de (vracht)auto.

Aan alle scenario's ligt het omgevingsscenario "European Coordination" van het Nederlandse Centraal Planbureau (CPB) ten grondslag, dat in Nederland veelvuldig wordt toegepast. Dit omgevingsscenario wordt door het CPB onder meer gekarakteriseerd met een economische groei van 2.75% gemiddeld per jaar over de periode 1995-2020. Dat betekent niet dat aan de berekeningen de economische groei in Nederland en België op 2.75% per jaar wordt

¹⁴⁶ Dit deel vormt een synthese van:

- Van de Vooren F. & T. Pauwels (2004a), *MOBILEC De wisselwerking tussen mobiliteit en economie. Beleidseffecten in Vlaanderen*. In: Ruimte & Planning 2004 jaargang 24 nr. 1, blz. 67-89;
- Van de Vooren, F. & T. Pauwels (2003a), MOBILEC-Benelux. Rapportage ten behoeve van Universiteit Antwerpen, Rijkswaterstaat directie Zeeland, Rijkswaterstaat directie Noord-Brabant en Rijkswaterstaat directie Limburg;
- Pauwels, T. & F. van de Vooren (2003), *Kwantitatieve onderbouwing van het project "Milieuvisie goederenvervoer Zuid-Nederland en Noord-België"* als input voor Zuidelijke Milieufederaties (2003), Project Milieuvisie Goederenvervoer Zuid-Nederland en Vlaanderen (Opdrachtgevers: Milieufederaties van Zuid-Holland, Zeeland, Noord-Brabant en Limburg, in samenwerking met de Bond Beter Leefmilieu en de Stichting Natuur en Milieu);
- Van de Vooren F. & T. Pauwels (2002a), *MOBILEC: multimodaliteit gemodelleerd: effecten van een 'modal shift'-beleid*. – In: Multimodaal vervoer: zoektocht naar synergie tussen de modi? / Blauwens G. (edit.) e.a., Leuven, Garant, p. 107-130;

opgelegd. Immers dan zouden beleidsmaatregelen volgens de scenario's 2 en 3 de economische groei niet kunnen beïnvloeden. De scenario's 2 en 3 zouden dan uitsluitend *distributieve* effecten maar geen *generatieve* effecten over de regio's teweeg kunnen brengen.

Dit probleem werd als volgt aangepakt. Volgens het CPB stijgt de *reële* loonsom per werknemer in Nederland met gemiddeld 1.7% per jaar. Er wordt verondersteld, dat deze loonsomstijging ook op België van toepassing is. Vervolgens wordt met behulp van MOBILEC-Benelux een zodanige simulatie gemaakt, dat de economische groei van Nederland ongeveer 2.75% bedraagt. Met deze simulatie wordt bereikt, dat de economische groei van Nederland en België geen uitgangspunt meer is maar een uitkomst van een modelberekening. Dit maakt het mogelijk om niet alleen distributieve maar ook generatieve effecten van de scenario's te berekenen (best binnen de grenzen van de sensitiviteitsanalyse).

Daardoor kunnen vervolgens per scenario de ontwikkelingen van mobiliteit en economie met betrekking tot elk van de 84 regio's van de Benelux worden opgesteld.

Scenario 1: referentiescenario

In het *referentiescenario* wordt verondersteld:

- (1) constante capaciteit van de wegen;
- (2) constante *reële* reisafstandskosten per kilometer;
- (3) constante reistijden van de trein en het schip; het model berekent de reistijden van het wegverkeer;
- (4) trendmatige stijging van de belading (gemiddeld aantal tonnen per voertuig) van de vrachtauto, de goederentrein en het schip van 0.7% gemiddeld per jaar;
- (5) trendmatige daling van de bezetting van de personenauto (gemiddeld aantal personen per auto) van 0.3% per jaar.

De veronderstellingen ad (4) en (5) zijn afgeleid uit een onderzoek van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1997).

De modelsimulaties leveren een gemiddelde jaarlijkse groei van het binnenlandse product van 2.74% voor Nederland en van 2.71% voor België over de periode 2000-2030 (zie tabel 5.1. en 5.2.). De gemiddelde jaarlijkse groei van de werkgelegenheid bedraagt in Nederland 1.03% en

• Van de Vooren F. & T. Pauwels (2002b), *MOBILEC: de wisselwerking tussen mobiliteit en economie gemodelleerd: beleidseffecten in Vlaanderen*. Research paper, UA, Faculty of Applied Economics, 2002:031, 20p.

in België 0.94%. Het verschil tussen de economische groei en de werkgelegenheidsgroei komt ongeveer overeen met de stijging van de reële loonsom per werknemer van 1.7%.

De tabellen bevatten de gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële regionale product, de werkgelegenheid en het goederenvervoer per vervoerwijze met betrekking tot Nederland en België over de periode 2000-2030. De groeipercentages van het goederenvervoer zijn op de hoeveelheid tonnen gebaseerd.

Tabel 5.1. Resultaten Nederland: jaarlijkse groeipercentages in % per scenario

	Referentie-scenario	Uitbreiding wegencapaciteit	Verhoging tarief auto
Binnenlands product	2.74	2.82	2.63
Werkgelegenheid	1.03	1.12	0.93
Goederenvervoer			
• per auto	2.15	2.65	1.70
• per trein	1.95	2.01	1.87
• per schip	2.32	2.39	2.25

Tabel 5.2. Resultaten België: jaarlijkse groeipercentages in % per scenario

	Referentie-scenario	Uitbreiding wegencapaciteit	Verhoging tarief auto
Binnenlands product	2.71	2.77	2.65
Werkgelegenheid	0.94	0.99	0.88
Goederenvervoer			
• per auto	2.15	2.64	1.77
• per trein	2.66	2.71	2.62
• per schip	2.79	2.85	2.73

Scenario 2: uitbreiding van de wegencapaciteit

In dit scenario wordt verondersteld, dat de wegencapaciteit steeds zodanig wordt vergroot, dat de reistijd van het wegverkeer niet oploopt ondanks het toenemende verkeer¹⁴⁷. De overige veronderstellingen van het referentiescenario, namelijk constante reisafstandskosten per kilometer en constante reistijden van trein en schip, blijven gehandhaafd.

Uit de tabellen blijkt, dat de uitbreiding van de wegencapaciteit de substitutie bevordert ten gunste van de vrachtauto. Dankzij de hogere groei van het regionale product neemt ook de groei van het goederenvervoer per trein en schip toe. Het positief werkende *groei-effect* (effect van de economische groei) op het goederenvervoer per trein en schip is dus groter dan het negatief werkende *substitutie-effect* (verschuiving in de vervoerwijze).

¹⁴⁷ Er wordt verondersteld, dat de kosten van de uitbreiding van de wegencapaciteit gepaard gaat met een verhoging van de belastingen en/of een verlaging van andere overheidsbestedingen en wel in de consumptieve sfeer. Dit gebeurt zodanig, dat het percentage van het regionale inkomen, dat aan private investeringen in de eigen regio of elders wordt besteed, constant blijft.

De economische groei neemt toe. In samenhang daarmee loopt de groei van de werkgelegenheid in Nederland op van 2.74% naar 2.82% gemiddeld per jaar en in België van 2.71% naar 2.77% gemiddeld per jaar.

Scenario 3: verhoging van de mobiliteitstarieven voor de (vracht)auto

In dit scenario wordt verondersteld, dat de *reële* reisafstandskosten per kilometer van het vervoer per (vracht)auto met 2% per jaar stijgen, terwijl die van de andere vervoerwijzen constant blijven¹⁴⁸. De overige veronderstellingen van het referentiescenario, namelijk een constante wegencapaciteit en constante reistijden van trein en schip, blijven gehandhaafd.

Uit de tabellen blijkt, dat door de *aanhoudende* tariefsverhogingen voor de (vracht)auto de economische groei en de groei van het goederenvervoer dalen, niet alleen per vrachtauto maar ook per trein en schip. Het negatief werkende groei-effect op het goederenvervoer per trein en schip is dus groter dan het positief werkende substitutie-effect.

5.1.2. Berekening van de beleidseffecten voor Vlaanderen met MOBILEC-België

De aanhoudende groei van het autoverkeer heeft de bereikbaarheid en de leefbaarheid in vele gebieden, waaronder Vlaanderen, aangetast. De files op de auto(snel)wegen nemen toe, ondanks de voortdurende uitbreiding van het wegennet, en het verkeer in de grote steden komt steeds vaker vast te zitten. Dit kan de economische ontwikkeling ondermijnen. Aan de leefbaarheid wordt afbreuk gedaan door ernstige geluidshinder, luchtverontreiniging, verkeersonveiligheid en versnippering van het landschap.

Deze ongunstige ontwikkelingen op het terrein van bereikbaarheid en leefbaarheid kunnen door het gebruik van andere vervoerwijzen dan de (vracht)auto worden tegengegaan. Hun ruimtebeslag per reiziger of per t is bij voldoende hoge bezettings- of beladingsgraad veel geringer dan die van de (vracht)auto, waardoor minder oppervlakte aan infrastructuur nodig is. Daarmee wordt de bereikbaarheid verbeterd en raakt het landschap minder versnipperd. Bovendien is bij een voldoende hoge bezettings- of beladingsgraad de geluidshinder en de luchtverontreiniging per reiziger of per t van alternatieve vervoerwijzen veel geringer.

¹⁴⁸ Er wordt verondersteld, dat de opbrengsten van de tariefverhoging (scenario 3) gepaard gaan met een verlaging van de belastingen en/of een verhoging van de overheidsbestedingen in de consumptieve sfeer. Dit gebeurt zodanig, dat het percentage van het regionale inkomen, dat aan private investeringen in de eigen regio of elders wordt besteed, constant blijft.

De beschikbare spoor- en waterwegen zijn in het algemeen gesproken nog niet ten volle benut. Behalve een hogere benutting van de capaciteit van deze infrastructuur kan ook de capaciteit zelf doorgaans worden verruimd zonder het ruimtebeslag wezenlijk te vergroten. De capaciteit van de infrastructuur voor spoorwegen en metro's kan worden vergroot door toepassing van een dynamisch bloksysteem. De capaciteit van de infrastructuur voor trams en autobussen kan worden verruimd door van het overige verkeer afgescheiden banen te creëren en door voorrangregelingen op het autoverkeer in te stellen, zij het dat dit doorgaans ten koste gaat van de capaciteit voor het autoverkeer. De capaciteit van de infrastructuur voor de binnenvaart kan toenemen door verdieping van de vaarwegen en door vergroting van sluizen.

Maatregelen om het gebruik van alternatieve vervoerwijzen te bevorderen zijn onder meer:

- (1) aanleg en verbetering van infrastructuur voor de trein, de bus/tram/metro en het schip, zodat hun reistijd en hun transportkosten (totaal van reisafstandskosten en reistijdkosten) verlaagd worden;
- (2) verhoging van de frequentie van het openbaar vervoer, zodat de gemiddelde wachttijd voor de reizigers korter wordt;
- (3) verhoging van de reisafstandskosten van de (vracht)auto door middel van belastingen en heffingen;
- (4) gebruik van moderne treinen, bussen/trams/metro's en schepen, hetgeen doorgaans met een verhoging van de bezetting en de belading per voertuig gepaard gaat en dikwijls hogere snelheden mogelijk maakt; dit kan gunstig op de transportkosten van de desbetreffende bedrijfssectoren uitwerken; de reistijd wordt verkort; het comfort van het openbaar vervoer wordt verbeterd.
- (5) meer commerciële werving voor het gebruik van openbaar vervoer en van treinen en schepen in het goederenvervoer, hetgeen gunstig op de transportkosten van de desbetreffende bedrijfssectoren kan uitwerken;
- (6) verlaging van de overstaptijd en de overslagkosten van de ene naar de andere vervoerwijze.

In dit verband wordt onderzocht, in welke mate de “modal split” ten gunste van alternatieve vervoerwijzen verandert. Een bevordering van het gebruik van alternatieve vervoerwijzen wordt echter in laatste instantie niet omwille van de mobiliteit maar omwille van de welvaart ten uitvoer gebracht, waarvan de economische groei een belangrijk onderdeel vormt. Er wordt dan ook nagegaan in welke mate een dergelijk beleid de economische groei verhoogt.

Met behulp van het model MOBILEC-België werden prognoses tot 2030 bij ongewijzigd beleid opgesteld. Vervolgens werden de effecten van het verkeers- en vervoersbeleid aan de

hand van scenario's onderzocht, die door het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) zijn geïnspireerd.

Prognoses tot 2030 zijn onderhevig aan een fundamentele onzekerheid over de toekomst op lange termijn. Daarom wordt gewerkt met scenario's, waarvan de volgende worden doorgerekend:

- scenario 1: referentiescenario;
- scenario 2: uitbreiding van de wegecapaciteit;
- scenario 3: verhoging van de mobiliteitsstarieven voor de (vracht)auto;
- scenario 4: verhoging van de beladingsgraad van de goederentrein en het schip.

Aan alle scenario's liggen de volgende veronderstellingen ten grondslag:

- (1) een technologische ontwikkeling van 1.75% per periode (in MOBILEC omvat een periode 3 jaar); in het licht van verschillen in innovatie is dit percentage voor sommige arrondissementen verlaagd tot 1.5% dan wel verhoogd tot 2%;
- (2) een stijging van het aandeel van de arbeidsintensieve sectoren (in het bijzonder de dienstensector) in het regionale product in een periode van drie jaar overeenkomend met 3/4 van de stijging van dit aandeel in de voorgaande periode;
- (3) een stijging van de reële loonsom per werknemer van 1.2% per jaar;
- (4) de bezettingsgraad van de personenauto daalt met 0.3% per jaar en de beladingsgraad van de vrachtauto, de goederentrein en het schip stijgt met 0.7% per jaar.

Een belangrijke variabele in de productiefunctie is de stand van de technologie. Er wordt ad (1) verondersteld, dat de waarde van deze variabele met 1.75% per jaar toeneemt. De veronderstelling omtrent de technologische ontwikkeling zorgt ervoor, dat realistische uitkomsten voor de vier scenario's worden bekomen. De regionale verschillen in technologische ontwikkeling zijn vanwege kennisverspreiding beperkt verondersteld. Zij zijn echter niet nihil vanwege verschillen in regionale productiestructuur. De veronderstellingen ad (2) en (3) omtrent het aandeel van de arbeidsintensieve sectoren en de loonsom per werknemer zijn op ontwikkelingen in het verleden gebaseerd. De veronderstellingen ad (4) omtrent de beladings- en bezettingsgraad zijn uit een onderzoek van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van het Nederlandse Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1997) afgeleid.

Op basis van deze scenario's kunnen de ontwikkelingen van mobiliteit en economie met betrekking tot elk van de 43 Belgische arrondissementen tot 2030 met behulp van MOBILEC-

België worden opgesteld. Hiervan analyseren wij aan de hand van enkele tabellen de ontwikkelingen met betrekking tot het Vlaams Gewest:

- arrondissement Antwerpen;
- arrondissement Gent;
- arrondissement Brugge;
- Vlaanderen *EX AGB* (= Vlaanderen zonder de arrondissementen Antwerpen, Gent en Brugge);
- Vlaanderen.

Daarnaast brengen wij met behulp van enkele figuren de beleidseffecten per arrondissement in het Vlaams Gewest in beeld.

Scenario 1: referentiescenario

In het eerste scenario tellen volgende veronderstellingen, naast de eerder vermelde veronderstellingen:

- constante capaciteit van de wegen;
- constante reële reisafstandskosten per kilometer;
- constante reistijden per trein en schip.

De kwantitatieve resultaten van dit referentiescenario staan in de eerste kolom van de tabellen 5.3. tot en met 5.7. vermeld. De overige kolommen komen in de volgende secties aan de orde.

Het referentiescenario geeft voor Vlaanderen een economische groei (groei van het regionale product) van gemiddeld 2.24% per jaar over de periode 2000-2030 te zien, dat met een gemiddelde jaarlijkse uitbreiding van de tewerkstelling van 0.97% per jaar gepaard gaat. Het arrondissement Antwerpen kent een hogere groei en de arrondissementen Gent en Brugge alsmede Vlaanderen *EX AGB* een lagere groei dan Vlaanderen. De tewerkstelling in het arrondissement Gent daalt, althans onder de gemaakte veronderstellingen.

De conclusie luidt, dat in het referentiescenario de “modal split” in het goederenvervoer ten gunste van de trein en het schip verandert. Nochtans zijn de verschuivingen beperkt, doordat het aandeel van de vrachtauto hoog is ten opzichte van de overige vervoerwijzen.

Tabel 5.3. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële regionale product, de tewerkstelling en het personen- en goederenvervoer per vervoerwijze in het arrondissement Antwerpen: periode 2000-2030 (a)

	Referentie-scenario	Uitbreiding wegecapaciteit	Verhoging tarief auto	Beladingsgraad
Binnenlands product	2.95	2.99	2.90	2.95
Werkgelegenheid	1.70	1.74	1.65	1.71
Goederenvervoer				
• per auto	1.95	2.40	1.63	1.96
• per trein	1.94	1.97	1.90	2.24
• per schip	2.22	2.26	2.18	2.53

(a) De groeipercentages van het goederenvervoer zijn op de hoeveelheid t .

Tabel 5.4. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële regionale product, de tewerkstelling en het personen- en goederenvervoer per vervoerwijze in het arrondissement Gent: periode 2000-2030 (a)

	Referentie-scenario	Uitbreiding wegecapaciteit	Verhoging tarief auto	Beladingsgraad
Binnenlands product	1.06	1.09	0.99	1.06
Werkgelegenheid	-0.17	-0.13	-0.23	-0.16
Goederenvervoer				
• per auto	0.92	1.21	0.53	0.92
• per trein	1.13	1.15	1.09	1.43
• per schip	1.16	1.19	1.11	1.46

(a) De groeipercentages van het goederenvervoer zijn op de hoeveelheid t .

Tabel 5.5. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële regionale product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in het arrondissement Brugge: periode 2000-2030 (a)

	Referentie-scenario	Uitbreiding wegecapaciteit	Verhoging tarief auto	Beladingsgraad
Binnenlands product	1.39	1.44	1.31	1.39
Werkgelegenheid	0.16	0.21	0.09	0.16
Goederenvervoer				
• per auto	1.03	1.35	0.66	1.03
• per trein	1.26	1.28	1.22	1.56
• per schip	1.40	1.44	1.34	1.71

(a) De groeipercentages van het goederenvervoer zijn op de hoeveelheid t .

Tabel 5.6. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële regionale product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in Vlaanderen EX AGB: periode 2000-2030 (a)

	Referentie-scenario	Uitbreiding wegecapaciteit	Verhoging tarief auto	Beladingsgraad
Binnenlands product	2.13	2.18	2.06	2.14
Werkgelegenheid	0.88	0.93	0.81	0.89
Goederenvervoer				
• per auto	1.53	1.90	1.16	1.53
• per trein	2.01	2.05	1.95	2.31
• per schip	1.95	1.99	1.89	2.26

(a) De groeipercentages van het goederenvervoer zijn op de hoeveelheid t .

Tabel 5.7. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële regionale product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in Vlaanderen: periode 2000-2030 (a)

	Referentie-scenario	Uitbreiding wegecapaciteit	Verhoging tarief auto	Beladingsgraad
Binnenlands product	2.24	2.28	2.17	2.24
Werkgelegenheid	0.97	1.01	0.90	0.97
Goederenvervoer				
• per auto	1.52	1.91	1.17	1.52
• per trein	1.71	1.74	1.67	2.02
• per schip	1.96	1.99	1.91	2.26

(a) De groeipercentages van het goederenvervoer zijn op de hoeveelheid t .

Het goederenvervoer per trein en schip groeit meer dan dat per vrachtauto (met uitzondering van de trein ten opzichte van de auto in het arrondissement Antwerpen als gevolg van het omvangrijke transitvervoer per auto). Bijgevolg verandert de verdeling over de vervoerwijzen in het goederenvervoer ten nadele van de auto (met uitzondering van de trein ten opzichte van de auto in het arrondissement Antwerpen). Nochtans zijn de verschuivingen in de verdeling over de vervoerwijzen beperkt, doordat het aandeel van de (vracht)auto zeer hoog is ten opzichte van de overige vervoerwijzen. Blijkens de tabellen is de groei van het goederenvervoer per vrachtauto, trein en schip hoger, naarmate de economische groei hoger is.

Scenario 2: uitbreiding van de wegencapaciteit

Het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) voorziet een groot aantal maatregelen om de weginfrastructuur te “optimaliseren”. Het gaat hier (a) om een optimale benutting van het verkeerssysteem door middel van benuttingsmaatregelen en verkeersmanagement en (b) om het wegennetwerk te vervolmaken. In dit verband wordt bij wijze van illustratie verondersteld, dat de wegencapaciteit steeds zodanig wordt vergroot, dat de reistijd van het wegverkeer niet oploopt ondanks het toenemende wegverkeer¹⁴⁹. De overige veronderstellingen van het referentiescenario, namelijk constante reisafstandskosten per kilometer en constante reistijden van trein en schip, blijven gehandhaafd. De uitbreiding van de wegencapaciteit werkt uit op het dynamische proces, waarin mobiliteit en economie elkaar voortdurend beïnvloeden.

Ten gevolge van de uitbreiding van de wegencapaciteit stijgt de mobiliteitsprijs van de vrachtauto niet langer, wat volgens het model een positief effect heeft op de groei van het regionale product/ inkomen en de tewerkstelling alsmede de productieve mobiliteit met betrekking tot het wegverkeer. De vraag stelt zich, of voor het vervoer met *andere* vervoerwijzen het positief werkende groei-effect (effect van de economische groei) groter of kleiner is dan het negatief werkende substitutie-effect (verschuiving in de vervoerwijzekeuze, hier ten nadele van trein en schip). Dit kan worden afgelezen aan de kwantitatieve resultaten in de tweede kolom van de tabellen 5.3.-5.7.

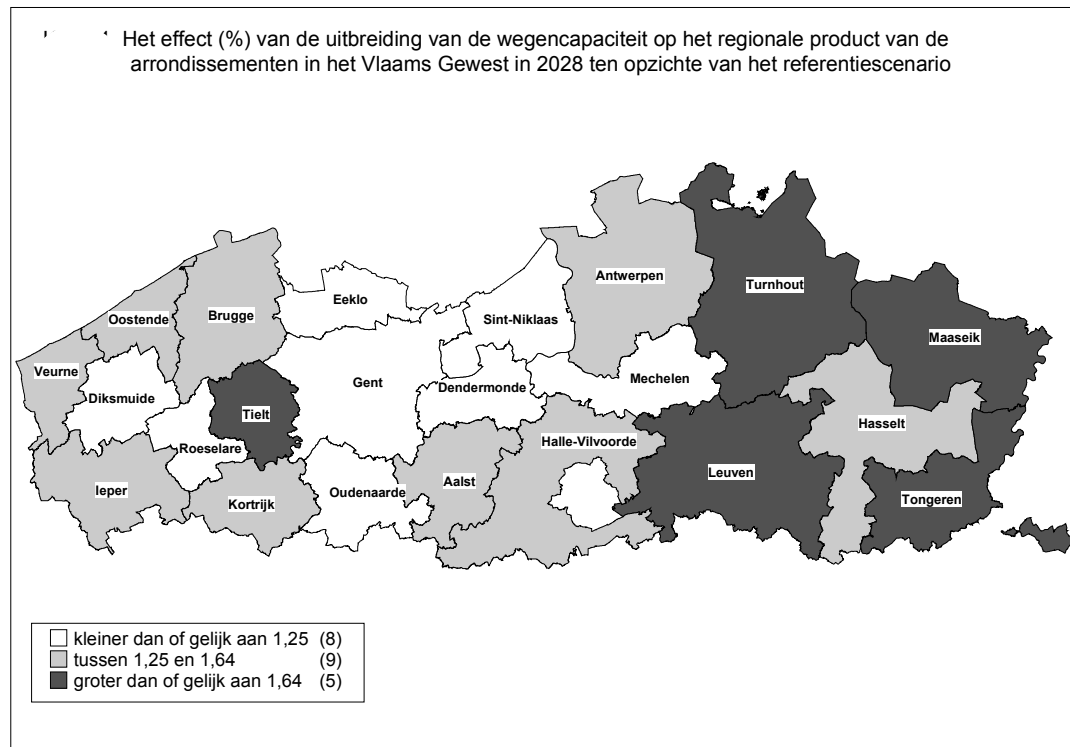
¹⁴⁹ Er wordt verondersteld, dat de kosten van de uitbreiding van de wegencapaciteit gepaard gaat met een verhoging van de belastingen en/of een verlaging van andere overheidsbestedingen en wel in de consumptieve sfeer. Dit gebeurt zodanig, dat het percentage van het regionale inkomen, dat aan private investeringen in de eigen regio of elders wordt besteed, constant blijft.

De uitbreiding van de wegecapaciteit bevordert de substitutie ten gunste van de vrachtauto, maar dankzij de hogere groei van het regionale product profiteren ook het goederenvervoer per trein en schip. Het groei-effect op het goederenvervoer per trein en schip is dus groter dan het substitutie-effect.

In figuur 5.1. worden de resultaten van het scenario grafisch voorgesteld. De kaart laat voor de arrondissementen in het Vlaams Gewest het effect (%) zien van de uitbreiding van de wegecapaciteit op het regionale product in 2028 ten opzichte van het referentiescenario. De uitkomsten werden onderverdeeld in drie groepen, die als volgt werden bepaald:

- klein positief effect (wit): kleiner dan (of gelijk aan) het (positieve) gemiddelde min 0.5 maal de standaardafwijking; $\text{effect} \leq \mu - 0.5 \sigma$
- gemiddeld positief effect (grijs): tussen het (positieve) gemiddelde min 0.5 maal de standaardafwijking enerzijds en het (positieve) gemiddelde plus 0.5 maal de standaardafwijking anderzijds; $\mu - 0.5 \sigma < \text{effect} < \mu + 0.5 \sigma$
- groot positief effect (zwart): groter dan (of gelijk aan) het (positieve) gemiddelde plus 0.5 maal de standaardafwijking; $\text{effect} \geq \mu + 0.5 \sigma$

Figuur 5.1. Het effect (%) van de uitbreiding van de wegecapaciteit op het regionale product van de arrondissementen in het Vlaamse Gewest in 2028 tenopzichte van het referentiescenario (met tussen haakjes het aantal arrondissementen per groep).



Bron: eigen samenstelling

Scenario 3: verhoging van de mobiliteitstarieven voor de (vracht)auto

Het Mobiliteitsplan Vlaanderen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 2001) noemt in het kader van het prijsbeleid onder meer de volgende punten:

- verhoging van de variabele autokosten, zij het met de aantekening dat Vlaanderen geen eigen initiatief zal nemen maar een Europees initiatief hieromtrent zal volgen;
- internalisering van de externe kosten van het wegvervoer om een “modal shift” ten gunste van andere vervoerwijzen te bevorderen, zij het enkel als een te overwegen maatregel;
- gelijke tred houden van de “kostprijs” van het openbaar vervoer met het inflatieritme, met andere woorden: constante reële tarieven van het openbaar vervoer.

Tegen deze achtergrond is bij wijze van illustratie verondersteld, dat de reële reisafstandskosten per kilometer van het vervoer per (vracht)auto met 2% per jaar stijgen, terwijl die van de andere vervoerwijzen constant blijven¹⁵⁰. De overige veronderstellingen van het referentiescenario, namelijk een constante wegecapaciteit en constante reistijden van trein en schip, blijven gehandhaafd.

Een verhoging van de reële reisafstandskosten per kilometer impliceert een verhoging van de mobiliteitsprijzen, hetgeen de groei van het regionale product/inkomen, de tewerkstelling, de productieve mobiliteit, de consumptieve mobiliteit en het woon-werkverkeer reduceert. In scenario 3 gaat het echter enkel om een verhoging van de reële reisafstandskosten per kilometer voor de (vracht)auto. De vraag stelt zich, of voor het vervoer met *andere* vervoerwijzen het negatief werkende groei-effect groter of kleiner is dan het positief werkende substitutie-effect. Dit kan aan de kwantitatieve resultaten in de derde kolom van de tabellen 5.3.-5.7. worden afgelezen.

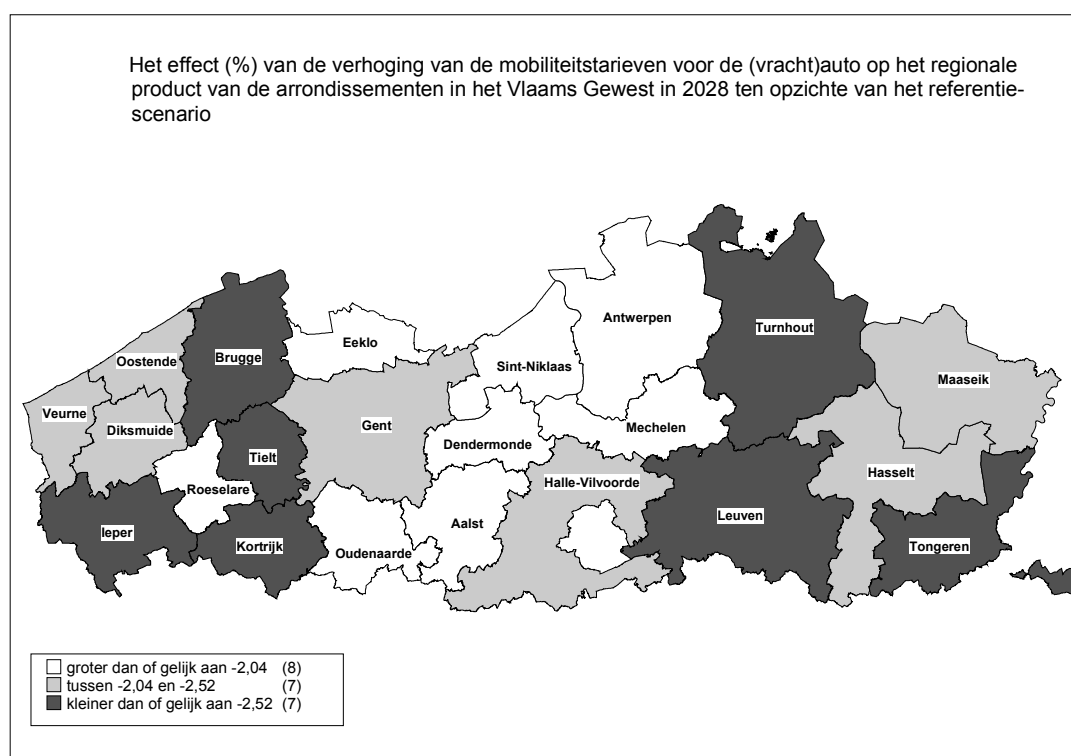
Door de aanhoudende tariefsverhogingen voor de (vracht)auto dalen de economische groei en de groei van het goederenvervoer, niet alleen per vrachtauto maar ook per trein en schip. Het groei-effect op het goederenvervoer per trein en schip is dus groter dan het substitutie-effect. De conclusie luidt, dat een verhoging van de mobiliteitstarieven voor de (vracht)auto de “modal split” in het goederenvervoer ten gunste beïnvloedt van de trein en het schip.

¹⁵⁰ Er wordt verondersteld, dat de opbrengsten van de tariefverhoging (scenario 3) gepaard gaan met een verlaging van de belastingen en/of een verhoging van de overheidsbestedingen in de consumptieve sfeer. Dit gebeurt zodanig, dat het percentage van het regionale inkomen, dat aan private investeringen in de eigen regio of elders wordt besteed, constant blijft.

In figuur 5.2. wordt het scenario grafisch voorgesteld. De kaart laat voor de arrondissementen in het Vlaams Gewest het effect (%) zien van de verhoging van de mobiliteitstarieven op het regionale product in 2028 ten opzichte van het referentiescenario. De uitkomsten werden onderverdeeld in drie groepen, die als volgt werden bepaald:

- klein negatief effect (wit): groter dan (of gelijk aan) het (negatieve) gemiddelde plus 0.5 maal de standaardafwijking; effect $\geq \mu + 0.5 \sigma$
- gemiddeld negatief effect (grijs): tussen het (negatieve) gemiddelde plus 0.5 maal de standaardafwijking enerzijds en het (negatieve) gemiddelde min 0.5 maal de standaardafwijking anderzijds; $\mu - 0.5 \sigma < \text{effect} < \mu + 0.5 \sigma$
- groot negatief effect (zwart): kleiner dan (of gelijk aan) het (negatieve) gemiddelde min 0.5 maal de standaardafwijking; effect $\leq \mu - 0.5 \sigma$

Figuur 5.2. Het effect (%) van de verhoging van de mobiliteitstarieven voor de (vracht)auto op het regionale product van de arrondissementen in het Vlaams Gewest in 2028 ten opzichte van het referentiescenario (met tussen haakjes het aantal arrondissementen per groep)



Bron: eigen samenstelling

Scenario 4: verhoging van de beladingsgraad van de goederentrein en het schip

In scenario 4 wordt bij wijze van illustratie verondersteld, dat de belading per goederentrein en schip meer stijgen dan in het referentiescenario en wel met 1.0% in plaats van 0.7% per jaar. Dit kan door de inzet van modernere treinen en schepen worden bewerkstelligd¹⁵¹.

Volgens de tabellen leidt een verhoging van de beladingsgraad van de goederentrein en het schip tot een hogere groei van het goederenvervoer per trein en schip. In het domein van het overige vervoer en de economie doen zich effectief geen veranderingen voor (veranderingen van 0.01 procentpunt zijn het gevolg van afrondingen). Het groei- en substitutie-effect met betrekking tot de vrachtauto zijn dus verwaarloosbaar klein.

De conclusie luidt, dat een verhoging van de beladingsgraad van de goederentrein en het schip de “modal split” in het goederenvervoer ten gunste van de trein en het schip verandert.

5.1.3. Relatie met sensitiviteitsanalyse en transitvervoer

RELATIE A1. Volgens **bevinding 1** valt het effect van sommige maatregelen stil in de periode volgend op de periode van invoering (cfr. de reisafstandskosten per km). In de uitgevoerde simulaties onder dit deel is het echter zo dat in *elke* periode een aanpassing wordt doorgevoerd. In het scenario van de verhoging van de mobiliteitstarieven voor de (vracht)auto wordt elke periode de reisafstandskost per kilometer verhoogd met 2% per jaar. Het individueel effect per jaar valt dan steeds stil, maar wordt terug geactiveerd door de maatregel nogmaals in te voeren.

RELATIE A2. In de simulatieresultaten van het scenario van de verhoging van de mobiliteitstarieven voor de (vracht)auto werd vastgesteld dat niet alleen de groei van het goederenvervoer per vrachtauto daalt, maar ook per trein en per schip. Hieruit zou inderdaad geconcludeerd kunnen worden dat het negatief werkende groei-effect op het goederenvervoer per trein en schip groter is dan het positief werkende substitutie-effect. Volgens **bevinding 3** en **CON6** heeft dit te maken met de beperkte substitutie-elasticiteit. De daling van het goederenvervoer per trein en schip wordt veroorzaakt door een daling van de economische activiteit.

¹⁵¹ Er wordt verondersteld, dat maatregelen ter verhoging van de beladingsgraad van de goederentrein en het schip gepaard gaat met een verhoging van de belastingen en/of een verlaging van andere overheidsbestedingen en wel in de consumptieve sfeer. Dit gebeurt zodanig, dat het percentage van het regionale inkomen, dat aan private investeringen in de eigen regio of elders wordt besteed, constant blijft.

RELATIE A3. In de uitgevoerde analyse van de verhoging van de mobiliteitstarieven voor de (vracht)auto wordt uitgegaan van een verhoging van de reisafstandskosten per kilometer met 2% per jaar. Niettegenstaande dit op het eerste zicht in lijn is met **bevinding 4** (waarin aanbevolen wordt om het model te gebruiken met kleine prijswijzigingen), is het wel zo dat de uiteindelijke prijsverhoging heel hoog blijkt te zijn. In de simulatieresultaten werd gestart met de periode 1994-1996 en tot en met de periode 2027-2029 werd een prijsverhoging van 2% doorgevoerd. Dat betekent in totaal 12 periodes of 36 jaar. Deze analyse komt dan overeen met een verhoging van de reisafstandskost per kilometer met maar liefst 103.99%. Wel is het zo dat het beter is om in elke periode te werken met kleine prijsveranderingen in plaats van met één grote prijsverandering in één periode. In die zin valt het wel te motiveren om voorspellingen te doen op lange termijn. In combinatie met **CON2** betekent dit ook dat men ervan uitgaat dat de gedragsrelaties in de basisperiode ook gelden in de toekomst.

RELATIE A4. In scenario 5 onder de berekening van de beleidseffecten voor Vlaanderen met MOBILEC-België werden de effecten berekend van een verhoging van de beladingsgraad van de goederentrein en het schip. In de resultaten wordt een duidelijke verhoging vastgesteld van het vervoerd volume per trein en per schip. Dit is volledig conform **bevinding 9**, waarin gesteld wordt dat een wijziging van de beladingsgraad een duidelijk sterker absoluut effect heeft dan een wijziging van de prijsvariabelen.

RELATIE A5. Voor de uitvoering van de modelsimulaties met MOBILEC-Benelux werd gestreefd naar een gemiddelde jaarlijkse groei van het binnenlands product van ongeveer 2.75% gemiddeld per jaar. Om deze groeipercentages te bekomen, werd de technologische ontwikkeling A_r zodanig ingevuld dat de beoogde groeipercentages werden bekomen. Deze manier van werken komt overeen met een calibratiemethode, conform **bevindingen 10 en 11** (A_r is calibratiefactor) en **bevinding 13** (waarin het belang van A_r wordt aangetoond).

RELATIE A6. In de vermelde scenario's van MOBILEC-Benelux wordt verondersteld dat de loonvoet w_r jaarlijks gemiddeld stijgt met 1.7% per jaar. Dat komt overeen met een verhoging van deze variabele met 83.47% over de gerapporteerde simulatie (12 periodes of 36 jaar). Aangezien volgens **bevinding 18** een wijziging van de loonvoet w_r zorgt voor significante wijzigingen van de gerapporteerde waarden, lijkt voorzichtigheid geboden bij de interpretatie van de simulatieresultaten in de papers en rapporten. Het is aangewezen om uit de gerapporteerde resultaten de tendensen te onthouden en zich niet te fixeren op de cijfers zelf. De analyse is correct gebeurd, gezien de scenario's onderling met elkaar werden vergeleken. Een mogelijke suggestie is dan om in toekomstige simulaties de loonvoet niet of

heel beperkt te laten stijgen, aangezien het hier gaat om de reële loonvoet. Dit zal er toe leiden dat de technologische ontwikkeling (of calibratiefactor) A_t in belangrijke mate zal stijgen. Tevens geldt hier de aanbeveling zoals geformuleerd bij **relatie A3** om te werken met kleine prijswijzigingen per periode.

RELATIE A7. In **bevinding 22** (waarin de analyse werd gemaakt van het opnieuw activeren van de rol van de benuttingsindicator U_t) werd gesteld dat de gerapporteerde verschillen van Y (en dus ook N) tamelijk klein blijken te zijn, namelijk in de range $[-0.06\%, 0.03\%]$, althans voor de gerapporteerde gebieden. Het constant houden van de reistijden in de hier uitgevoerde simulaties (wat, qua reistijden, min of meer overeenkomt met het nulscenario in de sensitiviteitsanalyse) in het scenario van de uitbreiding van de wegencapaciteit zorgt voor een verhoging van $Y(\text{België})$ met 0.06% en $Y(\text{Nederland})$ met 0.08% , wat in de lijn ligt van de reeds gerapporteerde resultaten. Net zoals in **bevinding 23** blijkt het effect op de vervoersstromen groter te zijn.

RELATIE A8. Tot hiertoe werd in de rapporten en papers geen expliciete melding gemaakt van de effecten op het transitvervoer door de verschillende gebieden. Nochtans lijkt dit in de toekomstige rapportage noodzakelijk te zijn. Nemen we de simulatieresultaten uit tabel 5.2. van dit hoofdstuk, dan zien we een gerapporteerde toename van het goederenvervoer per auto met 2.15% per jaar in het referentiescenario, in de periode 2000-2030. Dat komt overeen met een totale groei van het goederenvervoer via de weg met 77.60% over diezelfde periode. Ondanks het feit dat we hier spreken over een gemiddelde groei, waarbij de evolutie verschillend is per relatie, zal het nodig zijn om de resultaten ook te toetsen op de praktische haalbaarheid. Met andere woorden, kan de weginfrastructuur een groei aan van 77.60% ? Een direct effect is in eerste instantie dat de reistijd zal toenemen. Hiermee komen we ook terug bij **bevinding 25** en **CON9**, waarin voorgesteld wordt om de formule voor de berekening van de reistijd dynamischer te maken.

5.2. Analyse van de bestedingsmogelijkheden van de opbrengsten van een heffing op mobiliteit¹⁵²

In Europa wordt een heffing op mobiliteit in het algemeen in de vorm van een accijns op brandstof opgelegd. Daarnaast bestaan heffingen voor het gebruik van specifieke infrastructuur (tolwegen, autosnelwegenvignet). Sinds 2003 is een congestieheffing in Centraal Londen van toepassing en worden sinds 2005 vrachtauto's belast voor het gebruik van de Duitse autosnelwegen. In tegenstelling tot een accijns maakt een kilometerheffing het voor de bevolking in de grensgebieden niet langer aantrekkelijk in buurlanden te tanken, waar geen heffing of een lagere heffing bestaat. Voor de aanrekening van de externe kosten van de mobiliteit door middel van een heffing zij verwezen naar Blauwens et al. (2006).

Een transportmodel kan worden gebruikt om de impact op transport van een heffing op mobiliteit te schatten. Het resultaat van zo'n schatting is de vermindering van het transport. Deze schatting negeert echter de effecten van de besteding der inkomsten van een heffing op mobiliteit, wanneer de economie in het model exogeen is bepaald. De inkomsten kunnen worden gebruikt om een verhoging van de overheidsbestedingen of belastingverlagingen te financieren. Op deze wijze kan het transport enerzijds door de heffing op mobiliteit afnemen en anderzijds door het economische effect van een verhoging van de overheidsbestedingen, belastingverlagingen en een vermindering van het overheidstekort toenemen.

Indien het transportmodel van een exogene economie uitgaat, kunnen wij het niet gebruiken om de impact op het transport van een heffing op mobiliteit te schatten met inbegrip van de besteding der inkomsten van de heffing. Bovendien wensen wij haar impact op de economie te schatten. Daarom wordt het dynamische en interregionale model MOBILEC gebruikt.

Enkele bestedingsalternatieven van de inkomsten van de heffing op mobiliteit worden met behulp van het model doorgerekend. De volgende bestedingsopties worden in beschouwing genomen:

- verhoging van de overheidsbestedingen: verhoging van de overheidsconsumptie, verbetering van de infrastructuur en een vermindering van de werkgeversbijdrage aan de sociale zekerheid in het brutoloon;

¹⁵² Dit deel vormt een synthese van:

- Van de Vooren F. & T. Pauwels (2006b), *Een heffing op mobiliteit: winst of verlies voor de economie? Het gaat om de besteding van het geld!*, Tijdschrift Vervoerswetenschap, 42:3, p. 2-9;
- Van de Vooren F. & T. Pauwels (2005a), *A levy on mobility: gain or pain for the economy? It's all about spending the money!*, In: Witlox, F., Dullaert, W. en B. Vernimmen (Eds.), *Proceedings of the BIVC-GIBET Transport Research Day 2005 part II*, p. 41-57.

- belastingverlagingen: verlaging van de directe en indirecte belastingen.

Deze bestedingswijzen zullen nader worden gedetailleerd.

Een theoretische analyse van de bestedingsopties toont de invloed aan op de economische groei, maar haar onderscheidend vermogen tussen de opties is beperkt. Daarom voeren wij een empirische studie uit in de vorm van een *scenarioanalyse* voor België. Deze methodologie is ook op andere landen toepasbaar. Het doel is om de effecten op het binnenlandse product en de werkgelegenheid van België weer te geven op basis van regiospecifieke berekeningen. Bovendien zullen de effecten op het goederen- en personenvervoer worden gepresenteerd. Op basis van de empirische resultaten zullen voorkeuren worden geformuleerd voor de verschillende bestedingswijzen van de inkomsten van een heffing op mobiliteit.

5.2.1. Inkomstenrecyclage

Een heffing op mobiliteit en de besteding van de inkomsten van deze heffing kan met de term *inkomstenrecyclage* (revenue recycling) worden aangeduid. Dit begrip is in de milieueconomie geïntroduceerd en wel in het kader van de vraag, hoe de inkomsten van een milieubelasting in andere delen van de economie kunnen worden aangewend, bijvoorbeeld voor een verlaging van de belasting op arbeid. In verband hiermee wordt gewoonlijk het concept van het *dubbeldividend* toegepast. Een optimale milieubelasting corrigeert de externe effecten (eerste dividend), waarna de inkomsten gebruikt kunnen worden om verstorende belastingen te corrigeren (tweede dividend). Het resultaat zou een toename in welvaart zijn (in termen van de welvaartstheorie).

Is het concept van het dubbeldividend juist? Om deze vraag te beantwoorden wordt een algemeen-evenwichtsmodel gebruikt. Een verschil wordt gemaakt tussen een zwak en een sterk dubbeldividend (Metcalf & Babiker, 2003):

- Een zwak dubbeldividend doet zich voor, wanneer de welvaartswinst, totstandgekomen door de opbrengst van een milieubelasting voor een verlaging van een verstorende belasting te gebruiken, groter is dan de welvaartswinst, door iedereen hetzelfde absolute bedrag (lump sum) uit te keren.
- Er is sprake van een sterk dubbeldividend, wanneer de opbrengst van de milieubelasting, gebruikt ter vermindering van verstorende belastingen, de welvaart verhoogt zonder de milieubaten als gevolg van de milieubelasting in beschouwing te nemen.

De sterke versie is veel controversiëler dan de zwakke versie. De resultaten in termen van welvaart hangen sterk af van de veronderstellingen van de analyse.

Een uitgebreide literatuur wordt in Goulder (1995), De Borger & Proost (1997) en Bovenberg (1999) opgegeven. Toepassingen in de transporteconomie kunnen in Parry & Bento (2001) en Mayeres & Proost (2002) worden gevonden. Deze studies bevatten meestal een statisch algemeen-evenwichtsmodel op micro-economische grondslag, waarin optimale heffingen worden berekend. De toepassing in dit deel geeft een dynamische, interregionale geaggregeerde analyse van de impact van een gegeven heffing op mobiliteit. Het berekent de effecten op het regionale/nationale product, de werkgelegenheid en het goederen- en personenvervoer per vervoerwijze in de loop van de tijd.

Analoog aan het dubbeldividend kunnen twee effecten onderscheiden worden:

- (1) effecten zonder de besteding der inkomsten van de heffing in beschouwing te nemen;
- (2) effecten van de besteding der inkomsten van de heffing.

5.2.2. Uitbreidingen van het model MOBILEC

In het model MOBILEC worden de regionale (private) besparingen - afhankelijk van het saldo van overheidsbestedingen in de regio en de belastingen geheven in de regio, en van het saldo op de regionale betalingsbalans - als (private) investeringen in de eigen regio of elders aangewend¹⁵³:

$$I_r = S_r - (G_r - T_r) - (X_r - M_r) \quad (5.1.)$$

waarin: I_r - private investeringen in regio r , S_r - private besparingen in regio r , G_r - overheidsbestedingen in regio r , T_r - in regio r geheven belastingen, X_r - export van goederen en diensten en de transfer van inkomens van regio r naar andere regio's en M_r - import van goederen en diensten en de transfer van inkomens van andere regio's naar regio r .

Alle variabelen in het model zijn reële grootheden (vast algemeen prijspeil). De overheidsbestedingen G_r worden verondersteld volledig autonoom te zijn. De analyse verandert niet fundamenteel, indien G_r deels van het geografische product van regio r , Y_r ,

¹⁵³ Er geldt in een open volkshuishouding: de identiteit $Y = C + S + T_d$ (i) en de evenwichtsvoorwaarde $Y + T_i = C + I + G + X - M$ (ii), waarin: Y - nationaal inkomen, C - private consumptie, S - private besparingen, T_d - directe belastingen, T_i - indirecte belastingen, I - private investeringen, G - overheidsbestedingen, X - export en M - import. Uit (i) en (ii) volgt: $I = S - (G - T) - (X - M)$, waarin $T = T_d + T_i$. De private investeringen komen dus overeen met de private besparingen, verminderd met het overheidstekort en het overschot op de betalingsbalans.

afhangt. Eenvoudigheidshalve wordt het regionale inkomen proportioneel aan het geografische product verondersteld.

De belastingen bestaan uit directe en indirecte belastingen (index r wordt weggelaten)¹⁵⁴:

$$T = T_d + T_i \quad (5.2.)$$

De directe belastingen T_d worden verondersteld deels afhankelijk van het inkomen en deels autonoom te zijn:

$$T_d = \tau_d Y + T_{da} \quad (5.3.)$$

waarin τ_d de marginale directebelastingvoet voorstelt en T_{da} de directe autonome belastingen.

De indirecte belastingen T_i worden verondersteld deels afhankelijk van de toegevoegde waarde, deels afhankelijk van het aantal verreden kilometers (bijvoorbeeld accijns op brandstof) en deels autonoom (bijvoorbeeld een vaste wegenbelasting en een belasting op het bezit van een motorvoertuig) te zijn:

$$T_i = \tau_i Y + t d + T_{ia} \quad (5.4.)$$

Regionale (private) besparingen S zijn een functie van het besteedbare inkomen:

$$S = \sigma (Y - T_d) \quad (5.5.)$$

waarin σ de spaarquote voorstelt.

Substitutie van (5.2.) en (5.5.) in (5.1.) geeft:

$$I = \sigma Y - G + (1 - \sigma) T_d + T_i - (X - M) \quad (5.6.)$$

MOBILEC heeft voornamelijk een logaritmisch-lineaire structuur. Om (5.6.) in het model te incorporeren wordt deze vergelijking getransformeerd in:

$$I = \sigma Y \Gamma \quad (5.7.)$$

waarin Γ een parameter voorstelt ($\Gamma \geq 0$). Deze parameter kan geschat worden, aangezien we beschikbare gegevens hebben voor I , Y en σ .

Uit (5.7.) volgt door substitutie van (5.3.), (5.4.) en (5.6.):

¹⁵⁴ De variabele T_d betreft een nettobedrag: directe belastingen en premies voor de sociale zekerheid minus interest op de overheidsschuld, uitkeringen van de socialezekerheidsfondsen en overdrachtsuitgaven van de overheid. De variabele T_i betreft ook een nettobedrag: indirecte belastingen minus subsidies.

$$\Gamma = 1 + \left(\frac{1}{\sigma} - 1 \right) \tau_d + \frac{1}{\sigma} \tau_i + \frac{\frac{1}{\sigma} t_d + \left(\frac{1}{\sigma} - 1 \right) T_{da} + \frac{1}{\sigma} T_{ia} - \frac{1}{\sigma} G - \frac{1}{\sigma} (X - M)}{Y} \quad (5.8.)$$

Met behulp van (5.8.) kunnen wij de effecten berekenen van een heffing op mobiliteit en de besteding van de inkomsten aan een verhoging van de overheidsbestedingen of een verlaging van de belastingen.

Wanneer de indirectebelastingvoet afneemt, zullen de ondernemers hun verkoopsprizen verlagen ten gevolg van de concurrentiedruk. De prijsverlaging hangt af van de vraag- en aanbodelasticiteit. Indien de ondernemers een deel van de belastingverlaging in hun verkoopsprizen doorrekenen, zullen zij hun productie uitbreiden en daarmee de aangewende hoeveelheid arbeid en productieve mobiliteit, en in de volgende periode de kapitaalgoederenvoorraad (zie voor een mathematische uiteenzetting: Van de Vooren & Pauwels, 2005b).

5.2.3. Bestedingsopties

Indien de heffing op mobiliteit niet verandert, wordt verondersteld, dat Γ_r constant is. Deze veronderstelling vereist in (5.8.) een constantheid van de directe- en indirectebelastingvoet (τ_d en τ_i) en van de laatste term. Een voldoende voorwaarde voor een constante waarde van deze laatste term is, dat de groeivoeten van de heffingsinkomsten $t.d.$, de autonome belastingen T_{da} en T_{di} , de (autonome) overheidsbestedingen G en het saldo op de regionale betalingsbalans $X - M$ gelijk zijn aan de groeivoet van het regionale product Y . In de werkelijkheid zal de laatste term min of meer constant zijn in een evenwichtig groeiende economie.

Veronderstel een nieuwe heffing op mobiliteit in het gehele land. De nationale inkomsten van de nieuwe heffing worden aan de regio's door de nationale (federale) overheid toegewezen. Wij onderscheiden de volgende opties voor de besteding van de inkomsten.

Verhoging van de overheidsbestedingen:

- optie 1: verhoging van de overheidsconsumptie;
- optie 2: verbetering van de verkeersinfrastructuur;
- optie 3: vermindering van de werkgeversbijdrage aan de sociale zekerheid in het brutoloon.

Belastingverlagingen:

- optie 4: verlaging van de directe autonome belastingen;
- optie 5: verlaging van de indirecte autonome belastingen;
- optie 6: verlaging van de directebelastingvoet;

optie 7: verlaging van de indirectebelastingvoet.

Het effect van een bestedingsoptie op Γ_r wordt met behulp van (5.8.) berekend. Een nieuwe heffing op mobiliteit betekent een toename van t . Met behulp van MOBILEC berekenen wij d en Y in (5.8.). De besteding der inkomsten van de heffing impliceert een toename van G of een afname van τ_d , τ_i , T_{da} en T_{ia} , maar zij heeft geen invloed op Y (als output van de productiefunctie) en dus evenmin op d in de lopende periode. De nieuwe waarden van al deze variabelen kunnen tot een verandering van Γ_r leiden, die volgens (5.7.) van invloed is op de investeringen in de lopende periode en dus op de kapitaalgoederenvoorraad aan het begin van de volgende periode. Een vergrote kapitaalgoederenvoorraad leidt in deze volgende periode tot een hoger regionaal product¹⁵⁵. Tabel 5.8. geeft in de tweede kolom het effect weer van een bestedingsoptie op Γ_r in (5.8.) (zie voor een mathematische afleiding: Van de Vooren & Pauwels, 2005b).

Tabel 5.8. Effecten van bestedingswijzen van de inkomsten van een nieuwe heffing op mobiliteit, met een besteding in regio r ten bedrage van D (index r is weggelaten)

Bestedingswijze	Waarde van Γ (a)	Andere variabelen
<i>Verhoging van de overheidsbestedingen:</i>		
(1) verhoging van G , consumptief	$\Delta\Gamma = 0$	
(2) verbetering van de infrastructuur	$\Delta\Gamma = 0$	afname reistijd/afstand
(3) vermindering bijdrage sociale zekerheid	$\Delta\Gamma = 0$	afname loonvoet
<i>Belastingverlagingen:</i>		
(4) verlaging van T_{da}	$\Delta\Gamma = D/Y$	toename reistijd
(5) verlaging van T_{ia}	$\Delta\Gamma = 0$	
(6) verlaging van τ_d	$\Delta\Gamma = D/Y$	toename reistijd
(7) verlaging van τ_i	$\Delta\Gamma = 0$	afname verkoopprijzen

$\Delta\Gamma$ geeft het verschil weer tussen de waarde van Γ als het resultaat van de nieuwe heffing en de waarde van Γ zonder de nieuwe heffing.

Volgens (5.7.) leidt een hogere Γ tot meer investeringen, ceteris paribus, en dus tot een hogere economische groei. Indien men de voorkeur geeft aan een hogere economische groei, concluderen wij op basis van $\Delta\Gamma$:

- 1^e voorkeur: opties 4 (verlaging van de directe autonome belastingen) en 6 (verlaging van de directebelastingvoet);
- 2^e voorkeur: opties 1, 2, 3, 5 en 7 (overige opties).

Sommige bestedingswijzen hebben niet alleen effecten op Γ maar brengen ook additionele effecten teweeg (derde kolom van tabel 4.14.):

¹⁵⁵ Het saldo op de regionale betalingsbalans $X - M$ wordt eenvoudigheidshalve niet als een endogene variabele beschouwd. De waarde ervan wordt verondersteld gering te zijn in vergelijking met het regionale product Y . Het saldo $X - M$ verandert echter in het model, indien een deel van de inkomsten van de heffing in een andere regio wordt besteed. De analyse verandert niet fundamenteel, indien $X - M$ deels van Y afhangt.

- Optie 2. Een verbetering van de infrastructuur leidt tot een kortere reistijd en in geval van nieuwe infrastructuur tot een kortere reisafstand en dus tot een hoger nationaal product.
- Optie 3. Een vermindering van de werkgeversbijdrage aan de sociale zekerheid in het brutoloon leidt tot een lagere loonvoet en dus tot een hoger nationaal product.
- Opties 4 en 6. Lagere directe belastingen leiden tot een hoger besteedbaar inkomen, ceteris paribus, tot een hogere consumptieve mobiliteit en woon-werkverkeer (die niet via de productiefunctie aan het nationale product bijdragen) en dus tot een hogere benutting van de wegecapaciteit, tot een lagere reistijd en dus tot een lager nationaal product.
- Optie 7. Een lagere indirectebelastingvoet leidt in het algemeen tot lagere verkoopprijzen, tot een hoger gebruik van productiefactoren (wegens de gedeeltelijke doorrekening van de belastingverlaging in de verkoopprijzen) en dus tot een hoger nationaal product.

De gevolgen van deze additionele effecten zijn, dat de opties 4 en 6 in de voorkeursordening dalen en de opties 2, 3 en 7 stijgen. Het is zeer wel denkbaar, dat de opties 4 en 6 uiteindelijk een lagere voorkeur krijgen dan de opties 2, 3 en 7. Een meer gedetailleerde rangordening is mogelijk door de bestedingsopties met behulp van het model door te rekenen.

Ander additionele effecten zijn denkbaar, bijvoorbeeld een daling van de interestvoet, maar wij laten ze buiten beschouwing in onze analyse. In werkelijkheid wordt de finale rangordening van de bestedingswijzen ook door niet-economische waardeoordelen bepaald. Deze waardeoordelen kunnen tot een combinatie van bestedingsopties leiden.

5.2.4. Empirische analyse

De empirische analyse heeft op België betrekking. De onderliggende methodologie kan voor andere landen worden uitgevoerd.

Scenarioanalyse

Een scenarioanalyse wordt opgesteld om de effecten op transport en economie in de 43 Belgische arrondissementen van een heffing op mobiliteit te schatten. Hiervoor wordt het model MOBILEC-België gebruikt.

Alle scenario's zijn op de volgende veronderstellingen gebaseerd:

- technologische ontwikkeling van 1.75% per periode (een periode in het model omvat 3 jaar); wegens verschillen in innovaties is dit percentage voor sommige regio's verhoogd tot 2% dan wel verlaagd tot 1.5%;
- stijging van het aandeel van arbeidsintensieve sectoren (in het bijzonder de dienstensector) in het regionale product in een periode van 3 jaar overeenkomend met $\frac{3}{4}$ van de stijging van het aandeel in de voorgaande periode;
- stijging van de reële loonvoet van 1.2% per jaar;
- daling van de gemiddelde bezetting per auto van 0.3% per jaar en een stijging van de gemiddelde lading per vrachtauto, trein en schip van 0.7% per jaar¹⁵⁶.

Het *referentiescenario* is op de volgende veronderstellingen gebaseerd:

- constante capaciteit van de wegen;
- constante reële reisafstandskosten per kilometer;
- constante reistijd per trein en schip.

Als alternatieven worden verscheidene *heffingsscenario's* geformuleerd, waarin een nieuwe heffing per kilometer wordt ingevoerd. Negen bestedingswijzen resulteren in negen heffingsscenario's (zie voor de schatting van de parameters met betrekking tot de bestedingsopties: Van de Vooren & Pauwels, 2005b). Deze heffingsscenario's worden met het referentiescenario vergeleken. Optie 2 wordt eerst geconcretiseerd door een uitbreiding van de wegencapaciteit in functie van haar benutting (= optie 2a).

De bestaande heffing op mobiliteit is een accijns op brandstof. Er wordt een nieuwe heffing op mobiliteit per (vracht)auto verondersteld van 0.04 eurocent (prijspeil 2003) per kilometer vanaf het jaar 2003. Bussen zijn van de nieuwe heffing uitgezonderd. De reisafstandskosten per kilometer stijgen dan voor de (vracht)auto met 0.04 eurocent (zie voor de berekening van de inkomsten van de heffing: Van de Vooren en Pauwels, 2005b).

Kwantitatieve resultaten

De kwantitatieve resultaten worden geaggregeerd per arrondissement tot het niveau van België. De resultaten zijn in tabel 5.9. weergegeven.

¹⁵⁶ Deze veronderstelling kan uit het onderzoek voor de periode 1995-2020 door het Nederlandse Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1997) worden afgeleid.

Tabel 5.9. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het reële binnenlandse product, de werkgelegenheid en het goederen- en personenvervoer per vervoerwijze in België in de periode 2000-2030 volgens het referentiescenario en negen heffingsscenario's (a)

	Referentie-scenario	Opties 1 en 5	Optie 2a	Optie 3	Opties 4 en 6	Optie 7
Binnenl. product	1.95	1.94	2.02	2.08	1.99	1.97
Werkgelegenheid	0.67	0.66	0.73	0.84	0.70	0.69
Goederenvervoer						
* per vrachtauto	1.36	1.32	2.24	1.43	1.36	1.34
* per trein	1.50	1.49	1.54	1.60	1.52	1.52
* per schip	1.81	1.80	1.87	1.91	1.83	1.83
Personenvervoer						
* per auto	0.38	0.21	1.23	0.25	0.23	0.22
* per trein	0.16	0.20	-0.11	0.21	0.20	0.20
* per bus (b)	-0.34	-0.20	0.82	-0.22	-0.21	-0.20

(a) De groei van het transport is op basis van het aantal reizigers of de hoeveelheid t berekend.

(b) Inclusief tram en metro.

Het referentiescenario vertoont een gemiddelde economische groei in België van 1.95% per jaar in de periode 2000-2030, samengaan met een gemiddelde jaarlijkse groei van de werkgelegenheid van 0.67%. Het goederenvervoer per trein en schip groeit meer dan dat per vrachtauto. Het personenvervoer per auto en trein neemt toe en dat per bus (inclusief tram en metro) neemt af.

De resultaten van de opties 1 (verhoging van de overheidsconsumptie) en 5 (verlaging van de indirecte autonome belastingen) zijn gelijk, hetgeen consistent is met tabel 5.8. in subsectie 5.2.3. De heffing verhoogt de reisafstandskosten van de (vracht)auto, wat een negatief effect uitoefent op de groei van het binnenlandse product, de werkgelegenheid en het vervoer per (vracht)auto. Wegens de iets lagere economische groei wordt ook de groei van het goederenvervoer per trein en schip afgeremd. De groei van het personenvervoer per trein en bus neemt toe; het negatieve effect van de verminderde economische groei is geringer dan het positieve substitutie-effect (verschuiving in de modale verdeling). Deze drie opties vertonen de laagste groei van het transport per (vracht)auto in vergelijking met de andere scenario's.

De resultaten van de opties 2a (verbetering van de weginfrastructuur), 3 (vermindering van de werkgeversbijdrage aan de sociale zekerheid in het brutoloon) en 7 (verlaging van de indirectebelastingvoet) komen voort uit het negatieve effect van de heffing op de economische groei en het positieve effect van de besteding der inkomsten op de economische groei. Het positieve effect verloopt via het toegenomen gebruik van arbeid en/of de productieve mobiliteit:

- in optie 2a als gevolg van de daling van de reële prijzen van de productieve mobiliteit;
- in optie 3 als gevolg van de vermindering van de werkgeversbijdrage aan de sociale zekerheid in het brutoloon;

- in optie 7 als gevolg van een gedeeltelijke doorberekening van de belastingverlaging in de verkoopprijs.

Per saldo neemt de economische groei in deze drie opties toe. Optie 3 vertoont de hoogste groei van het binnenlandse product en de werkgelegenheid en optie 2a de hoogste groei van het transport per (vracht)auto. In de opties 3 en 7 is de groei van het transport per personenauto lager dan in het referentiescenario. De groei van het transport per vrachtauto is enkel in opties 1 en 5 lager.

De resultaten van de opties 4 (verlaging van de directe autonome belastingen) en 6 (verlaging van de directebelastingvoet) komen voort uit het negatieve effect van de heffing op de economische groei en het positieve effect van de besteding der inkomsten op de economische groei. Het positieve effect verloopt via meer investeringen als gevolg van meer private besparingen door de belastingverlaging.

Per saldo neemt de economische groei in deze twee opties toe. De groei van het transport per auto is lager dan in het referentiescenario. De groei van het transport per vrachtauto is in de opties 4 en 6 gelijk aan die in het referentiescenario.

5.2.5. Ordening preferenties

De impact op het goederen- en personenvervoer en op de economie van een heffing op mobiliteit wordt sterk beïnvloed door de wijze van besteding der inkomsten van de heffing. De inkomsten kunnen worden gebruikt voor een verhoging van de overheidsbestedingen en belastingverlagingen.

Indien men de voorkeur geeft aan een hogere economische groei (tabel 5.9.), wordt de volgende rangordening van de opties bekomen:

- 1^e voorkeur: optie 3 (vermindering van de werkgeversbijdrage aan de sociale zekerheid in het brutoloon);
- 2^e voorkeur: optie 2a (verbetering van de weginfrastructuur);
- 3^e voorkeur: opties 4 (verlaging van de directe autonome belastingen) en 6 (verlaging van de directebelastingvoet);
- 4^e voorkeur: optie 7 (verlaging van de indirectebelastingvoet);
- 5^e voorkeur: opties 1 (verhoging van de overheidsconsumptie) en 5 (verlaging van de indirecte autonome belastingen).

Indien de opties met een lagere economische groei en een hogere groei van het transport per personenauto in vergelijking met het referentiescenario worden uitgesloten, blijft naar afnemende voorkeur over: opties 3, 4 / 6 en 7. Deze opties vertonen een lagere *totale* benutting van de weginfrastructuur per (vracht)auto en bus in termen van personenauto-equivalenten dan het referentiescenario. Indien wij bovendien een lagere of gelijke groei van het transport per vrachtauto vereisen, blijven de opties 4 / 6 en 7 over¹⁵⁷.

De finale rangordening van de wijzen van besteding is ook gebaseerd op niet-economische waardeoordelen. Deze waardeoordelen kunnen tot een combinatie van bestedingsopties leiden.

5.2.6. Relatie met sensitiviteitsanalyse en transitvervoer

RELATIE B1. Om de simulatieresultaten van het referentiescenario zo goed mogelijk te laten aansluiten bij de officieel gerapporteerde groeicijfers van het regionaal product, werd de technologische ontwikkeling A_r ingesteld op 1.75%. Ook hier vormt de technologische ontwikkeling A_r eerder een calibratiefactor dan een strikt technologische ontwikkeling (conform **bevinding 10**).

RELATIE B2. De uitgevoerde scenario's gaan uit van een jaarlijkse gemiddelde groei van de loonvoet van 1.2%. Dat komt overeen met 53.64% over de simulatieperiode (36 jaar). Conform **bevinding 18** heeft de wijziging van deze variabele een belangrijk effect op de resultaten. Gegeven het feit dat deze groei van de loonvoet w_r in elk scenario wordt opgenomen, kunnen we stellen dat de uiteindelijke conclusies geldig blijven.

RELATIE B3. In tegenstelling tot de uitgevoerde simulatieresultaten onder 5.1 (met daaraan gekoppeld de **RELATIE A1** dat handelt over het telkens opnieuw invoeren van een maatregel in elke periode) werd hier de wijziging van de reisafstandskost beperkt tot 1 periode, namelijk 2003-2005, waarna het prijspeil steeds op hetzelfde niveau blijft.

RELATIE B4. In deze toepassing werd gesleuteld aan de investeringsfunctie. Gegeven **bevinding 28**, dat de investeringen en dus ook de kapitaalgoederenvoorrad, uiterst belangrijke verklarende variabelen vormen voor de toegevoegde waarde, lijkt het van belang om in

¹⁵⁷ In de berekeningen is verondersteld, dat de kosten van een nieuwe heffing op mobiliteit verwaarloosbaar klein zijn ten opzichte van de inkomsten van de heffing (in 2004 bijvoorbeeld ruim 2.2 miljard euro). De groeipercentages van de economie en het transport in tabel 4.15. zijn in de opties 1, 5 en 9 onafhankelijk van de kosten van de heffing. Hoe hoger de kosten zijn, des te kleiner is het

toekomstig onderzoek de absolute impacten van een wijziging van de investeringsfunctie op de eindresultaten verder te onderzoeken. Het volstaat hier met te stellen dat de vermelde onderzoeksresultaten richtingen laten zien waarin de resultaten geïnterpreteerd moeten worden. De analyse is correct, in die zin dat de simulatieresultaten op relatieve basis met elkaar vergeleken worden.

RELATIE B5. In **bevinding 30** werd gewezen op het belang van een correcte basisdataset. Gegeven het feit dat de investeringen een belangrijke variabele vormen en gegeven het feit dat in deze toepassing gewerkt wordt met een aanpassing van de investeringsfunctie, benadrukken we nogmaals het belang van een correcte basisdataset.

Ook hier geldt **RELATIE A8** waarin gesteld wordt dat er te weinig rekening wordt gehouden met de resultaten van het effect van de simulaties op het transitvervoer.

5.3. Prijs- en infrastructurele maatregelen op de Antwerpen-Ruhr corridor¹⁵⁸

In dit deel ligt de focus van het onderzoek op het goederenvervoer binnen de Antwerpen-Ruhr corridor¹⁵⁹. Er worden 10 scenario's bestudeerd: 1 referentiescenario en 9 andere scenario's. Het referentiescenario wordt aanzien als een startpunt, waarmee de andere scenario's worden vergeleken. De 9 andere scenario's omvatten steeds een specifieke aanpassing van het referentiescenario. Een aantal van de scenario's behandelen het effect van ingrepen op de infrastructuur tussen Antwerpen en het Ruhr-gebied, zoals een vermindering van de reistijden en de afstanden¹⁶⁰.

verschil in groeipercentages in tabel 4.15. tussen de opties 1, 5 en 9 enerzijds en de overige opties anderzijds. De rangordening van de opties verandert daardoor niet.

¹⁵⁸ Dit deel vormt een samenvatting van:

- Pauwels, T. & T. Vanelslender (2005), Wisselwerking economie en mobiliteit. Effecten van een uitbreiding van de wegencapaciteit. (XX Belgisch Wegencongres, Brussel, 28-30 september 2005);
- Pauwels T. (2004), *Pricing and infrastructural measures on the Antwerp-Ruhr corridor: simulations*. In: Vervoerslogistieke werkdagen 2004, p. 357-369;

en vormde tevens een bijdrage voor:

Project SPECTRUM (Study of Policies regarding Economic instruments Complementing Transport Regulation and the Undertaking of physical Measures) in opdracht van de Europese Commissie, Directoraat-Generaal voor Transport en Energie (01.10.2003-31.08.2005):

- Workpackage 4.4: Measurement and treatment of high level impacts. Impacts on freight.
- Workpackage 7.3.2: Packages of interurban measures. Freight case study.

¹⁵⁹ Aandachtspunt vormt hier dan vooral de mogelijke heractivering van de IJzeren Rijn, de kortste spoorverbinding tussen de haven van Antwerpen en het Duitse Ruhrgebied.

¹⁶⁰ Met MOBILEC-Benelux werd tevens een bijdrage geleverd aan het onderzoek inzake de economische effecten van de ondertunneling van de stadstraverse Maastricht. Deze ondertunneling had

Aan de scenario's ligt het omgevingsscenario "European Coordination" van het Nederlandse Centraal Planbureau (CPB) ten grondslag. De details hiervan werden opgenomen onder deel 5.1.1.

Op basis daarvan kunnen per scenario de ontwikkelingen van mobiliteit en economie met betrekking tot elk van de 84 regio's van de Benelux worden opgesteld. Het *referentiescenario* dient als uitgangspunt voor de berekeningen. Het is dus een mogelijk, toekomstig scenario dat niet noodzakelijk de huidige evolutie weerspiegelt. Op die manier kunnen scenario's met elkaar vergeleken worden.

Het referentiescenario gaat uit van de volgende veronderstellingen:

- constante capaciteit van de wegen;
- constante reële reisafstandskosten per kilometer;
- constante reistijden van de trein en het schip; het model berekent de reistijden van het wegverkeer;
- trendmatige stijging van de belading (gemiddeld aantal t per voertuig) van de vrachtauto, de goederentrein en het schip van 0.7% gemiddeld per jaar;
- trendmatige daling van de bezetting van de personenauto (gemiddeld aantal personen per auto) van 0.3% per jaar.

In deze toepassing worden de resultaten gerapporteerd op basis van de periode 2001-2013. Het basisjaar is 2004 en het eindjaar van de modellering is 2012. Vertaald naar het model MOBILEC betekent dit dat de maatregelen worden ingevoerd in de periode 2003-2005 (in het model omvat 1 periode 3 jaren), de maatregelen zullen dan ook in die periode beginnen door te werken. De eindperiode van de simulaties is dan 2012-2014. Om de 10 scenario's zo goed mogelijk met elkaar te kunnen vergelijken, werd de periode 2000-2002 (en aldus het jaar 2001) geselecteerd, omdat de resultaten van het model voor alle scenario's dan identiek zijn.

effect op de transitstromen door Maastricht (in casu de reistijden). Uitgebreide rapportage hieromtrent is terug te vinden in:

- Van de Vooren, F. & T. Pauwels (2004d), Bijdrage aan het onderzoek inzake de economische effecten van de ondertunneling van de stadstraverse Maastricht.
- Ecorys Nederland (2004), Ondertunneling A2 Maastricht. Economische effecten en ruimtelijke potenties.

Optie 1: tariefscenario

We voeren een verhoging in van de brandstofprijzen met 25% in het referentiejaar 2004. Dit werd mogelijk gemaakt in MOBILEC op de volgende manier. Zowel voor het personenvervoer als het goederenvervoer, is een onderscheid gemaakt tussen kilometerkosten en uurkosten. Brandstofprijzen worden beschouwd als een onderdeel van de kilometerkosten. Nadat de basisdata in MOBILEC werden geanalyseerd, was het mogelijk om het relatieve deel van de brandstofkosten in de totale kilometerkost te berekenen (deze is verschillend voor het personenvervoer en het goederenvervoer in het model). Concreet werden dan volgende wijzigingen met het model doorgerekend: een stijging van de reisafstandskost voor het personenvervoer met 5.29% en 15.25% voor het goederenvervoer. De overige veronderstellingen van het referentiescenario blijven behouden.

Optie 2: scenario van de uitbreiding van de wegencapaciteit

De wegencapaciteit wordt zodanig aangepast dat de reistijd van het wegverkeer niet oploopt, startend vanaf het referentiejaar. Dit zijn dus infrastructuuraanpassingen en/of –uitbreidingen. De overige veronderstellingen van het referentiescenario blijven behouden.

Optie 3: scenario van het goederenvervoer via het spoor

In dit scenario wordt een infrastructurele ingreep veronderstelt op de relatie tussen het arrondissement Antwerpen en Duitsland. We simuleren het effect van een daling van de afstand en de reistijd met 10% vanaf de periode 2003-2005, en dat voor het goederenvervoer via het spoor. Dit scenario maakt het mogelijk om een analyse te maken van de effecten van een heractivering van de IJzeren Rijn en/of de realisatie van een tweede havenspoortoegang voor Antwerpen. De overige veronderstellingen van het referentiescenario blijven behouden. Strikt gezien zullen ook andere relaties profiteren van deze aanpassingen, maar dat werd niet meegenomen in deze simulatie.

Optie 4: scenario van het goederenvervoer via de binnenvaart

Dit scenario veronderstelt een daling van de reistijd met 10% voor het goederenvervoer via de binnenvaart op de relatie tussen het arrondissement Antwerpen en Duitsland, vanaf 2003-2005. Zowel infrastructurele maatregelen (vb. verbetering van de sluizen) als wetgevende maatregelen (vb. verbeterde efficiëntie voor het laden en lossen van goederen) komen hiervoor in aanmerking. De overige veronderstellingen van het referentiescenario blijven

behouden. Strikt gezien zullen ook andere relaties profiteren van deze aanpassingen, maar dat werd niet meegenomen in deze simulatie.

Optie 5: combinatie van het scenario van het goederenvervoer via het spoor en het scenario van het goederenvervoer via de binnenvaart

Dit scenario is de combinatie van opties 3 en 4.

Optie 6: combinatie van het tariefscenario en het scenario van het goederenvervoer via het spoor

Dit scenario is de combinatie van opties 1 en 3.

Optie 7: combinatie van het tariefscenario en het scenario van het goederenvervoer via de binnenvaart

Dit scenario is de combinatie van opties 1 en 4.

Optie 8: combinatie van het tariefscenario, het scenario van het goederenvervoer via het spoor en het scenario van het goederenvervoer via de binnenvaart

Dit scenario is de combinatie van opties 1, 3 en 4.

Optie 9: combinatie van het tariefscenario en het scenario van de uitbreiding van de wegecapaciteit

Dit scenario is de combinatie van opties 1 en 2.

We merken op dat in deze scenario's de groei van de economie in Duitsland exogeen werd opgelegd, met name 2.2% per jaar.

5.3.1. Simulatieresultaten

In de tabellen 5.10. tot en met 5.15. worden de resultaten getoond van het referentiescenario en de 9 andere opties. De gemiddelde groei per jaar van het regionaal product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze wordt gerapporteerd. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen België en het arrondissement Antwerpen, waarbij de evolutie getoond wordt tussen 2001 en 2013. De groei van het transport is gebaseerd op de tonnages.

Sommige scenario's zijn simulaties op een heel gedetailleerd niveau. Bijvoorbeeld, opties 3 en 4 worden gekenmerkt door een infrastructurele ingreep op de relatie tussen het arrondissement Antwerpen en Duitsland. Gegeven het feit dat we het hierbij slechts hebben over 2 relaties op een totaal van 7388 relaties, zullen de effecten op nationale schaal eerder klein zijn¹⁶¹. Daarom werden meer gedetailleerde tabellen opgenomen. Tabellen 5.12. en 5.13. geven de jaarlijkse evoluties met betrekking tot het arrondissement Antwerpen. Tabellen 5.14. en 5.15. geven een indicatie van de jaarlijkse groei van het vervoerd tonnage tussen het arrondissement Antwerpen en Duitsland.

Tabel 5.10. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het binnenlands product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in België in de periode 2001-2013: referentiescenario en opties 1-4

	Referentie scenario	Optie 1 tarief	Optie 2 wegen	Optie 3 GV spoor	Optie 4 GV schip
Binnenlands product	2.73	2.71	2.77	2.73	2.73
Tewerkstelling	0.96	0.94	1.00	0.96	0.96
Goederenvervoer					
· per vrachtauto	2.17	1.91	2.61	2.17	2.17
· per trein	2.59	2.57	2.61	2.63	2.59
· per schip	2.79	2.78	2.83	2.79	2.88

Tabel 5.11. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het binnenlands product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in België in de periode 2001-2013: opties 5-9

	Optie 5 = 3+4	Optie 6 = 1+3	Optie 7 = 1+4	Optie 8 = 1+3+4	Optie 9 = 1 + 2
Binnenlands product	2.73	2.71	2.71	2.71	2.74
Tewerkstelling	0.96	0.94	0.94	0.94	0.97
Goederenvervoer					
· per vrachtauto	2.17	1.91	1.91	1.91	2.26
· per trein	2.63	2.61	2.57	2.62	2.59
· per schip	2.88	2.78	2.87	2.87	2.81

Tabel 5.12. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het binnenlands product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in het arrondissement Antwerpen in de periode 2001-2013: referentiescenario en opties 1-4

	Referentie scenario	Optie 1 tarief	Optie 2 wegen	Optie 3 GV spoor	Optie 4 GV schip
Binnenlands product	3.96	3.94	4.00	3.96	3.96
Tewerkstelling	2.22	2.21	2.27	2.23	2.23
Goederenvervoer					
· per vrachtauto	2.81	2.55	3.39	2.81	2.81
· per trein	3.12	3.10	3.15	3.22	3.12
· per schip	3.12	3.10	3.16	3.12	3.30

¹⁶¹ Mogelijke effecten (voorbeeld reistijdwinsten) op andere relaties werden niet meegenomen in deze simulaties.

Tabel 5.13. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het binnenlands product, de tewerkstelling en het goederenvervoer per vervoerwijze in het arrondissement Antwerpen in de periode 2001-2013: opties 5-9

	Optie 5 = 3+4	Optie 6 = 1+3	Optie 7 = 1+4	Optie 8 = 1+3+4	Optie 9 = 1 + 2
Binnenlands product	3.96	3.94	3.94	3.94	3.98
Tewerkstelling	2.23	2.21	2.21	2.21	2.24
Goederenvervoer					
· per vrachtauto	2.81	2.56	2.56	2.56	3.04
· per trein	3.22	3.20	3.11	3.20	3.13
· per schip	3.30	3.10	3.29	3.29	3.13

Tabel 5.14. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het goederenvervoer per vervoerwijze op de relatie arrondissement Antwerpen en Duitsland in de periode 2001-2013: referentiescenario en opties 1-4

	Referentie scenario	Optie 1 tarief	Optie 2 wegen	Optie 3 GV spoor	Optie 4 GV schip
Goederenvervoer					
· per vrachtauto	2.10	1.76	2.63	2.10	2.10
· per trein	2.77	2.76	2.80	3.68	2.77
· per schip	3.04	3.02	3.07	3.04	3.49

Tabel 5.15. Gemiddelde jaarlijkse groei (%) van het goederenvervoer per vervoerwijze op de relatie arrondissement Antwerpen en Duitsland in de periode 2001-2013: opties 5-9

	Optie 5 = 3+4	Optie 6 = 1+3	Optie 7 = 1+4	Optie 8 = 1+3+4	Optie 9 = 1 + 2
Goederenvervoer					
· per vrachtauto	2.10	1.76	1.76	1.76	2.21
· per trein	3.68	3.67	2.76	3.67	2.78
· per schip	3.49	3.03	3.48	3.48	3.05

5.3.2. Analyse

Het referentiescenario toont een gemiddelde economische groei in België van 2.73% per jaar in de periode 2001-2013. Het gaat samen met een gemiddelde groei van de tewerkstelling van 0.96% per jaar. Het transport van goederen per trein en per binnenschip stijgt sterker dan het goederenvervoer per vrachtauto. De groeipercentages in het arrondissement Antwerpen zijn hoger dan deze op het nationaal niveau. Het is nu de bedoeling dat de andere scenario's worden vergeleken met het referentiescenario. Het referentiescenario vormt aldus een startpunt voor verdere analyse.

De toename van de reisafstandskost per kilometer in het *tariefscenario* (optie 1) heeft een negatief effect op de groei van het binnenlands product, de tewerkstelling en het vervoerd volume via de weg. Door de lagere economische groei, krijgen we tevens een lagere groei van het goederenvervoer per trein en per binnenschip. Deze optie toont de laagste groei van het vervoer via de weg in vergelijking met alle andere scenario's.

Het is belangrijk om aan te geven dat in het *tariefscenario* geen rekening wordt gehouden met de besteding van de inkomsten. In eerste instantie zorgt het *tariefscenario* voor een lagere

economische groei. Maar de overheid kan de inkomsten zodanig besteden dat toch een hogere economische groei bekomen kan worden. In deel 4.5.2. werd hier dieper op ingegaan.

Ten gevolge van het *scenario van de uitbreiding van de wegencapaciteit* (optie 2) zal de reistijd van de vrachtauto niet langer toenemen, wat uiteindelijk een positief effect heeft op de groei van het binnenlands product, de tewerkstelling en het vervoerd volume via de weg. In België, neemt de groei van het goederenvervoer via de weg toe van 2.17% tot 2.61%. In het arrondissement Antwerpen, is deze groei respectievelijk 2.81% en 3.39%. Dankzij de hogere economische groei, profiteren ook het vervoer via het spoor en de binnenvaart.

In het *scenario van de uitbreiding van de wegencapaciteit*, werd er niet expliciet rekening gehouden met de financiering van de aangepaste infrastructuur. Er zijn verschillende manieren van financiering en elk van hen zal een specifiek effect hebben bij nieuwe simulaties¹⁶². Voorzichtigheid is dus geboden bij de interpretatie van deze resultaten. Financiering van een uitbreiding of aanpassing van de weginfrastructuur kost geld dat ergens vandaan moet komen. De oorsprong van dit geld kan er voor zorgen dat in andere sectoren de bijdrage tot de groei van het regionaal product terug afneemt. Hieromtrent wordt bijkomend onderzoek verricht (zie Van de Vooren en Pauwels, 2003). Het beschreven scenario in deze paper moet dan ook gezien worden als een ceteris paribus-oefening.

De effecten van het *scenario van het goederenvervoer via het spoor* (optie 3) zijn eerder klein op nationaal niveau. Ten gevolge van een verlaging van de afstand en de reistijd met 10% op de relatie arrondissement Antwerpen en Duitsland, valt een stijging van het vervoerd volume via het spoor waar te nemen (van 2.59% naar 2.63%). Het is logisch dat de effecten op nationaal niveau eerder klein zijn, aangezien we simuleren op een heel gedetailleerd niveau.

Om de significante effecten te kunnen zien van optie 3, kan men het vervoerd volume analyseren op de herkomst-bestemmingsrelatie tussen het arrondissement Antwerpen en Duitsland (tabel 4.21.). We stellen dan vast dat er een hogere groei is van het goederenvervoer via het spoor in optie 3 dan in het referentiescenario (van 2.77% naar 3.68%).

Dezelfde conclusies gelden voor het *scenario van het goederenvervoer via de binnenvaart* (optie 4). In deze optie blijkt dat het verschil met het referentiescenario nog kleiner is. De

¹⁶² Een aanzet voor dit onderzoek werd uitgevoerd in:

- Van de Vooren F. & T. Pauwels (2003b), *Verbetering van infrastructuur: ruimtelijke effecten en financiering*. – In: No Pay, no queue? Oplossingen voor bereikbaarheidsproblemen in steden: prijsbeleid, infrastructuur: colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk; 2, Delft, p. 627-646;
 - Van de Vooren, F. & T. Pauwels (2003c), *Improvement of infrastructure: spatial effects and how to finance*. Research paper, UA, Faculty of Applied Economics, 2003:11, 42p.
- Zie ook voetnoot 150.

oorzaak hiervan is dat we enkel het effect hebben gesimuleerd van een daling van de reistijd met 10% op de relatie tussen het arrondissement Antwerpen en Duitsland. De afstand is constant verondersteld. De groei van het goederenvervoer via de binnenvaart gaat van 2.79% per jaar naar 2.88% in België. Tabel 5.14. toont het effect op een meer gedetailleerd niveau: van 3.04% per jaar in het *referentiescenario* naar 3.49% in het *scenario van het goederenvervoer via de binnenvaart*.

Opties 5-9 zijn combinaties van de vorige opties. Dit betekent dat de effecten op economie, tewerkstelling en het vervoer versterkt en verzwakt kunnen worden ten gevolge van wisselwerkingen. In deze scenario's worden aldus de combinaties van prijs-, infrastructurele en wetgevende maatregelen onderzocht.

Optie 5 (combinatie van *het scenario van het goederenvervoer via het spoor en het scenario van het goederenvervoer via de binnenvaart*) berekent de effecten van een verbeterde spoor- en binnenvaartconnectie tussen het arrondissement Antwerpen en Duitsland. Vergeleken met het *referentiescenario*, stellen we een extra groei vast van het vervoer via de binnenvaart en het spoor, zowel op nationaal niveau (tabel 5.11.), op het niveau van het arrondissement Antwerpen (tabel 5.13.) als op het niveau van de relatie Antwerpen – Duitsland (tabel 5.15.).

In optie 6 (combinatie van *het tariefscenario en het scenario van het goederenvervoer via het spoor*), tonen de resultaten een licht lagere groei van het spoorvervoer in vergelijking met optie 3 (*scenario van het goederenvervoer via het spoor*): 2.62% in optie 6 en 2.63% in optie 3 (tabel 5.10. en 5.11.). Dezelfde conclusies gelden voor tabellen 5.12. en 5.13. (arrondissement Antwerpen) enerzijds en tabellen 5.14. en 5.15. (relatie arrondissement Antwerpen en Duitsland) anderzijds.

Dezelfde analoge conclusies gelden voor het goederenvervoer via de binnenvaart in optie 7 (*combinatie van het tariefscenario en het scenario van het goederenvervoer via de binnenvaart*).

In tabellen 5.11., 5.13. en 5.15. worden de resultaten getoond van optie 8 (*combinatie van het tariefscenario, het scenario van het goederenvervoer via het spoor en het scenario van het goederenvervoer via de binnenvaart*).

Het resultaat van optie 9 (*combinatie van het tariefscenario en het scenario van de uitbreiding van de wegecapaciteit*) toont dat de negatieve effecten van het *tariefscenario* (optie 1) gecompenseerd worden met de positieve effecten van het *scenario van de uitbreiding van de*

wegencapaciteit (optie 2). Vergeleken met het referentiescenario, merken we een sterkere groei van het binnenlands product: van 2.73% (referentiescenario) naar 2.74% (optie 9), ten opzichte van 2.71% in *het tariefscenario*.

5.3.3. Relatie met sensitiviteitsanalyse en transitvervoer

RELATIE C1. Op basis van **bevinding 1** stelden we vast dat de invoering van een maatregel in een periode effect heeft in diezelfde periode, maar daarna stil valt. In deze toepassing werd een wijziging doorgerekend van de reisafstandskost, de afstanden of de reistijden in de periode 2003-2005. Dat betekent *ceteris paribus*, dat deze wijziging effect heeft in de periode 2003-2005, maar geen bijkomend effect heeft in de volgende periodes. Anders gesteld, het rechtstreekse effect valt stil, maar het effect zal wel doorwerken via andere variabelen, zoals de benuttingsindicator U_r .

RELATIE C2. De vastgestelde daling van het goederenvervoer per trein en per binnenschip is conform **bevinding 3**, waarin gesteld wordt dat de daling van het vervoerde volume via deze modi vooral het gevolg is van een daling van de economische activiteit, met een beperkt substitutie-effect.

Onder **RELATIE A5** werd gewezen op de technologische ontwikkeling A_r als calibratiefactor. Dat is ook hier van toepassing. Net zoals onder **RELATIE A7** liggen de gerapporteerde verschillen tussen het referentiescenario en het scenario van de uitbreiding van de wegencapaciteit in de lijn der verwachtingen, waarbij volgens **bevinding 23** het effect het grootst is op de vervoersstromen.

RELATIE C3. De jaarlijkse gemiddelde groei van de loonvoet is ingesteld op 1.7%, wat in deze simulatie overeenkomt met een totale groei van de loonvoet met 42% over de simulatieperiode. In toekomstige simulaties dienen we zulke grote groeipercentages te vermijden. Naar de conclusies toe van deze simulaties kunnen we stellen dat ze geldig blijven, gezien de groeipercentages in elk scenario toegepast werden. In de lijn met CON2 lijkt het dan ook aangewezen om de simulatieresultaten te gebruiken om de verschillende beleidsscenario's met elkaar te kunnen vergelijken en om aldus een keuze te kunnen maken (vb. op basis van het scenario met de grootste economische groei).

RELATIE C4. De vraag stelt zich of de uitgevoerde modellering, met aandacht op de Antwerpen-Ruhr corridor, ook effect zal hebben op de havenconcurrentie tussen bijvoorbeeld

Antwerpen en Rotterdam. Of nog, als we vaststellen dat er extra stromen worden gecreëerd voor Antwerpen, verdwijnen er dan stromen voor Rotterdam? Modelmatig gebeurt dan het volgende:

- de benuttingsindicator U_r van Antwerpen neemt toe;
- aangezien de stromen vanuit Rotterdam (coropgebied Groot Rijnmond) naar Frankrijk en omgekeerd, door het arrondissement Antwerpen worden vervoerd, zal de reistijd op deze relaties ook toenemen. Hierdoor ontstaat voor Rotterdam een concurrentieel nadeel op de relatie tussen Groot Rijnmond en Frankrijk. Op relaties naar Duitsland daarentegen (vanuit Groot Rijnmond) zal er niets veranderen.

Met andere woorden, het transitvervoer door België beïnvloedt de vervoersstromen van en naar het coropgebied Groot Rijnmond. Het is evenwel niet zo dat in het model is ingebouwd dat toegenomen stromen voor Antwerpen ergens anders weggehaald worden. Deze conclusies hangen nauw samen met de reeds vermelde relatie **A8**, met het voorstel om de formule voor de berekening van de reistijd meer dynamisch te maken.

RELATIE C5. We stellen vast dat de gerapporteerde groeipercentages voor het arrondissement Antwerpen hoog zijn in vergelijking met de rapportages van België. Dit heeft in eerste instantie te maken met het valideren van het model, waarbij vastgesteld werd dat in de periode 1990-1997 het arrondissement Antwerpen een hogere groei kende in vergelijking met de andere gebieden (wat ook vermeld werd in **bevinding 10**). Dit is tevens in overeenstemming met **CON1**, waarin vermeld wordt dat in het model de veronderstelling is ingebouwd dat de “omgeving” steeds hetzelfde blijft. Men blijft er dus van uitgaan dat het arrondissement Antwerpen steeds een hogere economische groei kent.

Hoofdstuk 6:

Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

In dit doctoraat werd uitgegaan van de volgende onderzoeksvraag: **Is het mogelijk om voor België een model voor het goederenvervoer te selecteren en te gebruiken dat rekening houdt met de vervoerwijzekeuze, het transitvervoer en de relatie met de economie en dat voorheen nog niet werd toegepast in België? In dit doctoraat wordt getoond hoe we het model hebben geselecteerd, opgebouwd, geanalyseerd en toegepast.**

Om deze onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, werd het onderzoek opgesplitst in een aantal delen. Op basis van een uitgebreide literatuurstudie omtrent de aspecten van de modellering van het goederenvervoer was het mogelijk om deze literatuur onder te brengen in een aantal thema's. Elk van die thema's werd gebruikt als ondersteuning bij de uiteindelijke selectie van een goederenvervoermodel. Volgende thema's werden behandeld: geaggregeerde versus gedesaggregeerde modellering van het goederenvervoer, beweerde voorkeur versus bewezen voorkeur, modale keuze en modale uitsplitsing, vijf-stappenprocedure, eigen prijselasticiteiten en kruisprijselasticiteiten, modellering van de vervoerprijs en de kwaliteit van de service, relatie economische groei en transport, locatie van de onderneming, verandering van marktomstandigheden, kennis van de beslissingnemer en intermodaal vervoer.

Een aantal goederenvervoermodellen werden geselecteerd en besproken. In relatie met de onderzochte thema's uit het literatuuroverzicht was het mogelijk een goederenvervoermodel te selecteren dat voorheen nog niet werd gebruikt in België, met name MOBILEC. Het model houdt rekening met de relatie tussen economie en transport, de vervoerwijzekeuze en het transitvervoer. We stelden vast dat er in België nog geen model werd toegepast waarbij de hoofdaandacht ligt op generatie, distributie en modale uitsplitsing (of nog: productie, handel en transportdiensten). Hiermee werd voldaan aan de centrale onderzoeksvraag.

Na de selectie van MOBILEC werd getoond hoe dit goederenvervoermodel voor België werd opgebouwd en geanalyseerd op basis van de modelbeschrijving, de beschrijving van de invoerwaarden, implementatie, calibratie, validatie en een sensitiviteitsanalyse. De sensitiviteitsanalyse heeft getoond hoe men de grenzen voor het gebruik van een

vervoermodel kan bepalen. Tenslotte werden drie gevalstudies beschreven die gebruik maken van het model MOBILEC.

In het onderzoek werd ook een aanzet van onderzoek gegeven omtrent het transitvervoer in België. Hiertoe werd een relatie gelegd tussen de bevindingen van het literatuuroverzicht en het transitvervoer en een schatting werd gemaakt van het volume transitvervoer in relatie tot het totale vervoer op de Belgische infrastructuur.

Op basis van voorgaand onderzoek was het mogelijk om een aantal conclusies en aanbevelingen te formuleren, opgesplitst naar het model en het beleid. Deze werden opgenomen in de tabel 6.1.

Modelmatige conclusies

Er wordt aangeraden om een onderscheid te maken tussen korte termijn toepassingen (in huidige versie tot 2013) en lange termijn toepassingen voor het gebruik van het model. In de korte termijn toepassingen zijn de gerapporteerde groeicijfers bruikbaar als input voor andere modellen. In de lange termijn toepassingen kunnen de resultaten van de scenario's gebruikt worden om ze met elkaar te vergelijken en te rangschikken.

Bij het gebruik van goederenvervoermodellen is het belangrijk te weten of de onderliggende data bruikbaar en betrouwbaar zijn. Verder moet het model geïnterpreteerd worden vanuit de tijdscontext waarin het werd opgesteld.

Uit de literatuuranalyse is gebleken dat er geen eenduidige conclusies zijn of de kwaliteit van de service dan wel de vervoerprijs de belangrijkste factor is bij de keuze van de vervoerwijze. Verder wordt de aandacht gevestigd op de enorme variatie van elasticiteiten in de literatuur. Het keuzegedrag is tevens afhankelijk van een verandering in marktomstandigheden (vb. liberalisering). Uit de literatuuranalyse bleek dat er een gebrek aan onderzoek is voor het goederenvervoer betreffende de relatie tussen locatie, vervoerwijzekeuze en infrastructuur.

Na analyse van het model zijn er nog een aantal opties voor verder onderzoek. Hierbij wordt gedacht aan koppeling van het geselecteerde model aan andere modellen (zoals vb. NODUS, SMILE of grondgebruik/transport interactie modellen). Er kan onderzocht worden welke de mogelijkheden zijn van een nieuwe methode van dataverzameling voor het goederenvervoer (vb. op basis van input-output tabellen; aanbod- en gebruiktabellen of Intrastat gegevens).

Een aantal uitbreidingen van MOBILEC zijn mogelijk (van sommige opties is reeds onderzoek gestart), waaronder: productiefunctie, reistijdfunctie, opsplitsing naar goederencategorieën, geografische uitbreidingen, routekeuzes inbouwen, benuttingsindicator voor binnenvaart en spoor, toepassing NEAC-methode. Verdere analyse van het MAUP probleem en opname van het intermodaal vervoer behoren tevens tot de mogelijkheden.

Beleidsconclusies

Het is voor een overheid belangrijk om te streven naar een gecontroleerde groei van het goederenvervoer. Hierbij moet getracht worden om de relatie tussen het goederenvervoer via de weg en de economie af te zwakken.

Beleidsmakers die gebruik maken van goederenvervoermodellen moeten bij de opstellers van het model steeds navraag doen naar gemaakte sensitiviteitsanalyses van het model.

Gaat men er van uit dat de locatie van een onderneming vast staat, dan kan de overheid maatregelen nemen om alternatieve vervoerwijzen te promoten (mobiliteitsbeleid). Indien de overheid kan ingrijpen op de locatie, dan kan deze er op gericht zijn om nieuwe ondernemingen strategisch te vestigen of, indien mogelijk, bestaande ondernemingen zich te laten herlocaliseren (locatiebeleid).

Op basis van de analyse van het cijfermateriaal voor België is gebleken dat de invoering van een wegvignet niet zal leiden tot een forse daling of verschuiving van het goederentransitvervoer. De analyse van het transitvervoer toont nog een aantal onderzoeksmogelijkheden: berekening van tonnages dat verschoven kan worden van wegvervoer naar andere vervoerwijzen, de bepaling van het relatieve aandeel van transitstromen op specifieke verkeersassen, bepaling van de externe kosten veroorzaakt door het transitvervoer, de analyse van beslissingnemers die zich niet bevinden in het land van de onderzoekers.

Op basis van uitgevoerde gevalstudies is het belang gebleken van de uitbreiding van de wegecapaciteit en/of de verhoging van de beladingsgraad op de economische groei. Er werd getoond dat het invoeren van prijsmaatregelen zonder nevenmaatregelen zal zorgen voor een minder sterke economische groei. Daarom is een efficiënte besteding van de heffingsopbrengsten noodzakelijk. Eerste simulatieresultaten toonden het belang van een verbeterde hinterlandontsluiting voor binnenvaart en spoor.

Het beleid moet prioriteiten stellen. Wilt men economische groei, dan moet men daar een aantal minder goede effecten met meenemen (zoals een verdere groei van het wegvervoer). Wilt men een gecontroleerde groei, dan biedt een tariefscenario een mogelijkheid (waarbij het aandeel van het spoorvervoer en binnenvaartvervoer zal toenemen). Indien een overheid opteert voor een prijsbeleid, dan moet diezelfde overheid duidelijk aangeven wat er met de inkomsten zal gebeuren.

In dit doctoraat werd aldus getoond hoe we een goederenvervoermodel (namelijk MOBILEC) hebben geselecteerd, gebouwd, geanalyseerd en toegepast voor België. Met dit doctoraat werd aangetoond dat het mogelijk is om op basis van een goederenvervoermodel een analyse uit te voeren van verschillende beleidsopties (zoals werd aangetoond in het deel over de gevalstudies). We besluiten dat MOBILEC-Benelux bruikbaar is voor de analyse van het goederenvervoer in België.

Tabel 6.1. Conclusies en aanbevelingen ten gevolge van de onderzoeksvraag

<i>Domèin</i>	<i>Conclusies</i>	<i>Aanbevelingen</i>
Het model	- Conform de onderzoeksvraag van het doctoraat was het mogelijk een model voor het goederenvervoer te selecteren dat voorheen nog niet werd toegepast in België: - o Model is geselecteerd met behulp van een literatuurstudie, calibratie, validatie en sensitiviteitsanalyse; - o Met behulp van een literatuurstudie en op basis van een vergelijking van bestaande modellen hebben we gekozen voor MOBILEC; - o Het model werd toegepast voor de landen België, Nederland en Luxemburg: MOBILEC-Benelux. - Het model is bruikbaar voor de analyse van het goederenvervoer in België (validatie, calibratie, sensitiviteitsanalyse) en heeft als voordeel dat ook het personenvervoer is opgenomen. - Onderscheid is nodig in gebruik: - o Korte termijn toepassingen (in huidige versie tot 2013): ▪ Groeicijfers zijn bruikbaar als input voor andere studies (vb. verkeersmodellen of kosten-batenanalyses). - o Lange termijn toepassingen: ▪ Simulatieresultaten kunnen gebruikt worden om scenario's met elkaar te vergelijken en te rangschikken. - Model houdt rekening met de aandachtspunten van het doctoraat, namelijk: - o Relatie economie en transport (de ingebouwde productiefunctie legt rechtstreeks de relatie); - o De vervoerwijzekeuze (de vervoerwijzen wegvervoer, spoor en binnenvaart zijn opgenomen); - o Het transitvervoer (het transitvervoer in een regio bepaalt de benuttingsindicator in die regio).	- Nood aan verder onderzoek: - o Analyse van de koppeling met andere modellen in België, bijvoorbeeld: ▪ NODUS (netwerkenmerken). - o Opname van logistieke concepten, zoals distributiecentra (cfr. het model SMILE). - o Noodzaak tot update basisdataset MOBILEC (maar dat kost geld en tijd). - o Onderzoek naar de mogelijkheden voor een nieuwe methode van dataverzameling voor het goederenvervoer (herkomstbestemmingsmatrices) op NUTS-3 niveau, op basis van: ▪ Input-output analyse; ▪ Aanbod- en gebruiktabellen; ▪ Intrastat gegevens. - o Uitbreidingen MOBILEC: ▪ Productiefunctie (kan evenwel analytische problemen geven; reeds extern onderzoek aanwezig); ▪ Reistijdfunctie (reeds extern onderzoek aanwezig); ▪ Opsplitsing naar goederencategorieën; ▪ Verdere geografische uitbreidingen (in combinatie met nieuwe methode dataverzameling); ▪ Routekeuzes inbouwen (routekeuze in MOBILEC betekent welke regio's worden doorkruist); ▪ Benuttingsindicator inbouwen voor binnenvaart en spoorvervoer; ▪ Toepassing methode NEAC-model toepassen op MOBILEC, met name clustering zones en coëfficiënten schatten met behulp van econometrie.

Bron: eigen samenstelling

Tabel 6.1. (vervolg) Conclusies en aanbevelingen ten gevolge van de onderzoeksvraag

<i>Domein (vervolg)</i>	<i>Conclusies (vervolg)</i>	<i>Aanbevelingen (vervolg)</i>
Het model (vervolg)	- Bij het gebruik van goederenvervoermodellen is het belangrijk - o te weten of de gebruikte data betrouwbaar (omvatten ze alles) en bruikbaar zijn (geschikt voor de gewenste analyse, vb. vervoerwijzekeuze en transitvervoer); - o het model te interpreteren vanuit de tijdscontext waarin het werd opgesteld (bijvoorbeeld: regulering van het vervoer of een imagoprobleem bij een vervoerwijze). Deze context zal invloed hebben op de geschatte coëfficiënten (waaronder elasticiteiten) van het model en deze relaties worden ook doorgetrokken naar de toekomst (waarin een andere context kan optreden). We denken hierbij ook aan de opkomst van het containervervoer en het intermodaal vervoer, wat in de basisperiode 1991-1993 nog niet zo sterk was. - Op basis van het uitgevoerde literatuuronderzoek: - o Er zijn geen eenduidige conclusies te trekken of kwaliteit van de service of de vervoerprijs de belangrijkste factor is bij de keuze van de vervoerwijze; - o Gevonden elasticiteiten uit de literatuur kunnen hoogstens als richtinggevend beschouwd worden voor de Belgische situatie en moeten in eerste instantie beoordeeld worden vanuit hun eigen, specifieke context. Elasticiteiten zijn slechts geldig binnen een beperkte range. In de literatuur is een enorme verscheidenheid aan elasticiteiten terug te vinden; - o Verandering in marktomstandigheden leidt tot een wijziging in het keuzegedrag (vb. liberalisering binnenvaartsector leidt tot een hernieuwde groei van het binnenvaartvervoer); - o Er is een gebrek aan onderzoek voor het goederenvervoer betreffende de relatie tussen locatie, vervoerwijzekeuze en infrastructuur.	- o Nood aan verder onderzoek voor het goederenvervoer betreffende de relatie locatie, vervoerwijzekeuze en infrastructuur ▪ Koppeling MOBILEC met GTI-modellen (grondgebruik/transport interactie modellen) kan onderzocht worden. - o Verdere analyse van het MAUP probleem (Modifiable Areal Unit Problem). Leiden andere zoneringen tot andere conclusies? - o Modelmatig onderzoek van intermodaal vervoer is onderbelicht.

Bron: eigen samenstelling

Tabel 6.1. (vervolg) Conclusies en aanbevelingen ten gevolge van de onderzoeksvraag

<i>Domein (vervolg)</i>	<i>Conclusies (vervolg)</i>	<i>Aanbevelingen (vervolg)</i>
Het beleid	- Op basis van het uitgevoerde literatuuronderzoek: - o Het beleid moet streven naar een gecontroleerde groei van het goederenvervoer, waarbij getracht wordt om de relatie tussen het goederenvervoer via de weg en de economie af te zwakken; - o Bij gebruik van goederenvervoermodellen door het beleid is het van belang dat de opstellers van het model beschikken over een uitgebreide sensitiviteitsanalyse van het model (geen black box, cfr. “garbage in, garbage out”); - o Niet zozeer de vraag naar de vervoerwijze op zich is belangrijk, dan wel de vraag naar kwaliteit en de kostprijs. De vervoerwijze die daar dan bijhoort, is eigenlijk een bijkomstigheid; - o Het succes van een vervoerwijze hangt mee samen met innovatieve concepten; - o Gaat men er van uit dat de locatie van de onderneming vast staat, dan kan de overheid maatregelen nemen om alternatieve vervoerwijzen te promoten (mobiliteitsbeleid). Indien de overheid kan ingrijpen op de locatie, dan kan deze er op gericht zijn om nieuwe ondernemingen strategisch te vestigen of, indien mogelijk, bestaande ondernemingen zich te laten herlocaliseren (locatiebeleid).	- Op basis van het uitgevoerde literatuuronderzoek: - o Toekomstig onderzoek kan een analyse uitvoeren van de effecten van een liberalisering van het goederenvervoer via het spoor (inclusief een vergelijking met de binnenvaartsector); - o Een taak van de overheid kan er in bestaan om de kwaliteitskenmerken van spoorvervoer en binnenvaart te bevorderen. Om ook internationale stromen te beïnvloeden, is actie op Europees niveau nodig; - o De overheid moet nagaan welke innovatieve concepten kunnen doorgevoerd worden om het vervoer via het spoor en de binnenvaart te stimuleren. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het ontwerpen van nieuwe type binnenschepen; - o Duurzame mobiliteit hoeft niet noodzakelijk te betekenen dat er een verschuiving van de vervoerwijzen moet optreden, maar kan ook gericht zijn op de optimalisatie en bundeling van goederenstromen.

Bron: eigen samenstelling

Tabel 6.1. (vervolg) Conclusies en aanbevelingen ten gevolge van de onderzoeksvraag

Domein (vervolg)	Conclusies (vervolg)	Aanbevelingen (vervolg)
Het beleid (vervolg)	- Op basis van de analyse van het cijfermateriaal voor België: - o Invoering van een wegvignet zal niet leiden tot een forse daling of verschuiving van het transitvervoer door België. - o Transitstromen door België met niet-Belgische voertuigen is sterk toegenomen omwille van de uitbreiding van de Europese Unie. De verandering van marktomstandigheden heeft voor een verschuiving van de karakteristieken van het transitvervoer geleid; - o Er wordt geschat dat 1.42% van het totaal voertuigenkilometer (personen- en goederenvervoer) op de Belgische autosnelwegen uitgevoerd wordt door goederentransitvervoer; - o In 2004 is het aandeel van het transitvervoer ten opzichte van het totaal vervoer (binnenlands vervoer, invoer, uitvoer en transit) voor wegvervoer, binnenvaart en spoor respectievelijk 11.82%, 6.58% en 4.11% (op basis van <i>tkm</i>) en respectievelijk 8.90%, 2.81% en 3.26% (op basis van <i>t</i>); - o 31% van het goederentransitvervoer is uitgevoerd met in Nederland geregistreerde voertuigen, gevolgd door Duitse voertuigen (17%) en Engelse voertuigen (14%); - o Daling van de gemiddelde afstand op de Belgische infrastructuur van de binnenvaart (van 74 <i>km</i> in 1970 tot 57 <i>km</i> in 2004); - o Stijging van de gemiddelde afstand op de Belgische infrastructuur van het goederenvervoer via de weg (van 38 <i>km</i> in 1970 tot 113 <i>km</i> in 2004) en via het spoor (van 110 <i>km</i> in 1970 tot 132 <i>km</i> in 2004); - o Gedetailleerde spoorcijfers zijn moeilijk te bekomen.	- Op basis van de analyse van het cijfermateriaal voor België: - o Verder onderzoek is nodig naar: ▪ De berekening van het potentieel tonnage dat kan verschoven worden van wegvervoer naar binnenvaart en spoor in het geval van transitvervoer, waarbij niet alleen gekeken wordt naar prijsmaatregelen; ▪ Bepaling van het relatieve aandeel van transitstromen op specifieke verkeersassen; ▪ Bepaling van de externe kosten veroorzaakt door het transitvervoer via de weg; ▪ Analyse van de doorvoer met overlading (is niet hetzelfde als transitvervoer); ▪ Angewezene om een analyse uit te voeren van de beslissingnemers die zich niet bevinden in het land van de onderzoekers. Doorgaans wordt het huidige (nationale) onderzoek beperkt tot beslissingnemers in het land van de onderzoekers zelf. Er moet hierbij tevens rekening gehouden worden met beweerde versus bewezen voorkeuren. - o De FOD Economie – Algemene Directie Statistiek zou meer toegang moeten krijgen tot gedetailleerde informatie omtrent het goederenvervoer via het spoor (= opportuniteit). - o Er moet nagegaan worden waarom er verschillen zijn waar te nemen tussen invoergegevens uit Nederland naar België op basis van de Belgische bron en op basis van de Nederlandse bron.

Bron: eigen samenstelling

Tabel 6.1. (vervolg) Conclusies en aanbevelingen ten gevolge van de onderzoeksvraag

<i>Domein (vervolg)</i>	<i>Conclusies (vervolg)</i>	<i>Aanbevelingen (vervolg)</i>
<i>Het beleid (vervolg)</i>	- Op basis van gevalstudie 1 (lange termijn toepassing): - o Belang van de uitbreiding van de wegecapaciteit en/of de verhoging van de beladingsgraad op de economische groei werd kwantitatief aangetoond. - Op basis van gevalstudie 2 (lange termijn toepassing): - o Een prijsbeleid door de overheid moet met de nodige voorzichtigheid ingevoerd worden: ▪ Invoeren van prijsmaatregelen alleen zonder nevenmaatregelen zal zorgen voor een minder sterke economische groei; ▪ De verzwakking van de economische groei kan tenietgedaan worden door een efficiënte besteding van de heffingsopbrengsten, bijvoorbeeld via een vermindering van belastingen of een verhoging van de overheidsbestedingen. - Op basis van gevalstudie 3 (korte termijn toepassing): - o Het model MOBILEC kan gebruikt worden om de effecten te berekenen van een verbeterde hinterlandontsluiting voor binnenvaart en spoor. De eerste simulatieresultaten tonen een positieve invloed van deze verbeteringen.	- Het beleid moet prioriteiten stellen. Wil men economische groei, dan moet men daar een aantal minder goede effecten met meenemen (zoals een verdere groei van het wegvervoer). Wil men een gecontroleerde groei, dan biedt een tariefsценario een mogelijkheid (waarbij het aandeel van het spoorvervoer en binnenvaartvervoer zal toenemen). - Indien een overheid opteert voor een prijsbeleid, dan moet diezelfde overheid duidelijk aangeven wat er met de inkomsten zal gebeuren. - In de toekomst kunnen meer gedetailleerde berekeningen gemaakt worden met MOBILEC op het effect van een verbeterde hinterlandontsluiting te schatten.

Bron: eigen samenstelling

Referenties

ABDELWAHAB, W.M. & M. SARGIOUS (1990), *Freight rate structure and optimal shipment size in freight transportation*, Logistics and Transportation Review, 26 (3), p. 271-292.

ABDELWAHAB, W. & M. SARGIOUS (1992), *Modelling the demand for freight transport*, Journal of Transport Economics and Policy, 26 (1, januari), p. 49-70.

ABDELWAHAB, W. (1998), *Elasticities of mode choice probabilities and market elasticities of demand: evidence from a simultaneous mode choice/shipment-size freight transport model*, Transportation Research E, Vol. 34, No. 4, p.257-266.

ALLEN, W.B. (1977), *The demand for freight transportation: a micro approach*, Transportation Research, 11 (1), p. 9-14.

ASHTAKALA, B. & A.S.N. MURTHY (1993), *Sequential models to determine intercity commodity transportation demand*, Transportation Research-A, 27 (5), p. 373-382.

BABCOCK, M.W. & H.W. GERMAN (1989), *Changing determinants of truck-rail market shares*, Logistics and Transportation Review, 25 (3), p. 251-270.

BAILEY, T.C. & A.C. GATRELL (1995), *Interactive spatial data analysis*, Second edition, Longman.

BEN-AKIVA, M. & S.R. LERMAN (1985), *Discrete choice analysis*, MIT Press, Cambridge-Massachussetts.

BEUTHE, M., JOURQUIN, B., GEERTS, J-F & KOUL A NDJANG'HA (2001), *Freight transportation demand elasticities: a geographic multimodal transportation network analysis*, Transportation Research E 37, p. 253-266.

BIANCO, L. CAMPISI, D. & M. GASTALDI (1995), *Which regions really benefit from rail-truck substitution? Empirical evidence for Italy*, Papers in Regional Science, 74 (1, januari), p. 41-62.

BIOLLEY, T. de & A. GILOT (1987), *The capital stock of the Belgian economy: evaluation and analysis*, Federaal Planbureau, Planning paper 19.

BJORNER (1999), *Environmental benefits from better freight transport management: freight traffic in a VAR model*, Transportation Research D, Vol. 4, No. 1, January, p. 45-64..

BLAUWENS, G. (1980), *The spatial theory of the demand for freight transport: a survey*, UFSIA-SESO, Antwerpen.

BLAUWENS, G. (1998), *Logistieke waardering van tijd in het goederenvervoer*, UFSIA-SESO, Antwerpen, 18p.

BLAUWENS, G. & E. VAN DE VOORDE (1988), *The valuation of time savings in commodity transport*, International Journal of Transport Economics, XV (1, februari), p. 77-87.

BLAUWENS, G., DE BAERE, P. & E. VAN DE VOORDE (2006), *Transport economics*, 2^e druk, Antwerpen: De Boeck.

BOLIS, S. & R. MAGGI (1999), *Modelling the transport and logistics choice of a shipper*, Programme Management NRP 41 (National Research Programme "Transport and Environment, Interactions Switzerland/Europe"), Bern, 78p.

BOLIS, S. & R. MAGGI (2003), *Logistics strategy and transport service choices: an adaptive stated preference experiment*, Growth and change, vol. 34, no. 4, Special issue fall, p. 490-504.

BONTEKONING, Y.M., MACHARIS, C. & J.J. TRIP (2004), *Is a new applied transportation research field emerging? A review of intermodal rail-truck freight transport literature*, Transportation Research A, 38, p. 1-34.

BOSSIER, F., BRACKE, I., STOCKMAN, P. & F. VANHOREBEEK (2000), *A description of the HERMES II model for Belgium*, working paper 5-00, Federaal Planbureau, Brussel.

BOSSIER, F. & F. VAN HOREBEEK (2000), *Simulations with the HERMES II model for Belgium*, working paper 11-00, Federaal Planbureau, Brussel.

BOUFFIOUX, C., BEUTHE, M. & T. PAUWELS (2006), *La qualité des services de transport de marchandises: une analyse agrégée des ordres de préférence déclarés*, les cahiers scientifiques de transport, 50(2006), p. 135-158.

BOVENBERG, A.L. (1999), *Green Tax Reforms and the Double Dividend: An Updated Reader's Guide*, International Tax and Public Finance 6, p. 421-443.

BUCKLEY, P. & M.D. WESTBROOK (1991), *Market definition and assessing the competitive relationship between rail and truck transportation*, Journal of Regional Science, 31 (3, augustus), p. 329-346.

BURGESS, A., BECKER, J.F.F., SNELDER, M., BROCKER, J., SCHNEEKLOTH, N., SZIBMA, E., KRAFT, M., KRAIL, M., NIELSEN, O., HANSEN, C., MARTINO, A., FIORELLO, D., CHRISTIDIS, P., CHEN, M., VILCAN, A. & P. TARDIEU (2005), *Deliverable 1. TRANS-TOOLS (TOOLS for Transport forecasting And Scenario testing) Deliverable 1*, Funded by 6th Framework RTD Programme, TNO Inro, Delft, Nederland.

BURTON, M.L. (1995), *Rail rates and the availability of water transportation: the Missouri Valley region*, The review of regional studies, 25 (1, summer), p. 79-95.

CABUS, P. & W. VANHAVERBEKE (2004), *Strategisch Plan Ruimtelijke Economie*, Academia Press, Gent.

CHAPON, J. (1989), *Wat verladers verwachten van de EG bij het opengaan van de grenzen*, Tijdschrift Vervoerswetenschap, 25 (4), p. 417-429.

CE (1999), *Road freight price elasticities in the Netherlands – Main report*, Delft.

CHEN, T.M., RUDZIKAITE, L., VAN LEEST, E., TARDIEU, P., BROCKER, J., SCHNEEKLOTH, N., KORZHENEVYCH, A., SZIMBA, E., KRAFT, M., KRAIL, M., SIEGELE, J., NIELSEN, O., HANSEN, C., MARTINO, A., FIORELLO, D., CHRISTIDIS, P., BURGESS, A., BECKER, J.F.F. & M. SNELDER (2005), *Deliverable 3: Report on model specification and calibration results TRANS-TOOLS (TOOLS for Transport forecasting And Scenario testing) Deliverable 3*, Funded by 6th Framework RTD Programme, TNO Inro, Delft, Nederland.

CLARK, C., H.T. NAUGHTON, B. PROULX & P. THOMA (2005), *A survey of the freight transportation demand literature and a comparison of elasticity estimates*, US Department of the Army Corps of engineers.

CULLINANE, K. & N. TOY (2000), *Identifying influential attributes in freight route/mode choice decisions: a content analysis*, Transportation research E 36, p. 41-53.

DANIELIS, R. & L. ROTARIS (2002), *Shippers' preferences for freight transport services: a conjoint analysis experiment for an Italian region*, Trasporti Europei 22, p. 27-35.

DANIELIS, R., MARCUCCI, E. & L. ROTARIS (2005), *Logistics managers' stated preferences for freight service attributes*, Transportation Research E 41, p. 201-215.

DARGAY, J.M. (1993), *Demand elasticities: A comment*, Journal of Transport Economics and Policy, 27 (1, januari), p. 87-90.

DAUGHETY, A.F. & F.S. INABA (1978), *Estimating service-differentiated transport demand functions*, Transportation Research Record, 668, p. 23-30.

DE BORGER, B. & S. PROOST, eds. (1997), *Mobiliteit: de juiste prijs*, Garant, Leuven & Apeldoorn.

DE JONG, G.C., GOMMERS, M.A. & KLOOSTER, J.P.G.N. (1993), *De reistijdwaardering in het goederenvervoer*, Tijdschrift Vervoerswetenschap, 29 (1), p. 77-85.

DE JONG, G., GUNN, H., WALKER, W. & J. WIDELL (2002), *Study on ideas on a new national freight model system for Sweden*.

DE JONG, G., BAKKER, S. & M. PIETERS (2004a), *Hoofdonderzoek naar de reistijdwaardering in het vervoer van goederen over de weg (Main survey into the value of time in freight transport by road)*, RAND EUROPE, TR-110-AVV, 86p.

DE JONG, G. & O. VAN DE RIET (2004b), *Rol goederenvervoermodellen in beleid*, RAND EUROPE, RED-050206, 29p.

DE JONG, G., GUNN H. & W. WALKER (2004c), *National and international freight transport models: an overview and ideas for future development*, Transport Reviews, Vol. 24, No. 1, p. 103-124.

DE LEIJER, H.F.W.J., RUIJGROK, C.J. & JETTEN, J. (1989), *Naar een werkelijk gecombineerd vervoer*, Tijdschrift Vervoerswetenschap, (2), p. 158-170.

DE MAEYER J. & T. PAUWELS (2003), *Mode choice modelling: a literature review on the role of quality of service attributes and their monetary valuation in freight demand models*, Research paper, UA, Faculty of Applied Economics, 2003:11, 42p.

DEPARTMENT FOR TRANSPORT (2002), *Review of freight modelling, Report B2 – Review of models in continental Europe and elsewhere*, London.

DIJST, M., SCHENKEL, W. & I. THOMAS (eds.) (2002), *Urban and regional planning and development series*, Ashgate, Aldershot.

DOMENCICH, T.A. & D. McFADDEN (1975), *Urban travel demand. A behavioral analysis*, North-Holland, Amsterdam.

DULLAERT, W., MEERSMAN, H., MOGLIA, F. & E. VAN DE VOORDE (1999), *Regulation and deregulation in inland navigation*, In: World transport research; 1: Transport modes and systems / Meersman Hilde [edit.], et al., Oxford, Pergamon, p. 321-334.

ECMT (1998), *Statistical Trends in Transport 1965-1994*, Parijs.

ECORYS NEDERLAND (2004), *Ondertunneling A2 Maastricht. Economische effecten en ruimtelijke potenties*.

EUROPEAN UNION (2005), *EU Energy & Transport in Figures: Statistical Pocketbook 2005*, Parijs.

EVERS, P.T., HARPER, D.V. & P.M. NEEDHAM (1996-1997), *The determinants of shipper perceptions of modes*, *Transportation Journal*, 36 (2, Winter), p. 13-25.

FEDERALE OVERHEIDSDIENST MOBILITEIT EN VERVOER – DIRECTORAAT GENERAAL MOBILITEIT EN VERKEERSVEILIGHEID – DIRECTIE MOBILITEIT (2005), *Verkeerstellingen 2004*, Brussel.

FISCHER, M.M. (1993), *Travel demand*, Polak, J. & Heertje, A. (eds.): *European Transport Economics*, Blackwell, Oxford and Cambridge, p. 6-32.

FOD ECONOMIE – ALGEMENE DIRECTIE STATISTIEK (a), *Bevolkingsstatistieken*, verschillende edities, Brussel

FOD ECONOMIE – ALGEMENE DIRECTIE STATISTIEK (b), *Regionaal statistisch jaarboek*, verschillende edities, Brussel.

FOD ECONOMIE – ALGEMENE DIRECTIE STATISTIEK (c), *Sociale statistieken – enquête naar de beroepsbevolking*, verschillende edities, Brussel.

FOD ECONOMIE – ALGEMENE DIRECTIE STATISTIEK (d), *Binnenscheepvaart*, verschillende edities, Brussel.

FOD ECONOMIE – ALGEMENE DIRECTIE STATISTIEK (e), *Het goederenvervoer over de weg door Belgische voertuigen met minstens één ton laadvermogen in 19xx*, verschillende edities, Brussel.

FOD ECONOMIE – ALGEMENE DIRECTIE STATISTIEK (f), *Statistisch Jaarboek van België*, verschillende boekdelen, Brussel.

FOD ECONOMIE – ALGEMENE DIRECTIE STATISTIEK (g), *Statistieken van binnenlandse handel en vervoer*, verschillende edities, Brussel.

FOD ECONOMIE – ALGEMENE DIRECTIE STATISTIEK, *Het goederenvervoer over de weg door Belgische voertuigen met minstens één ton laadvermogen in xxx*, diverse uitgaven, Brussel.

FOD ECONOMIE – ALGEMENE DIRECTIE STATISTIEK, *Vervoer binnenscheepvaart*, diverse uitgaven, Brussel.

FOD ECONOMIE – ALGEMENE DIRECTIE STATISTIEK, *Vervoer maandstatistieken*, diverse uitgaven, Brussel.

FOSGERAU, M. & O. KVEIBORG (2004), A review of some critical assumptions in the relationship between economic activity and freight transport, *International Journal of Transport Economics*, 31(2), p. 247-261.

FRIEDLAENDER, A.F. & R.H. SPADY (1980), *A derived demand function for freight transportation*, *The Review of Economics and Statistics*, vol. LXII (3, augustus), p. 432-441.

GARCIA-MENENDEZ, L., MARTINEZ-ZARZOSO, I. & D. PINERO DE MIGUEL (2004), *Determinants of mode choice between road and shipping for freight transport. Evidence for four Spanish exporting sectors*, *Journal of Transport Economics and Policy*, Volume 38, Part 3, September, p. 447-466.

GENC, M., INABA, F.S. & WALLACE, N.E. (1994), *From disaggregate mode-destination-quantity decisions to predictions of aggregate freight flows*, *International Journal of Transport Economics*, XXI (3, oktober), p. 269-285.

GENTIL, G. & T. PAUWELS (1995a), *Bepaling van de determinerende factoren van generatie en attractie*, in: *Eindverslag (voortgangsverslag nr. 5) Module B2: Ontwikkeling Modules “Generatie” en “Modal Split” voor goederenverkeer voor Multimodaal Interregionaal Model (MIM)*, UFSIA-SESO, Antwerpen.

GENTIL, G. & T. PAUWELS (1995b), *EVOTRANS: een simulatieprogramma voor het toekomstig interregionaal goederenvervoer*, in: *Eindverslag (voortgangsverslag nr. 5). Module B2: Ontwikkeling Modules "Generatie" en "Modal Split" voor goederenverkeer voor Multimodaal Interregionaal Model (MIM)*, UFSIA-SESO, Antwerpen.

GENTIL, G. & T. PAUWELS (1995c), *Eindverslag (Voortgangsverslag nr. 5). Module B2: Ontwikkeling Modules "Generatie" en "Modal Split" voor goederenverkeer voor Multimodaal Interregionaal Model (MIM)*, UFSIA-SESO, Antwerpen.

GENTIL, G. & T. PAUWELS (1996a), *EVOTRANS: een simulatieprogramma voor het gedesaggregeerd goederenvervoer*, in: *Aanvulling bij het eindrapport. Module B2: Ontwikkeling Modules "Generatie" en "Modal Split" voor goederenverkeer voor Multimodaal Interregionaal Model (MIM)*, UFSIA-SESO, Antwerpen.

GENTIL, G. & T. PAUWELS (1996b), *Aanvulling bij het eindrapport. Module B2: Ontwikkeling Modules "Generatie" en "Modal Split" voor goederenverkeer voor Multimodaal Interregionaal Model (MIM)*, UFSIA-SESO, Antwerpen.

GOODWIN, P.B. (1991), *Evidence on car and public transport demand elasticities*. Transport Studies Unit Working Paper 427 (revised) University of Oxford.

GOODWIN, P.B. (1992), *A review of new demand elasticities with special reference to short and long run effects of price changes*, Journal of Transport Economics and Policy, 26 (2, mei), p. 155-169.

GOULDER, L.H. (1995), *Environmental Taxation and the Double Dividend: A Reader's Guide*, International Tax and Public Finance 2, p. 157-183.

HAEZENDONCK, E., MOGLIA, F., STEENSSENS, C., VAN HOOYDONK, E., COECK, C., NOTTEBOOM, T., WINKELMANS, W., VAN DE VOORDE, E., HUYBRECHTS, M., MEERSMAN, H. & A. VERBEKE (1999), *Aspecten van havencompetitiviteit: finaal onderzoeksrapport*, Antwerpen: UA, 420p.

HALL, P.K. & W.B. WAGNER (1996), *Tank truck carrier selection by bulk chemical shippers: an empirical study*, Logistics and Transportation Review, 32 (2), p. 231-245.

HEALEY, M.J. & B.W. ILBERY (1990), *Location & change. Perspectives on economic geography*, Oxford University Press, New York.

HENDRICKX, K., JOYEUX, C., LOPEZ-NAVELLA, M., MASURE, L. & P. STOCKMAN (2003), *Een nieuw macro-econometrisch arbeidsmarktmodel: schatting, basissimulatie en arbeidsmarktbeleidssimulaties*, Working paper 13-03, Federaal Planbureau, Brussel.

HENSHER, D. [EDIT.] & BUTTON, K. [EDIT.] (2000), *Handbook of Transport Modelling, Handbooks in Transport Volume I*, Amsterdam: Pergamon, 666p.

HENSHER, D., BUTTON, K., HAYNES, K. & P. SOPHER (eds.) (2004), *Handbook of Transport Geography and Spatial Systems*, Amsterdam.

HENSTRA, D., JANSE, M., SCHRIJVER, J., TAVASSZY, L. & M. THISSEN (2006), *Why study the indirect impacts of pricing of transport? A case study for the Netherlands*, paper gepresenteerd tijdens European Transport Conference 2005, Straatsburg.

HO, N.C. (1996), *Intermodal transportation in the United States*, Urban Transport and the Environment II, Computational Mechanics Publications, Southampton-Boston.

HSING, Y. (1994), *Estimating the impact of deregulation on the elasticity of the demand for railroad services*, International Journal of Transport Economics, XXI (3, oktober), p. 301-311.

IBM CONSULTING (2004), *Rail liberalisation index 2004*, Berlin.

INR (a), *Regionale rekeningen – Economische groei van de gewesten, provincies en arrondissementen – periode 1985-1997*, Brussel.

INR (b), *Nationale rekeningen 1997 – Deel II Gedetailleerde rekeningen en tabellen*, Brussel.

INR (c), *Nationale rekeningen 1999 – deel 1 Raming van de jaarlijkse aggregaten*, Brussel.

INR (d), *Nationale rekeningen 1999 – deel 2 Gedetailleerde rekeningen en tabellen*, Brussel.

INR (e), *Regionale rekeningen – Toegevoegde waarde en lonen 1995-1998*, Brussel.

INR (1998), *Statistieken van de buitenlandse handel – België*, Kwartaalbericht 1998-IV, Brussel.

IWT, *Kosten- en kostprijindices ten behoeve van het beroepsgoederenvervoer over de weg. Binnenlands vervoer: algemeen en stukgoed*, verschillende edities.

JEFFS, V.P. & P.J. HILLS (1990), *Determinants of modal choice in freight transport: A case study*, *Transportation*, 17 (1), p. 29-47.

JIANG, F., JOHNSON, P. & C. CALZADA (1999), *Freight demand characteristics and mode choice: an analysis of the results of modeling with disaggregate revealed preference data*, *Journal of transportation and statistics*, pp. 149-158.

JOURQUIN, B. (1995), *Un outil d'analyse économique des transports de marchandises sur des réseaux multi-modaux et multi-produits: Le réseau virtuel, concepts, méthodes et applications*, Ph. D. thesis, FUCAM.

KONINGS, J. W. (1996), *Integrated centres for the transshipment, storage, collection and distribution of goods. A survey of the possibilities for a high-quality intermodal transport concept*, *Transport Policy*, Vol. 3, No 1/2, p. 3-11.

LEVIN, R.C. (1978), *Allocation in surface freight transportation: does rate regulation matter?*, *The Bell Journal of Economics*, 9 (1, Spring), p. 18-45.

LYNCH, M.E., IMADA, S.J. & J.H. BOOKBINDER (1994), *The future of logistics in Canada: a Delphi-based forecast*, *Logistics and Transportation Review*, 30 (1), p. 95-112.

LEWIS, K.A. & D.P. WIDUP (1982), *Deregulation and rail-truck competition*, *Journal of Transport Economics and Policy*, 16 (2, mei), p. 139-149.

LOYEN (2000), *Structuurbreuken in de achterlandtrafieken van de Antwerpse haven na de Tweede Wereldoorlog*, in: NEHA (2000), *Jaarboek*, p. 223-250.

LUDVIGSEN, J. (1999), *Freight transport supply and demand conditions in the Nordic countries: recent evidence*, *Transportation Journal*, Winter, p. 31-54.

LUK, J. & S. HEPBURN (1993), *New review of Australian travel demand elasticities*, ARRB Report ARR 249, Australian Road Research Board, Vermont South.

MAATSCHAPPIJ VOOR HET GROND- EN INDUSTRIALISATIEBELEID (1994), *Jaarverslag 1993*, Sint-Niklaas.

MAIER, G., BERGMAN, E.M. & P. LEHNER (2002), *Modelling preferences and stability among transport alternatives*, Transportation Research E 38, p. 319-334.

MAYERES, I. & S. PROOST (2002), *Testing Alternative Integration Frameworks. The CGE Model for Belgium*, UNITE (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) Deliverable 13, Annex report 1. Funded by 5th Framework RTD Programme. ITS, Universiteit Leeds.

McGINNIS, M.A. (1989-1990), *A comparative evaluation of freight transportation choice models*, Transportation Journal, 29 (2, Winter), p. 36-46.

McGINNIS, M.A. (1990-1991), *The relative importance of cost and service in freight transportation choice: before and after deregulation*, Transportation Journal, 30 (1, Fall), p. 12-19.

McKINNON, A. (2007), *Decoupling of road freight transport and economic growth trends in the UK: an exploratory analysis*, Transport Reviews, Vol. 27, Nr. 1, 37-64.

MEERSMAN, H., PAUWELS, T., VAN DE VOORDE, E. & T. VANELSLANDER (2003), *Study of Policies regarding Economic Instruments complementing transport regulation and the undertaking of physical measures (spectrum)*, WP 4 Task 4.4: Impacts on freight.

MEERSMAN, H. & E. VAN DE VOORDE (1997), *Modal choice models for Belgian freight transport. Report for the scientific offices of the services of the Prime Minister*, België.

MEERSMAN, H. & E. VAN DE VOORDE (2003), *Decoupling of freight transport and economic activity: Realism or utopia?*, paper gepresenteerd tijdens OECD-ECMT conferentie, Budapest, 29-31 Oktober 2003.

MEERSMAN, H. & E. VAN DE VOORDE (2005), *Verdere ontwikkeling en toepassing van goederenvervoermodellen in Nederland*, Universiteit Antwerpen – Departement Transport en Ruimtelijke Economie, 20p.

METCALF, G.E. & M.H. BABIKER (2003), *A Note on Weak Double Dividend*, Working Papers, Department of Economics, Tufts University, Medford.

MIKLIUS, W., CASAVANT, K.L. & P.V. GARROD (1976), *Estimation of demand for transportation of agricultural commodities*, American Journal of Agricultural Economics, 58 (2, mei), p. 217-223.

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP (2001), *Mobiliteitsplan Vlaanderen (ontwerp)*, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Brussel.

MINISTERIE VAN VERKEER EN INFRASTRUCTUUR (1995), *Algemene Verkeerstellingen*, Brussel.

MINISTERIE VAN VERKEER EN INFRASTRUCTUUR (b), *Verkeer en Vervoer in België, Statistiek*, verschillende edities, Brussel.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT (1997), *Handboek Economische Effecten Infrastructuur*, V&W-Platform Economie / Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT (2002), *Modellenmozaïek. Een kleurige kijk op negen strategische modellen*, 66p.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT (2004), *Modellen goederen vervoer en informatie behoefte beleid*, 20p.

MINISTERIE VAN VERKEER EN INFRASTRUCTUUR, *Verkeer en vervoer in België – Statistiek*, diverse uitgaven.

MORRIS, J., DUMBLE, P. & M. WIGAN (1979), *Accessibility indicators for transport planning*, Transportation Research A 13, p. 91-109.

MURPHY, P.R. & P.K. HALL (1995-1996), *The relative importance of cost and service in freight transportation choice before and after deregulation: an update*, Transportation Journal, 35 (1, Fall), p. 30-38.

NAM, K.-C. (1997), *A study on the estimation and aggregation of disaggregate models of mode choice for freight transport*, Transportation Research-E, 33 (3), p. 223-231.

NEA (1999a), *Operationalisering van MOBILEC voor de 40 COROP-gebieden*, Rijswijk.

NEA (1999b), *Handleiding MOBILEC – versie 1999A*, Rijswijk.

NBB (1993), *Balanscentrale, Jaarrekeningen van de ondernemingen opgesteld volgens het schema opgelegd door het Koninklijk Besluit van 08.10.1976*, Versie 6.02.

NBB (1994), *Balanscentrale, Jaarrekeningen van de ondernemingen opgesteld volgens het schema opgelegd door het Koninklijk Besluit van 08.10.1976*, Versie 6.06.

NEA (2000), *Modellen goederenvervoer in het licht van de ICES-vraagstelling*, Deel 1: Hoofdrapport (R20000077\12795000), Rijswijk, 101p.

NEA (2004), *Strategische modellen goederenvervoer*, Rijswijk, 19p.

NIERAT, P. (1997), *Market area of rail-truck terminals: pertinence of the spatial theory*, Transportation Research-A, 31 (2), p. 109-127.

NMBS, *Statistisch Jaarboek*, verschillende edities.

OECD (a), *Flows and stocks of fixed capital 1967-1992*.

OECD (b), *National accounts of OECD countries: main aggregates volume I 1988-1998*.

OECD (c), *National accounts of OECD countries: detailed tables volume II 1988-1998*.

OECD (d), *National Accounts, Main aggregates 1960-1997*.

OECD (e), *National Accounts of OECD countries – detailed tables volume II 1988-1999*.

OECD (1997), *Road transport research outlook 2000*, OECD publications, Parijs.

OGWUDE, I.C. (1990), *Estimating the modal choice of industrial freight transportation in Nigeria*, International Journal of Transport Economics, XVII (2, juni), p. 187-205.

OGWUDE, I.C. (1993), *The value of transit time in industrial freight transportation in Nigeria*, International Journal of Transport Economics, XX (3, oktober), p. 325-337.

OPENSHAW, S. (1984), *The modifiable areal unit problem*, Concepts and Techniques in Modern Geography 38:41.

ORTUZAR, J. DE D. & L.G. WILLUMSEN (1995), *Modelling transport*, Wiley, Chichester.

OUM, T.H. (1979a), *A warning on the use of linear logit models in transport mode choice studies*, The Bell Journal of Economics, vol. 10 (1, Spring), p. 374-388.

OUM, T.H. (1979b), *Derived demand for freight transportation and inter-modal competition in Canada*, Journal of Transport Economics and Policy, 13 (2, May), p. 149-168.

OUM, T.H. (1979c), *A cross sectional study of freight transport demand and rail-truck competition in Canada*, The Bell Journal of Economics, vol. 10 (2, Autumn), p. 463-482.

OUM, T.H. (1989), *Alternative demand models and their elasticity estimates*, Journal of Transport Economics and Policy, 23 (2, mei), p. 163-187.

OUM, T.H., WATERS II, W.G. & J.-S. YONG (1990), *A survey of recent estimates of price elasticities of demand for transport*. World bank working paper, WPS359, Washington D.C.

OUM, T.H., WATERS II, W.G. & J.-S. YONG (1992), *Concepts of price elasticities of transport demand and recent empirical estimates*, Journal of Transport Economics and Policy, 26 (2, mei), p. 139-154.

OUM, T.H. & W.G. WATERS II (2000), *Transport demand elasticities*, in: HENSHER [EDIT.] & BUTTON [EDIT.] (2000), *Handbook of transport modelling, Handbooks in Transport Volume 1*, Amsterdam: Pergamon, 666p.

PARRY, I.W.H. & A. BENTO (2001), *Revenue Recycling and the Welfare Effects of Road Pricing*, Scandinavian Journal of Economics 103 (4), p. 645-671.

PAUWELS, T. (1998a), *Aspecten van de vraag naar goederenvervoer: modale keuze en modale uitsplitsing*, UFSIA-SESO, 364, 74p.

PAUWELS, T. (1998b), *Modale keuze en modale uitsplitsing in het goederenvervoer: een literatuuroverzicht*, UFSIA-SESO, 365, 45p.

PAUWELS, T. (2000), *Het goederenvervoer in België: een kritische analyse van de transportstatistieken, met specifieke aandacht voor herkomst-bestemmingsdata*, Onderzoeksrapport UFSIA, Faculteit Toegepaste Economische Wetenschappen; 2000:4, 71p.

PAUWELS, T. (2004), *Pricing and infrastructural measures on the Antwerp-Ruhr corridor: simulations*. In: Vervoerslogistieke werkdagen 2004, p. 357-369.

PAUWELS, T. & F.W.C.J. VAN DE VOOREN (2001), *MOBILEC-België. Toepassing van het model MOBILEC op de 43 Belgische arrondissementen*, niet gepubliceerde paper, Antwerpen.

PAUWELS, T. & F. VAN DE VOOREN (2003), *Kwantitatieve onderbouwing van het project "Milieuvisie goederenvervoer Zuid-Nederland en Noord-België"* als input voor Zuidelijke Milieufederaties (2003), Project Milieuvisie Goederenvervoer Zuid-Nederland en Vlaanderen (Opdrachtgevers: Milieufederaties van Zuid-Holland, Zeeland, Noord-Brabant en Limburg, in samenwerking met de Bond Beter Leefmilieu en de Stichting Natuur en Milieu).

PAUWELS, T. & T. VANELSLANDER (2005), *Wisselwerking economie en mobiliteit. Effecten van een uitbreiding van de wegencapaciteit*, paper gepresenteerd tijdens XX Belgisch Wegencongres, Brussel, 28-30 september 2005.

PICARD, G. & M. GAUDRY (1998), *Exploration of a Box Cox logit model of intercity freight mode choice*, Transportation Research-E, 34 (1), p. 1-12.

PROOST, S., DE CEUSTER, G., VAN HERBRUGGEN, B., LOGGHE, S., IVANOVA, O. & K. CARLIER (2006), *TREMOVE 2 – Service contract for the further development and application of the TREMOVE transport model – Lot 3 – Final report – Part 1: Description of model version 2.44*, Leuven.

QUANDT, R.W. & W.J. BAUMOL (1966), *The demand for abstract transport modes: theory and measurement*, Journal of Regional Science 6(2), Winter, p. 13-26.

RATCLIFFE, J.H. & M.J. McCULLAGH (1999), *Hotbeds of crime and the search for spatial accuracy*, Journal of Geographical systems, 1:385-398.

RSVZ, *Statistiek van de personen die onder de toepassing vallen van het sociaal statuut van de zelfstandigen*, verschillende edities, Brussel.

RSZ, *Jaarverslag dienstjaar 199x*, Brussel.

RUSSO, G., REGGIANI, A. & P. NIJKAMP (2003), *Modelling and estimating modal share in European transport: a comparative analysis using interregional freight flow data*, International Journal of Transport Economics, Vol. XXX-No 1, February, p. 25-43.

SCHADE, W. (2004), *Strategic Sustainability Analysis: Concept and application for the assessment of European Transport Policy*, Ph.D., IWW.

SEO (2004), *Indirecte Effecten Infrastructuurprojecten – Aanvulling op de Leidraad OEI*.

SERV (1999), *Statistische analyse van de goederenstromen aan de hinterlandzijde van de Vlaamse havens*, SERV, Brussel.

SHINGAL, N. & T. FOWKES (2002), *Freight mode choice and adaptive stated preferences*, Transportation Research E, p. 367-378.

SMEENK, B. (1989), *Vervoerwijzekeuze van verladers: eerste resultaten van een verladersenquête*, Tijdschrift Vervoerswetenschap, 25 (4), p. 402-416.

SMEENK, B. (1992), *Lokalisatie na 1992*, Economisch en Sociaal Tijdschrift, 1992/2, p. 299-317.

SOLIMAN, A.H., GADI A.M., WYATT, D.A. & S.M. EASA (1991), *Regulatory reform and freight mode choice*, Transportation, 18 (3), p. 261-284.

STATEC (1997), *Annuaire Statistique du Luxembourg 1996*.

SUYKENS, F. (1992), *Lokalisatie van commodity-trafieken in zeehavens*, Economisch en Sociaal Tijdschrift, 1992/2, p. 285-297.

TAPIO, P. (2005), *Towards a theory of decoupling: degrees of decoupling in the EU and the case of road traffic in Finland between 1970 and 2001*, Transport Policy, 12, p. 137-151.

TAVASSZY, L.A. (1994), *Characteristics and capabilities of Dutch freight transportation system models*, Rapport MR-382-EAC/VW, RAND Europe, Leiden.

TAVASSZY, L. A., (1996), *Modelling European Freight Transport Flows*, PhD dissertation, Delft University of Technology, Trail Research School, Delft.

TAVASSZY, L. A. (2003), *Overzicht effecten infrastructuur (OEI) en indirecte effecten: elementen voor een handleiding*, Tijdschrift Vervoerswetenschap, no. 39/3, p. 28-34.

TAVASSZY, L. A (2004), *Visie op verbeteringsmogelijkheden van de strategische goederenvervoermodellen in Nederland*, Discussiepaper, Delft.

TAVASSZY, L. A. (2006), *Freight modelling – an overview of international experiences*, Paper prepared for the TRB Conference on Freight Demand Modelling: Tools for Public Sector Decision Making, September 2006, Washington DC.

TAVASSZY, L. A., VAN DER VLIST, M. J.M., RUIJGROK, C. J., GROOTHEDDE, B. & H. VAN DER REST (1999), *Scenario-wise analysis of transport and logistics systems with a smile*, In: World transport research; 1: Transport modes and systems / Meersman Hilde [edit.], et al., Oxford, Pergamon, p. 409-419.

THOMAS, I., HERMIA, J.-P., VANELSLANDER, T. & A. VERHETSEL (2003), *Accessibility to freight transport networks in Belgium: a geographical approach*, Tijdschrift voor economische en sociale geografie, 94, p. 424-438.

TIGHT, M., DELLE SITE, P. & O. MEYER-RUHLE (2004), *Decoupling transport from economic growth: towards sustainability in Europe*, European Journal of Transport and Infrastructure Research, 4(4), p. 381-404.

TRL (2001), *A study on the cost of transport in the European Union in order to estimate and assess the marginal costs of the use of transport*. Final report – VOLUME 3 – Case studies and First Round Reforms.

TSAMBOULAS, D.A. & S. KAPROS (2000), *Decision-making process in intermodal transportation*, Transportation Research Record 1707, p. 86-93.

UN (1995), *National accounts statistics: main aggregates and detailed tables, part I*.

UNWIN, D.J., *GIS, spatial analysis and spatial statistics*, Progress in human geography, 20:540-551.

VAN DE VOORDE, E. & F. WITLOX (1992), *De bedrijfslokalisatie vanuit een transporteconomisch oogpunt*, Economisch en Sociaal Tijdschrift, 1992/2, p. 255-282.

VAN DE VOORDE, E. (1996), *Vervoerseconomisch doorgelicht? Kostenfuncties en industriële structuur in het vrachtvervoer*, Economisch en Sociaal Tijdschrift, 1996/3, p. 379-401.

VAN DE VOOREN, F.W.C.J. (1998), *Toepassing van het model MOBILEC op de 40 corop-gebieden*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat directie Limburg.

VAN DE VOOREN, F.W.C.J. (2002), *Het verband tussen de reistijd en de benutting van de wegcapaciteit in MOBILEC*, nota.

VAN DE VOOREN, F.W.C.J. (2004), *Modelling transport in interaction with the economy*, Transportation Research E 40, p. 417-437.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2002a), *MOBILEC: multimodaliteit gemodelleerd: effecten van een 'modal shift'-beleid*. – In: Multimodaal vervoer: zoektocht naar synergie tussen de modi?, Blauwens G. (edit.) e.a., Leuven, Garant, p. 107-130.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2002b), *MOBILEC: de wisselwerking tussen mobiliteit en economie gemodelleerd: beleidseffecten in Vlaanderen*. Research paper, UA, Faculty of Applied Economics, 2002:031, 20p.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2003a), *MOBILEC*-Benelux. Rapportage ten behoeve van Universiteit Antwerpen, Rijkswaterstaat directie Zeeland, Rijkswaterstaat directie Noord-Brabant en Rijkswaterstaat directie Limburg.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2003b), *Verbetering van infrastructuur: ruimtelijke effecten en financiering*. – In: No Pay, no queue? Oplossingen voor bereikbaarheidsproblemen in steden: prijsbeleid, infrastructuur: colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk; 2, Delft, p. 627-646.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2003c), *Improvement of infrastructure: spatial effects and how to finance*. Research paper, UA, Faculty of Applied Economics, 2003:11, 42p.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2004a), *MOBILEC: De wisselwerking tussen mobiliteit en economie. Beleidseffecten in Vlaanderen*. In: Ruimte & Planning 2004 jaargang 24 nr. 1, p. 67-89.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2004b), *The Impact on Transport and Economy of a Levy on Mobility*, working paper, paper gepresenteerd op 10th World Conference on Transport Research, July 4-8, 2004, Istanbul, Lutfi Kirdar Convention and Exhibition Center, 2004, 12p.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2004c), *The impact on Transport and Economy of a Levy on Mobility*. In: Möhlenbrink, W., Bargende, M., Hangleiter, U., Martin, U. (Eds.), *Networks for Mobility*, University of Stuttgart, International Symposium, Stuttgart, 2004.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2004d), Bijdrage aan het onderzoek inzake de economische effecten van de ondertunneling van de stadstraverse Maastricht, in het kader van het project “Economische effecten stadstraverse A2 Maastricht”, in opdracht van ECORYS-NEI.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2005a), *A levy on mobility: gain or pain for the economy? It's all about spending the money!*, In: Witlox, F., Dullaert, W. en B. Vernimmen (Eds.), *Proceedings of the BIVIC-GIBET Transport Research Day 2005 part II*, p. 41-57.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2005b), *The impact on transport and economy of a levy on mobility: consequences of spending the revenues of the levy*, Antwerpen: UA (research paper / UA, Faculty of Applied Economics; 2005:22).

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2005c), *The impact on transport and economy of a levy on mobility. Consequences of spending the revenues of the levy*, paper gepresenteerd tijdens 'European Transport Conference', Straatsburg, 3-5 Oktober 2005.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2006a), *The Impact on Transport and Economy of a Levy on Mobility. Consequences of spending the revenues of the levy*, paper ingediend bij Applied Economics.

VAN DE VOOREN, F. & T. PAUWELS (2006b), *Een heffing op mobiliteit: winst of verlies voor de economie? Het gaat om de besteding van het geld!*, Tijdschrift Vervoerswetenschap, 42:3, p. 2-9.

VAN DER HERTEN, B. (1997), *Le transport en Belgique entre 1830 et 1990. Reconstruction d'une banque de données*, Bulletin du Crédit communal, Volume 201, nummer 5, Brussel.

VAN DER HERTEN, B. (2004), *België onder stoom – Transport en communicatie tijdens de 19de eeuw*, Universitaire Pers Leuven, Leuven.

VAN DER HERTEN, B. & M. VAN MEERTEN, *De Belgische spoorwegen binnen een wisselende transporteconomie*, in: Van der Herten, B. (edit.), Van Meerten, M. (edit.) & G. Verbeurgt (2001), *Sporen in België: 175 jaar spoorwegen, 75 jaar NMBS*, Leuven.

VAN DER WAARD, J. (1990), *Concept handboek elasticiteiten*, Adviesdienst Verkeer en Vervoer, Rotterdam.

VAN DE VOOREN, F.W.C.J. & S. WAGENAAR (1987), *Croissance économique régionale aux Pays-Bas*, in: B. GUESNIER & J.H.P. PAELINCK (eds.), *Modélisation spatiale; théorie et applications*, Librairie de l'Université, Dijon, p. 363-387.

VAN WEE, B. (2002), *Land use and transport: research and policy changes*, Journal of Transport Geography 10, p. 259-271.

VAN SCHIJNDEL, W.-J. & J. DINWOODIE (2000), *Congestion and multimodal transport: a survey of cargo transport operators in the Netherlands*, Transport Policy 7, p. 231-241.

VANUYTVEN, H., GENTIL, G. & T. PAUWELS (1996), *EVOTRANS. Simulation program for future freight transport. User's Guide*, in: *Aanvulling bij het eindrapport. Module B2: Ontwikkeling Modules "Generatie" en "Modal Split" voor goederenverkeer voor Multimodaal Interregionaal Model (MIM)*, UFSIA-SESO, Antwerpen.

VERHETSEL, A. (2003), *Ruimtelijke economie*, Universitas, Antwerpen.

VERHETSEL, A. (2004), *Economische geografie*, Universitas, Antwerpen.

VERHETSEL, A., VANELSLANDER, T. & N. SELLEKAERTS (2007), *Onderzoek naar de relatie tussen locatiebeleid en duurzame mobiliteit voor woonwerkverplaatsingen*, Departement Transport en Ruimtelijke Economie, 103p.

VEV & CIB (1999), *Alternatieve modi voor goederenvervoer*, Antwerpen-Heverlee, 89p.

VEV & CIB (2002), *Promodi resultatenrapport 2002*, Antwerpen-Heverlee, 54p.

VIEIRA, L.F.M. (1992), *The value of service in freight transportation*, Ph.D. thesis, Massachusetts Institute of Technology, Boston, Massachusetts.

VIL (2004), *Besluitvorming bij buitenlandse logistieke investeringen: Vlaanderen versus omringende regio's*, Antwerpen.

WEGENER, M. (2004), *Overview of land use transport models*, in: Hensher, D., Button, K., Kingsley, E.H. en Stopher, P. (ed.), *Handbook of transport geography and spatial systems*. Amsterdam: Pergamon, 129-267.

WESTBROOK, M.D. & P.A. BUCKLEY (1990), *Flexible functional forms and regularity: assessing the competitive relationship between truck and rail transportation*, Review of Economics and Statistics, 72 (4, november), p. 623-630.

WINSTON, C. (1981), *A disaggregate model of the demand for intercity freight transportation*, Econometrica, vol. 49 (4, juli), p. 981-1006.

WINSTON, C. (1983), *The demand for freight transportation: models and applications*, Transportation Research-A, 17 (6), p. 419-427.

WINSTON, C. (1985), *Conceptual developments in the economics of transportation: an interpretive survey*, Journal of Economic Literature, XXIII (maart), p. 57-94.

WITLOX, F. (1998a), *De goederentrafiek van de Antwerpse havenindustrie nader geanalyseerd: een vervoermiddelkeuze benadering*, Planologische diskussiebijdragen 1998: Thema: Plannen met water, Stichting Planologische Discussiedagen, p. 373-382.

WITLOX, F. (1998b), *Modelling site selection: a relational matching approach based on fuzzy decision tables*, Technische universiteit Eindhoven, Eindhoven.

WITLOX, F. (2003a), *Capaciteitsverhoging van het vervoersysteem via directe overheidsregulering*, Lesmateriaal sessie 8 in PAO Verkeerskunde, Module B, Antwerpen.

WITLOX, F. (2003b), *Quality attributes in freight transport modelling: a literature review*, In: Across the border: building upon a quarter century of transport research in the Benelux / Dullaert W. [edit.] et al., Antwerpen, De Boeck, p. 27-41.

WITLOX, F. (2004), *Logistieke ruimte, ruimte voor logistiek. Een analyse van de ruimtelijk-economische ontwikkelingen voor de logistieke sector in Vlaanderen*, in: Blauwens, G., d'Haens, P. & A. Van Breedam (eds.), Logistiek. Laatste front in de concurrentieslag. 26^{ste} Vlaams Wetenschappelijk Economisch Congres, Garant, Antwerpen, p. 267-296.

WITLOX, F. & E. VANDAELE (2005), *Determining the monetary value of quality attributes in freight transportation using a stated preference approach*, Transportation planning and technology, 28:2, p. 77-92.

WOODBURN. A.G. (2001), *The changing nature of rail freight in Great Britain: the start of a renaissance?*, Transport Reviews, Vol. 21, No. 1, p. 1-13.

XIE, R., CHEN. H. & C. NASH (2002), *Migration of railway freight transport from command economy to market economy: the case of China*, Transport Reviews, vol. 22, no. 2, p. 159-177.

ZLATOPER, T.J. & Z. AUSTRIAN (1989-1990), *Freight transportation demand: A survey of recent econometric studies*, Transportation, 16 (1), p. 27-46.

Apart verkregen databestanden door: EUROSTAT, FOD Economie – Algemene Directie Statistiek, FUCAM (Nodus), NMBS en Federaal Planbureau.

Websites

CBS (2006), www.cbs.nl (laatste consultatie op 20 juni 2007)

EUROPA (2007), europa.eu (laatste consultatie op 20 juni 2007)

EUROSTAT (2007), epp.eurostat.cec.eu.int (laatste consultatie op 20 juni 2007)

FMIP (2007), www.fmip.gov (laatste consultatie op 20 juni 2007)

FOD ECONOMIE – ALGEMENE DIRECTIE STATISTIEK (2007), www.statbel.fgov.be (laatste consultatie op 20 juni 2007)

FUCAM (2007),
http://www.fucam.ac.be/Pages%20personnelles/Jourquin%20Bart/Nodus/index.php?option=com_frontpage&Itemid=40 (laatste consultatie op 21 juni 2007)

LET'S MOVE (2001), www.letsmove.be (gebruik routeplanner in periode februari-april 2001)

MINISTERIE VAN FINANCIEN, minfin.fgov.be (laatste consultatie 21 juni 2007)

NBB (2007),
http://www.bnb.be/pub/05_00_00_00_00/05_07_20_00_00/05_07_20_01_00.htm?l=nl&t=ho (laatste consultatie op 14 juni 2007)

NEA (2006), www.nea.nl (laatste consultatie op 7 juni 2006)

PROMOTIE BINNENVAART VLAANDEREN, www.binnenvaart.be (laatste consultatie op 5 juni 2007)

STATEC (2003), www.statec.lu (laatste consultatie 21 juni 2007)

STUDIEDIENST VAN DE VLAAMSE REGERING (2006),
<http://aps.vlaanderen.be/sgml/largereeksen/2880.htm> (laatste consultatie op 21 juni 2007)

TNO (2007), www.tno.nl (laatste consultatie op 20 juni 2007)

TRANSTOOLS (2007), www.intro.tno.nl/transtools/index.html (laatste consultatie op 20 juni 2007)

TREMOVE (2007), www.tremove.org (laatste consultatie op 20 juni 2007)

VTPI (2003), http://www.vtpi.org/tdm/tdm11.htm#_Toc119831354 (laatste consultatie op 20 juni 2007)

Appendix 1:

Lijst met symbolen en afkortingen

Variabelen en coëfficiënten in het model MOBILEC

<i>A</i>	technologische coëfficiënt
<i>AANTB</i>	aantal motorschepen (binnenschip)
<i>AANTBIN</i>	aantal binnenschippers
<i>AANTLOC</i>	aantal locomotieven (goederentrein)
<i>AANTNMBSVAST</i>	aantal vastbenoemd personeel van de NMBS
<i>AANTRSZ</i>	aantal werknemers
<i>AANTSLUIS</i>	aantal te passeren sluizen per binnenschip
<i>AANTVERVOER</i>	aantal werknemers in de categorie ‘Vervoer, opslag en communicatie’
<i>AANTWAG</i>	maximum aantal te trekken wagons (gemiddelde; goederentrein)
<i>AANTWAGS</i>	maximum aantal te trekken wagons (goederentrein)
<i>AANTWERKNEXC1</i>	totaal der werknemers exclusief vastbenoemd personeel van de NMBS en zeelieden ter koopvaardij
<i>AANTWERKNEXC2</i>	totaal der werknemers exclusief vastbenoemd personeel van de NMBS, zeelieden ter koopvaardij en binnenschippers
<i>AANTWERKNEXC3</i>	totaal der werknemers exclusief zeelieden ter koopvaardij
<i>AANTWERKNEXC4</i>	totaal der werknemers exclusief zeelieden ter koopvaardij en binnenschippers
<i>AANTWERKNINC</i>	algemeen totaal der werknemers
<i>AANTZEE</i>	aantal zeelieden
<i>AFSTW</i>	afgelegde kilometers per vrachtauto per jaar
<i>AS</i>	aantal te passeren sluizen per binnenschip
<i>B</i>	bevolking
<i>C</i>	indicator voor de mate van verstedelijking
<i>CPB</i>	Nederlands Centraal PlanBureau
<i>bp</i>	gemiddelde lading in ton
<i>b3</i>	gemiddelde bezetting per bus
<i>d</i>	afstand tussen of binnen regio’s in km
<i>D</i>	afschrijvingen
<i>E</i>	relatie <i>I</i> en <i>Y</i>
<i>ei</i>	personenauto-equivalent van 1 vrachtauto
<i>e3</i>	personenauto-equivalent van 1 bus
<i>evov</i>	evolutie capaciteit wegvervoer
<i>F</i>	coëfficiënt horend bij de bepaling van <i>Tc</i>
<i>G</i>	bevolking afhankelijk van de conditie in de index

<i>G</i>	in context van bepaling personenvervoer: coëfficiënt horend bij de bepaling van T_w
<i>G</i>	in context van inkomstenrecyclage: overheidsbestedingen
<i>h</i>	reistijd tussen of binnen regio's in uur
<i>Ib</i>	bruto-investeringen
<i>In</i>	netto-investeringen
<i>In</i> [*]	geschatte netto-investering
<i>In</i> ^{**}	gecorrigeerde netto-investering
<i>INT</i>	reële intrestvoet
<i>K</i>	netto-kapitaalgoederenvoorraad
<i>K</i> ^r	gecorrigeerde netto-kapitaalgoederenvoorraad
<i>L</i>	aantal werknemers
<i>LADB</i>	vervoerd tonnage in België (binnenschip; binnenlands vervoer)
<i>LADBG</i>	aantal vaarten met geladen schepen in België (binnenschip; binnenlands vervoer)
<i>LADBL</i>	aantal vaarten met ledige schepen in België (binnenschip; binnenlands vervoer)
<i>LADS</i>	gemiddeld vervoerd tonnage per goederentrein
<i>LADWC</i>	gemiddelde capaciteit (vrachtauto)
<i>LADWA</i>	aantal ritten (vrachtauto)
<i>LADWAC</i>	aantal voertuigen (ritten; vrachtauto) met correctie voor leegritten
<i>LADWAFST</i>	gemiddelde afstand (vrachtauto) met correctie voor leegritten
<i>LADWKLE</i>	aantal afgelegde kilometers (vrachtauto), exclusief leegritten
<i>LADWKLI</i>	aantal afgelegde kilometers (vrachtauto), inclusief leegritten
<i>LADWT</i>	vervoerd tonnage (vrachtauto)
<i>LADWTK</i>	aantal <i>tkm</i> (vrachtauto)
<i>LADWTKC</i>	aantal <i>tkm</i> (vrachtauto) met correctie voor leegritten
<i>LADWVK</i>	aantal voertuigkilometer (vrachtauto) met correctie voor leegritten
<i>M</i>	import van goederen en diensten en de transfer van inkomens van andere regio's
<i>N</i>	totale tewerkstelling
<i>ONDBIN</i>	aantal ondernemingen in de categorie '73 Binnenvaart'
<i>ONDZEE</i>	aantal ondernemingen in de categorie '741 Zeevaart'
<i>p</i>	prijsindexcijfer
<i>pcd</i>	reële prijs per reiziger in het kader van consumptieve mobiliteit
<i>PIB</i>	produit intérieur brut
<i>ppd</i>	reisafstandskost per km (in prijzen van 1990 voor goederenvervoer)

<i>pph</i>	reistijdkost per uur (in prijzen van 1990 voor goederenvervoer)
<i>pp</i>	in het kader van goederenvervoer: reële prijs per verplaatste ton
<i>pp</i>	in het kader van productieve mobiliteit personen: reële prijs per reiziger
<i>PRDIESB</i>	dieselprijs per liter (binnenschip)
<i>PRENS</i>	energiekost per km (goederentrein)
<i>PRGOED</i>	prijs van de goederen per ton
<i>PRIENS</i>	eenheidsprijs kostprijs energie
<i>PRIGOED</i>	prijsindex van grondstoffen
<i>PRIOND</i>	kostprijsindex intermediaire goederen (goederentrein)
<i>PRIVARW</i>	kostprijsindex intermediaire goederen (vrachtauto)
<i>PRIVASTW</i>	kostprijsindex intermediaire goederen (vrachtauto)
<i>PRHER</i>	reparatie en onderhoudskost locomotief per km (goederentrein)
<i>PRIB</i>	kostenindex op de Noord-Zuidverbinding onder het toerbeurtstelsel (binnenschip)
<i>PRIS</i>	kostprijsindex intermediaire goederen (goederentrein)
<i>PRVARW</i>	totale variabele kosten wegvervoer (vrachtauto)
<i>PRVASTB</i>	totale vaste kosten binnenvaart (binnenschip)
<i>PRVASTS</i>	totale vaste kosten spoorvervoer (goederentrein)
<i>PRVASTW</i>	totale vaste kosten wegvervoer (vrachtauto)
<i>PRVERB</i>	dieselverbruik per km in liter (binnenschip)
<i>PRVERS</i>	energieverbruik per km (goederentrein)
<i>PRVOORB</i>	voorraadkosten tijdens het transport per jaar per binnenschip
<i>PRVOORS</i>	voorraadkosten tijdens het transport per jaar per goederentrein
<i>PRVOORW</i>	voorraadkosten tijdens het transport per jaar per vrachtwagen
<i>pwd</i>	reële prijs per reiziger per auto in het kader van woon-werkverkeer
<i>Q</i>	productiestructuur
<i>s</i>	oppervlakte in km ²
<i>S</i>	private besparingen
<i>T</i>	geheven belastingen
<i>Tp</i>	in context van personenvervoer: productieve mobiliteit
<i>Tc</i>	consumptieve mobiliteit
<i>Tw</i>	woon-werkverkeer
<i>Tp</i>	in context van goederenvervoer: goederenvervoer in ton (vrachtauto)
<i>TB</i>	binnenlands vervoer in ton (binnenschip)
<i>TS</i>	binnenlands vervoer in ton (goederentrein)
<i>TW</i>	binnenlands vervoer in ton (vrachtauto)

u	investeringscoëfficiënt
U	benuttingsindicator (vervoer via de weg)
$UURB$	gevaren bedrijfstijd in uren per jaar (binnenschip)
$UURS$	gereden bedrijfstijd in uren per jaar (goederentrein)
$UURW$	gereden bedrijfstijd in uren wegvervoer per jaar (vrachtauto)
$VERSVERVOER$	absoluut verschil qua tewerkstelling in de vervoerscategorie
v	kapitaalcoëfficiënt
w	loonvoet
wl	loonvoet in lopende prijzen
W	totale beloning van werknemers
x	uitdrukking voor tijdsperiode (in MOBILEC 3 jaar)
X	export van goederen en diensten en de transfers van inkomens naar andere regio's
Y	bruto toegevoegde waarde of reëel geografisch product
Z	aantal zelfstandigen in hoofdbezigheid
δ	gemiddelde afstand binnen een regio (vrachtauto)
Δ	toename van de daaraan gekoppelde variabele
ω	relatie reistijd en benutting
α'	loonquote
β	coëfficiënt horend bij K in de Cobb-Douglas productiefunctie
δ	coëfficiënt horend bij Q in de Cobb-Douglas productiefunctie
ε	coëfficiënt horend bij C in de Cobb-Douglas productiefunctie
γ	coëfficiënt horend bij Tp in de Cobb-Douglas productiefunctie
τ	coëfficiënt horend bij Y in de formule voor de bepaling van Tc
κd	coëfficiënt horend bij pcd in de formule voor de bepaling van Tc
κt	coëfficiënt horend bij h in de formule voor de bepaling van Tc
ρ	coëfficiënt horend bij expressie N en B voor de bepaling van Tw
ξ	coëfficiënt horend bij Y voor de bepaling van Tw
πd	coëfficiënt horend bij pwd voor de bepaling van Tw
πt	coëfficiënt horend bij h in de formule voor de bepaling van Tw
τ	marginale belastingvoet
σ	spaarquote
Γ	relatie tussen I en Y

Indices in het model MOBILEC

<i>1</i>	index voor personenvervoer per personenauto
<i>2</i>	index voor personenvervoer per trein
<i>21</i>	index voor het arrondissement Brussel
<i>3</i>	index voor personenvervoer per bus/tram/metro
<i>90</i>	bijhorende waarde in prijzen van 1990
<i>460</i>	index voor het land Luxemburg
<i>a</i>	in context inkomstenrecyclage: autonome
<i>a</i>	index gebruikt voor klassen (vb. capaciteitsklasse)
<i>ai</i>	bijhorende waarde heeft betrekking op een arbeidsintensieve sector
<i>b</i>	index gebruikt voor klassen
<i>B</i>	België
<i>banc</i>	bijhorende waarde heeft betrekking op “services bancaires”
<i>B-21</i>	België exclusief het arrondissement Brussel
<i>d</i>	direct
<i>D</i>	Duitsland
<i>F</i>	Frankrijk
<i>FC</i>	bijhorende waarde heeft betrekking op “Fixed capital”
<i>fk</i>	bijhorende waarde tegen factorkosten
<i>g</i>	indices voor regio's op gemeenteniveau
<i>GFCF</i>	bijhorende waarde heeft betrekking op “Gross fixed capital formation”
<i>h</i>	indices voor regio's op gemeenteniveau
<i>i</i>	in context van goederenvervoer: index voor goederenvervoer per vrachtauto
<i>i</i>	in context inkomstenrecyclage: indirect
<i>i</i>	in andere context: klasse
<i>ii</i>	index voor goederenvervoer per trein
<i>iii</i>	index voor goederenvervoer per binnenschip
<i>j</i>	index gebruikt voor klassen
<i>mp</i>	bijhorende waarde tegen marktprijs
<i>nbb</i>	bijhorende waarde op basis van NBB
<i>O</i>	bijhorende waarde heeft betrekking op de overheid
<i>L</i>	Luxemburg
<i>N</i>	Nederland
<i>W</i>	bijhorende waarde heeft betrekking op woningen
<i>r</i>	indices voor regio's op NUTS-3 niveau
<i>s</i>	indices voor regio's op NUTS-3 niveau

Afkortingen

arro	arrondissement
ASTRA	Assessment of Transport Strategies
ATS	Oostenrijkse Schilling
Benelux	België, Nederland en Luxemburg
BTW	Belasting over de Toegevoegde Waarde
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CHAID	Chi-squared Automatic Interaction Detection
CHF	Zwitserse Frank
CIB	Centrum voor Industrieel Beleid
ECMT	European Conference of Ministers of Transport
ES	EUROSTAT
EXPEDITE	EXpert-system based PrEdictions of Demand for Internal Transport in Europe
EU	Europese Unie
EUROSTAT	Statistical Office of The European Communities
FOD	Federale OverheidsDienst
GDP	Bruto Binnenlands Product
GTI	Grondgebruik/transport interactie
GV	goederenvervoer
h	uur
HB	herkomst-bestemming
IBM	International Business Machines Corporation
INR	Instituut voor Nationale Rekeningen
ITMMA	Institute of Transport and Management Antwerp
IWT	Instituut voor WegTransport
JIT	Just In Time
km	kilometer
KULeuven	Katholieke Universiteit Leuven
MKBA	Maatschappelijke Kosten-BatenAnalyse
MOBILEC	MOBILiteit en Economie
n.b.	niet beschikbaar
NBB	Nationale Bank van België
NEA	Kennisinstituut in de wereld van vervoer, verkeer, logistiek en infrastructuur
NEAC	NEA transport simulations system for the Community

NIS	Nationaal Instituut voor de Statistiek; huidige benaming: FOD Economie – Algemene Directie Statistiek
NMBS	Nationale Maatschappij der Belgische Spoorwegen
NODUS	Multi-modal freight transportation networks software
NUTS	Nomenclatuur van territoriale eenheden voor statistiek
NVS	Nomenclatuur VervoerStatistiek
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PAO	PostAcademische Opleiding
REM	Regionaal Economisch Model
RSVZ	Rijksinstituut voor de Sociale Verzekering der Zelfstandigen
RSZ	Rijksdienst voor Sociale Zekerheid
SERV	Sociaal-Economische Raad van Vlaanderen
SLAM	Spatial Logistics Appended Module
SMILE	Strategisch Model Integrale Logistiek en Evaluatie
SPECTRUM	Study of Policies regarding Economic instruments Complementing Transport Regulation and the Undertaking of physical Measures
t	ton
t.o.v.	ten opzichte van
TEM	Transport Economisch Model
TIGRIS	Transport Infrastructuur Grondgebruik Interactie Simulatie
tkm	tonkilometer
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TRL	Transport Research Laboratory
TU Delft	Technische Universiteit Delft
UA	Universiteit Antwerpen
UFSIA	Universitaire Faculteiten Sint-Ignatius Antwerpen
Vb.	voorbeeld
VEV	Vlaams Economisch Verbond
VK	Verenigd Koninkrijk
vkm	voertuigenkilometer
VTPI	Victoria Transport Policy Institute
%	procent

Appendix 2:

Simulatieresultaten horend bij hoofdstuk 4

Tabel B.1. Analise ppdi

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Y(62)	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
Y(129)	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
N(62)	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
N(129)	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Tpi(11,11)	104.06	100.985	100.195	100	99.8053	99.0339	96.2441		4.05975	0.98503	0.19547	0	-0.1947	-0.9661	-3.7559
Tpii(11,11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Tpiii(11,11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Tpi(11,62)	107.984	101.885	100.371	100	99.6313	98.1831	93.1037		7.98387	1.88456	0.37138	0	-0.3687	-1.8169	-6.8963
Tpii(11,62)	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
Tpiii(11,62)	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
Tpi(62,11)	108.04	101.897	100.374	100	99.6288	98.1708	93.0586		8.04032	1.89749	0.37391	0	-0.3712	-1.8292	-6.9414
Tpii(62,11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Tpiii(62,11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Tpi(129,450)	108.91	102.088	100.411	100	99.5926	97.9958	92.4377		8.90984	2.08794	0.41073	0	-0.4074	-2.0042	-7.5623
Tpii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpiii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpi(450,129)	109.572	102.238	100.44	100	99.5636	97.8542	91.9187		9.57237	2.23841	0.44009	0	-0.4364	-2.1458	-8.0813
Tpii(450,129)	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Tpiii(450,129)	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Uit 11 i	106.195	101.475	100.291	100	99.7104	98.5695	94.5271		6.19502	1.47544	0.29142	0	-0.2896	-1.4305	-5.4729
Uit 11 ii	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Uit 11 iii	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Uit 62 i	105.448	101.304	100.258	100	99.7435	98.7313	95.1241		5.44831	1.30434	0.25796	0	-0.2565	-1.2687	-4.8759
Uit 62 ii	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
Uit 62 iii	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
Uit 129 i	106.009	101.431	100.283	100	99.7191	98.6126	94.691		6.00877	1.43099	0.28264	0	-0.2809	-1.3874	-5.309
Uit 129 ii	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Uit 129 iii	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
In 11 i	106.195	101.475	100.291	100	99.7104	98.5695	94.5271		6.19502	1.47544	0.29142	0	-0.2896	-1.4305	-5.4729
In 11 ii	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
In 11 iii	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
In 62 i	105.448	101.304	100.258	100	99.7435	98.7313	95.1241		5.44831	1.30434	0.25796	0	-0.2565	-1.2687	-4.8759
In 62 ii	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
In 62 iii	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
In 129 i	106.009	101.431	100.283	100	99.7191	98.6126	94.691		6.00877	1.43099	0.28264	0	-0.2809	-1.3874	-5.309
In 129 ii	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
In 129 iii	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Transit 11 i	108.419	101.98	100.39	100	99.6131	98.0947	92.7883		8.41858	1.98032	0.38992	0	-0.3869	-1.9053	-7.2117
Transit 62 i	108.399	101.976	100.389	100	99.6138	98.098	92.799		8.39898	1.97644	0.38919	0	-0.3862	-1.902	-7.201
Transit 129 i	108.079	101.905	100.375	100	99.6275	98.1645	93.0385		8.07891	1.90502	0.37532	0	-0.3725	-1.8355	-6.9615

Tabel B.2. Analise ppdi

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Y(62)	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
Y(129)	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
N(62)	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
N(129)	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Tpi(11,11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Tpii(11,11)	114.399	103.249	100.633	100	99.3745	96.9487	88.8174		14.3992	3.24933	0.63342	0	-0.6255	-3.0513	-11.183
Tpiii(11,11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Tpi(11,62)	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
Tpii(11,62)	114.406	103.251	100.634	100	99.3742	96.9474	88.8126		14.4062	3.25083	0.63371	0	-0.6258	-3.0526	-11.187
Tpiii(11,62)	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
Tpi(62,11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Tpii(62,11)	114.399	103.249	100.633	100	99.3745	96.9487	88.8174		14.3992	3.24933	0.63342	0	-0.6255	-3.0513	-11.183
Tpiii(62,11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	108.229	101.938	100.382	100	99.6213	98.1347	92.934		8.22884	1.93763	0.38161	0	-0.3787	-1.8653	-7.066
Tpiii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpi(450,129)	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Tpii(450,129)	108.28	101.949	100.384	100	99.619	98.1235	92.8931		8.28036	1.9494	0.38391	0	-0.381	-1.8765	-7.1069
Tpiii(450,129)	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Uit 11 i	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Uit 11 ii	114.383	103.246	100.633	100	99.3751	96.9518	88.8279		14.3834	3.24597	0.63278	0	-0.6249	-3.0482	-11.172
Uit 11 iii	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Uit 62 i	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
Uit 62 ii	114.386	103.246	100.633	100	99.375	96.9513	88.8263		14.3857	3.24647	0.63287	0	-0.625	-3.0487	-11.174
Uit 62 iii	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
Uit 129 i	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Uit 129 ii	108.284	101.95	100.384	100	99.6188	98.1227	92.8903		8.28449	1.95028	0.38408	0	-0.3812	-1.8773	-7.1097
Uit 129 iii	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
In 11 i	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
In 11 ii	114.383	103.246	100.633	100	99.3751	96.9518	88.8279		14.3834	3.24597	0.63278	0	-0.6249	-3.0482	-11.172
In 11 iii	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
In 62 i	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
In 62 ii	114.386	103.246	100.633	100	99.375	96.9513	88.8263		14.3857	3.24647	0.63287	0	-0.625	-3.0487	-11.174
In 62 iii	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
In 129 i	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
In 129 ii	108.284	101.95	100.384	100	99.6188	98.1227	92.8903		8.28449	1.95028	0.38408	0	-0.3812	-1.8773	-7.1097
In 129 iii	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Transit 11 i	100.009	100.002	100	100	99.9996	99.9979	99.9917		0.00914	0.0022	0.00044	0	-0.0004	-0.0021	-0.0083
Transit 62 i	100.01	100.002	100	100	99.9995	99.9977	99.9911		0.00995	0.00238	0.00047	0	-0.0005	-0.0023	-0.0089
Transit 129 i	100.004	100.001	100	100	99.9998	99.9991	99.9966		0.00369	0.00089	0.00018	0	-0.0002	-0.0009	-0.0034

Tabel B.3. Analise ppdiii

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	100.107	100.026	100.005	100	99.995	99.9752	99.9045		0.10671	0.02552	0.00505	0	-0.005	-0.0248	-0.0955
Y(62)	100.222	100.053	100.01	100	99.9896	99.9486	99.803		0.22233	0.05297	0.01046	0	-0.0104	-0.0514	-0.197
Y(129)	100.584	100.139	100.027	100	99.9727	99.8654	99.4847		0.5837	0.13885	0.02742	0	-0.0273	-0.1346	-0.5153
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	100.107	100.026	100.005	100	99.995	99.9752	99.9045		0.10671	0.02552	0.00505	0	-0.005	-0.0248	-0.0955
N(62)	100.222	100.053	100.01	100	99.9896	99.9486	99.803		0.22233	0.05297	0.01046	0	-0.0104	-0.0514	-0.197
N(129)	100.584	100.139	100.027	100	99.9727	99.8654	99.4847		0.5837	0.13885	0.02742	0	-0.0273	-0.1346	-0.5153
Tpi(11,11)	100.107	100.026	100.005	100	99.995	99.9752	99.9045		0.10671	0.02552	0.00505	0	-0.005	-0.0248	-0.0955
Tpii(11,11)	100.107	100.026	100.005	100	99.995	99.9752	99.9045		0.10671	0.02552	0.00505	0	-0.005	-0.0248	-0.0955
Tpiii(11,11)	107.421	101.758	100.347	100	99.6557	98.3018	93.5354		7.42137	1.75777	0.34669	0	-0.3443	-1.6982	-6.4646
Tpi(11,62)	100.222	100.053	100.01	100	99.9896	99.9486	99.803		0.22233	0.05297	0.01046	0	-0.0104	-0.0514	-0.197
Tpii(11,62)	100.222	100.053	100.01	100	99.9896	99.9486	99.803		0.22233	0.05297	0.01046	0	-0.0104	-0.0514	-0.197
Tpiii(11,62)	111.092	102.562	100.502	100	99.5028	97.5621	90.9079		11.0923	2.5618	0.50215	0	-0.4972	-2.4379	-9.0921
Tpi(62,11)	100.107	100.026	100.005	100	99.995	99.9752	99.9045		0.10671	0.02552	0.00505	0	-0.005	-0.0248	-0.0955
Tpii(62,11)	100.107	100.026	100.005	100	99.995	99.9752	99.9045		0.10671	0.02552	0.00505	0	-0.005	-0.0248	-0.0955
Tpiii(62,11)	110.964	102.534	100.497	100	99.5082	97.588	91.0005		10.9642	2.53366	0.49671	0	-0.4918	-2.412	-8.9995
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpiii(129,450)	110.147	102.357	100.463	100	99.5415	97.7488	91.5648		10.1471	2.35736	0.46275	0	-0.4585	-2.2512	-8.4352
Tpi(450,129)	100.584	100.139	100.027	100	99.9727	99.8654	99.4847		0.5837	0.13885	0.02742	0	-0.0273	-0.1346	-0.5153
Tpii(450,129)	100.584	100.139	100.027	100	99.9727	99.8654	99.4847		0.5837	0.13885	0.02742	0	-0.0273	-0.1346	-0.5153
Tpiii(450,129)	110.79	102.499	100.49	100	99.5144	97.6172	91.0929		10.79	2.49949	0.49029	0	-0.4856	-2.3828	-8.9071
Uit 11 i	100.107	100.026	100.005	100	99.995	99.9752	99.9045		0.10671	0.02552	0.00505	0	-0.005	-0.0248	-0.0955
Uit 11 ii	100.107	100.026	100.005	100	99.995	99.9752	99.9045		0.10671	0.02552	0.00505	0	-0.005	-0.0248	-0.0955
Uit 11 iii	111.53	102.65	100.519	100	99.4866	97.4854	90.6553		11.5297	2.64966	0.51878	0	-0.5134	-2.5146	-9.3447
Uit 62 i	100.222	100.053	100.01	100	99.9896	99.9486	99.803		0.22233	0.05297	0.01046	0	-0.0104	-0.0514	-0.197
Uit 62 ii	100.222	100.053	100.01	100	99.9896	99.9486	99.803		0.22233	0.05297	0.01046	0	-0.0104	-0.0514	-0.197
Uit 62 iii	112.379	102.831	100.554	100	99.4524	97.3208	90.0811		12.3786	2.8311	0.55366	0	-0.5476	-2.6792	-9.9189
Uit 129 i	100.584	100.139	100.027	100	99.9727	99.8654	99.4847		0.5837	0.13885	0.02742	0	-0.0273	-0.1346	-0.5153
Uit 129 ii	100.584	100.139	100.027	100	99.9727	99.8654	99.4847		0.5837	0.13885	0.02742	0	-0.0273	-0.1346	-0.5153
Uit 129 iii	113.52	103.074	100.6	100	99.4068	97.1017	89.3204		13.5197	3.07352	0.60019	0	-0.5932	-2.8983	-10.68
In 11 i	100.107	100.026	100.005	100	99.995	99.9752	99.9045		0.10671	0.02552	0.00505	0	-0.005	-0.0248	-0.0955
In 11 ii	100.107	100.026	100.005	100	99.995	99.9752	99.9045		0.10671	0.02552	0.00505	0	-0.005	-0.0248	-0.0955
In 11 iii	111.53	102.65	100.519	100	99.4866	97.4854	90.6553		11.5297	2.64966	0.51878	0	-0.5134	-2.5146	-9.3447
In 62 i	100.222	100.053	100.01	100	99.9896	99.9486	99.803		0.22233	0.05297	0.01046	0	-0.0104	-0.0514	-0.197
In 62 ii	100.222	100.053	100.01	100	99.9896	99.9486	99.803		0.22233	0.05297	0.01046	0	-0.0104	-0.0514	-0.197
In 62 iii	112.379	102.831	100.554	100	99.4524	97.3208	90.0811		12.3786	2.8311	0.55366	0	-0.5476	-2.6792	-9.9189
In 129 i	100.584	100.139	100.027	100	99.9727	99.8654	99.4847		0.5837	0.13885	0.02742	0	-0.0273	-0.1346	-0.5153
In 129 ii	100.584	100.139	100.027	100	99.9727	99.8654	99.4847		0.5837	0.13885	0.02742	0	-0.0273	-0.1346	-0.5153
In 129 iii	113.52	103.074	100.6	100	99.4068	97.1017	89.3204		13.5197	3.07352	0.60019	0	-0.5932	-2.8983	-10.68
Transit 11 i	100.109	100.026	100.005	100	99.9949	99.9748	99.9034		0.10877	0.02594	0.00513	0	-0.0051	-0.0252	-0.0966
Transit 62 i	100.084	100.02	100.004	100	99.9961	99.9806	99.9257		0.0837	0.01995	0.00394	0	-0.0039	-0.0194	-0.0743
Transit 129 i	100.124	100.03	100.006	100	99.9942	99.9712	99.8893		0.12413	0.02965	0.00586	0	-0.0058	-0.0288	-0.1107

Tabel B.4. Analise ppili															
	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	100.457	100.108	100.021	100	99.9788	99.8954	99.6009		0.45715	0.10822	0.02135	0	-0.0212	-0.1046	-0.3991
Y(62)	100.373	100.088	100.017	100	99.9827	99.9147	99.675		0.37299	0.08823	0.0174	0	-0.0173	-0.0853	-0.325
Y(129)	101.156	100.273	100.054	100	99.9466	99.7366	98.9977		1.15626	0.27291	0.0538	0	-0.0534	-0.2634	-1.0023
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	100.457	100.108	100.021	100	99.9788	99.8954	99.6009		0.45715	0.10822	0.02135	0	-0.0212	-0.1046	-0.3991
N(62)	100.373	100.088	100.017	100	99.9827	99.9147	99.675		0.37299	0.08823	0.0174	0	-0.0173	-0.0853	-0.325
N(129)	101.156	100.273	100.054	100	99.9466	99.7366	98.9977		1.15626	0.27291	0.0538	0	-0.0534	-0.2634	-1.0023
Tpi(11,11)	120.057	104.368	100.845	100	99.1693	95.9782	85.6227		20.057	4.36785	0.84451	0	-0.8307	-4.0218	-14.377
Tpii(11,11)	100.457	100.108	100.021	100	99.9788	99.8954	99.6009		0.45715	0.10822	0.02135	0	-0.0212	-0.1046	-0.3991
Tpiii(11,11)	100.457	100.108	100.021	100	99.9788	99.8954	99.6009		0.45715	0.10822	0.02135	0	-0.0212	-0.1046	-0.3991
Tpi(11,62)	115.076	103.391	100.66	100	99.3481	96.8221	88.3827		15.0756	3.39065	0.66045	0	-0.6519	-3.1779	-11.617
Tpii(11,62)	100.373	100.088	100.017	100	99.9827	99.9147	99.675		0.37299	0.08823	0.0174	0	-0.0173	-0.0853	-0.325
Tpiii(11,62)	100.373	100.088	100.017	100	99.9827	99.9147	99.675		0.37299	0.08823	0.0174	0	-0.0173	-0.0853	-0.325
Tpi(62,11)	115.172	103.411	100.664	100	99.3442	96.8034	88.3171		15.1721	3.41131	0.66442	0	-0.6558	-3.1966	-11.683
Tpii(62,11)	100.457	100.108	100.021	100	99.9788	99.8954	99.6009		0.45715	0.10822	0.02135	0	-0.0212	-0.1046	-0.3991
Tpiii(62,11)	100.457	100.108	100.021	100	99.9788	99.8954	99.6009		0.45715	0.10822	0.02135	0	-0.0212	-0.1046	-0.3991
Tpi(129,450)	113.403	103.045	100.594	100	99.4125	97.13	89.4302		13.4032	3.04473	0.59447	0	-0.5875	-2.87	-10.57
Tpii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpiii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpi(450,129)	114.714	103.326	100.649	100	99.3594	96.8742	88.5338		14.7144	3.32595	0.64858	0	-0.6406	-3.1258	-11.466
Tpii(450,129)	101.156	100.273	100.054	100	99.9466	99.7366	98.9977		1.15626	0.27291	0.0538	0	-0.0534	-0.2634	-1.0023
Tpiii(450,129)	101.156	100.273	100.054	100	99.9466	99.7366	98.9977		1.15626	0.27291	0.0538	0	-0.0534	-0.2634	-1.0023
Uit 11 i	117.423	103.853	100.748	100	99.2633	96.4217	87.0687		17.4227	3.85311	0.74765	0	-0.7367	-3.5783	-12.931
Uit 11 ii	100.457	100.108	100.021	100	99.9788	99.8954	99.6009		0.45715	0.10822	0.02135	0	-0.0212	-0.1046	-0.3991
Uit 11 iii	100.457	100.108	100.021	100	99.9788	99.8954	99.6009		0.45715	0.10822	0.02135	0	-0.0212	-0.1046	-0.3991
Uit 62 i	118.168	103.998	100.775	100	99.2369	96.2972	86.6651		18.1679	3.99804	0.77488	0	-0.7631	-3.7028	-13.335
Uit 62 ii	100.373	100.088	100.017	100	99.9827	99.9147	99.675		0.37299	0.08823	0.0174	0	-0.0173	-0.0853	-0.325
Uit 62 iii	100.373	100.088	100.017	100	99.9827	99.9147	99.675		0.37299	0.08823	0.0174	0	-0.0173	-0.0853	-0.325
Uit 129 i	119.001	104.168	100.807	100	99.2052	96.1459	86.15		19.0006	4.16847	0.80735	0	-0.7948	-3.8541	-13.85
Uit 129 ii	101.156	100.273	100.054	100	99.9466	99.7366	98.9977		1.15626	0.27291	0.0538	0	-0.0534	-0.2634	-1.0023
Uit 129 iii	101.156	100.273	100.054	100	99.9466	99.7366	98.9977		1.15626	0.27291	0.0538	0	-0.0534	-0.2634	-1.0023
In 11 i	117.423	103.853	100.748	100	99.2633	96.4217	87.0687		17.4227	3.85311	0.74765	0	-0.7367	-3.5783	-12.931
In 11 ii	100.457	100.108	100.021	100	99.9788	99.8954	99.6009		0.45715	0.10822	0.02135	0	-0.0212	-0.1046	-0.3991
In 11 iii	100.457	100.108	100.021	100	99.9788	99.8954	99.6009		0.45715	0.10822	0.02135	0	-0.0212	-0.1046	-0.3991
In 62 i	118.168	103.998	100.775	100	99.2369	96.2972	86.6651		18.1679	3.99804	0.77488	0	-0.7631	-3.7028	-13.335
In 62 ii	100.373	100.088	100.017	100	99.9827	99.9147	99.675		0.37299	0.08823	0.0174	0	-0.0173	-0.0853	-0.325
In 62 iii	100.373	100.088	100.017	100	99.9827	99.9147	99.675		0.37299	0.08823	0.0174	0	-0.0173	-0.0853	-0.325
In 129 i	119.001	104.168	100.807	100	99.2052	96.1459	86.15		19.0006	4.16847	0.80735	0	-0.7948	-3.8541	-13.85
In 129 ii	101.156	100.273	100.054	100	99.9466	99.7366	98.9977		1.15626	0.27291	0.0538	0	-0.0534	-0.2634	-1.0023
In 129 iii	101.156	100.273	100.054	100	99.9466	99.7366	98.9977		1.15626	0.27291	0.0538	0	-0.0534	-0.2634	-1.0023
Transit 11 i	114.726	103.319	100.647	100	99.3613	96.8854	88.5955		14.7261	3.31909	0.64684	0	-0.6387	-3.1146	-11.404
Transit 62 i	114.691	103.312	100.646	100	99.3626	96.8913	88.6149		14.691	3.31224	0.64555	0	-0.6374	-3.1087	-11.385
Transit 129 i	115.16	103.407	100.664	100	99.3449	96.8074	88.3332		15.1596	3.40749	0.66364	0	-0.6551	-3.1926	-11.667

Tabel B.5. Analise pphii

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Y(62)	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
Y(129)	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
N(62)	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
N(129)	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Tpi(11,11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Tpii(11,11)	108.058	101.9	100.374	100	99.6285	98.1696	93.0589		8.05845	1.89992	0.3743	0	-0.3715	-1.8304	-6.9411
Tpiii(11,11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Tpi(11,62)	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
Tpii(11,62)	108.063	101.901	100.375	100	99.6283	98.1686	93.0553		8.06299	1.90096	0.3745	0	-0.3717	-1.8314	-6.9447
Tpiii(11,62)	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
Tpi(62,11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Tpii(62,11)	108.058	101.9	100.374	100	99.6285	98.1696	93.0589		8.05845	1.89992	0.3743	0	-0.3715	-1.8304	-6.9411
Tpiii(62,11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	114.151	103.198	100.624	100	99.384	96.994	88.9705		14.1511	3.19833	0.62371	0	-0.616	-3.006	-11.03
Tpiii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpi(450,129)	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Tpii(450,129)	114.242	103.218	100.627	100	99.3803	96.9762	88.908		14.242	3.21788	0.62747	0	-0.6197	-3.0238	-11.092
Tpiii(450,129)	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Uit 11 i	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Uit 11 ii	108.074	101.903	100.375	100	99.6278	98.1665	93.0484		8.0742	1.90328	0.37495	0	-0.3722	-1.8335	-6.9516
Uit 11 iii	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Uit 62 i	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
Uit 62 ii	108.083	101.905	100.375	100	99.6275	98.1646	93.0416		8.08341	1.90531	0.37534	0	-0.3725	-1.8354	-6.9584
Uit 62 iii	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
Uit 129 i	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Uit 129 ii	114.238	103.217	100.627	100	99.3804	96.9769	88.9107		14.2379	3.217	0.6273	0	-0.6196	-3.0231	-11.089
Uit 129 iii	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
In 11 i	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
In 11 ii	108.074	101.903	100.375	100	99.6278	98.1665	93.0484		8.0742	1.90328	0.37495	0	-0.3722	-1.8335	-6.9516
In 11 iii	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
In 62 i	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
In 62 ii	108.083	101.905	100.375	100	99.6275	98.1646	93.0416		8.08341	1.90531	0.37534	0	-0.3725	-1.8354	-6.9584
In 62 iii	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
In 129 i	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
In 129 ii	114.238	103.217	100.627	100	99.3804	96.9769	88.9107		14.2379	3.217	0.6273	0	-0.6196	-3.0231	-11.089
In 129 iii	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Transit 11 i	100.011	100.003	100.001	100	99.9995	99.9975	99.9904		0.01072	0.00256	0.00051	0	-0.0005	-0.0025	-0.0096
Transit 62 i	100.009	100.002	100	100	99.9996	99.9978	99.9916		0.00935	0.00224	0.00044	0	-0.0004	-0.0022	-0.0084
Transit 129 i	100.005	100.001	100	100	99.9997	99.9988	99.9952		0.00536	0.00128	0.00025	0	-0.0003	-0.0012	-0.0048

Tabel B.6. Analise pphii

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Y(62)	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
Y(129)	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
N(62)	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
N(129)	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Tpi(11,11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Tpii(11,11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Tpiii(11,11)	115.297	103.432	100.668	100	99.3406	96.7875	88.2756		15.2965	3.43209	0.66815	0	-0.6594	-3.2125	-11.724
Tpi(11,62)	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
Tpii(11,62)	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
Tpiii(11,62)	111.548	102.659	100.521	100	99.4846	97.4745	90.6041		11.5479	2.6587	0.52076	0	-0.5154	-2.5255	-9.3959
Tpi(62,11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Tpii(62,11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Tpiii(62,11)	111.476	102.643	100.518	100	99.4877	97.4895	90.6586		11.4758	2.64256	0.51762	0	-0.5123	-2.5105	-9.3414
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpiii(129,450)	112.092	102.772	100.542	100	99.4635	97.3739	90.2627		12.0922	2.77168	0.54231	0	-0.5365	-2.6261	-9.7373
Tpi(450,129)	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Tpii(450,129)	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Tpiii(450,129)	112.542	102.871	100.562	100	99.4445	97.2816	89.9312		12.5416	2.87121	0.56161	0	-0.5555	-2.7184	-10.069
Uit 11 i	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Uit 11 ii	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Uit 11 iii	110.964	102.529	100.496	100	99.5093	97.5944	91.0332		10.9641	2.52921	0.49565	0	-0.4907	-2.4056	-8.9668
Uit 62 i	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
Uit 62 ii	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
Uit 62 iii	110.313	102.392	100.469	100	99.535	97.7179	91.4588		10.3127	2.3919	0.46935	0	-0.465	-2.2821	-8.5412
Uit 129 i	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Uit 129 ii	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Uit 129 iii	109.874	102.3	100.452	100	99.5522	97.7998	91.7376		9.87429	2.30023	0.45183	0	-0.4478	-2.2002	-8.2624
In 11 i	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
In 11 ii	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
In 11 iii	110.964	102.529	100.496	100	99.5093	97.5944	91.0332		10.9641	2.52921	0.49565	0	-0.4907	-2.4056	-8.9668
In 62 i	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
In 62 ii	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
In 62 iii	110.313	102.392	100.469	100	99.535	97.7179	91.4588		10.3127	2.3919	0.46935	0	-0.465	-2.2821	-8.5412
In 129 i	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
In 129 ii	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
In 129 iii	109.874	102.3	100.452	100	99.5522	97.7998	91.7376		9.87429	2.30023	0.45183	0	-0.4478	-2.2002	-8.2624
Transit 11 i	100.081	100.02	100.004	100	99.9961	99.9809	99.9261		0.08092	0.01953	0.00387	0	-0.0039	-0.0191	-0.0739
Transit 62 i	100.062	100.015	100.003	100	99.997	99.9853	99.9431		0.06231	0.01503	0.00298	0	-0.003	-0.0147	-0.0569
Transit 129 i	100.1	100.024	100.005	100	99.9952	99.9765	99.9089		0.10004	0.0241	0.00477	0	-0.0048	-0.0235	-0.0911

Tabel B.7. Analise di

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Y(62)	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
Y(129)	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
N(62)	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
N(129)	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Tpi(11,11)	104.06	100.985	100.195	100	99.8053	99.0339	96.2441		4.05975	0.98503	0.19547	0	-0.1947	-0.9661	-3.7559
Tpii(11,11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Tpiii(11,11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Tpi(11,62)	107.984	101.885	100.371	100	99.6313	98.1831	93.1037		7.98387	1.88456	0.37138	0	-0.3687	-1.8169	-6.8963
Tpii(11,62)	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
Tpiii(11,62)	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
Tpi(62,11)	108.04	101.897	100.374	100	99.6288	98.1708	93.0586		8.04032	1.89749	0.37391	0	-0.3712	-1.8292	-6.9414
Tpii(62,11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Tpiii(62,11)	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Tpi(129,450)	108.91	102.088	100.411	100	99.5926	97.9958	92.4377		8.90984	2.08794	0.41073	0	-0.4074	-2.0042	-7.5623
Tpii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpiii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpi(450,129)	109.572	102.238	100.44	100	99.5636	97.8542	91.9187		9.57237	2.23841	0.44009	0	-0.4364	-2.1458	-8.0813
Tpii(450,129)	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Tpiii(450,129)	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Uit 11 i	106.195	101.475	100.291	100	99.7104	98.5695	94.5271		6.19502	1.47544	0.29142	0	-0.2896	-1.4305	-5.4729
Uit 11 ii	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Uit 11 iii	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
Uit 62 i	105.448	101.304	100.258	100	99.7435	98.7313	95.1241		5.44831	1.30434	0.25796	0	-0.2565	-1.2687	-4.8759
Uit 62 ii	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
Uit 62 iii	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
Uit 129 i	106.009	101.431	100.283	100	99.7191	98.6126	94.691		6.00877	1.43099	0.28264	0	-0.2809	-1.3874	-5.309
Uit 129 ii	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Uit 129 iii	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
In 11 i	106.195	101.475	100.291	100	99.7104	98.5695	94.5271		6.19502	1.47544	0.29142	0	-0.2896	-1.4305	-5.4729
In 11 ii	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
In 11 iii	100.236	100.057	100.011	100	99.9887	99.9437	99.7806		0.23604	0.05735	0.01139	0	-0.0113	-0.0563	-0.2194
In 62 i	105.448	101.304	100.258	100	99.7435	98.7313	95.1241		5.44831	1.30434	0.25796	0	-0.2565	-1.2687	-4.8759
In 62 ii	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
In 62 iii	100.184	100.045	100.009	100	99.9912	99.9561	99.829		0.18366	0.04465	0.00887	0	-0.0088	-0.0439	-0.171
In 129 i	106.009	101.431	100.283	100	99.7191	98.6126	94.691		6.00877	1.43099	0.28264	0	-0.2809	-1.3874	-5.309
In 129 ii	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
In 129 iii	100.608	100.147	100.029	100	99.9709	99.8555	99.4385		0.60833	0.1474	0.02924	0	-0.0291	-0.1445	-0.5615
Transit 11 i	108.419	101.98	100.39	100	99.6131	98.0947	92.7883		8.41858	1.98032	0.38992	0	-0.3869	-1.9053	-7.2117
Transit 62 i	108.399	101.976	100.389	100	99.6138	98.098	92.799		8.39898	1.97644	0.38919	0	-0.3862	-1.902	-7.201
Transit 129 i	108.079	101.905	100.375	100	99.6275	98.1645	93.0385		8.07891	1.90502	0.37532	0	-0.3725	-1.8355	-6.9615

Tabel B.8. Analise dii

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Y(62)	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
Y(129)	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
N(62)	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
N(129)	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Tpi(11,11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Tpii(11,11)	114.399	103.249	100.633	100	99.3745	96.9487	88.8174		14.3992	3.24933	0.63342	0	-0.6255	-3.0513	-11.183
Tpiii(11,11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Tpi(11,62)	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
Tpii(11,62)	114.406	103.251	100.634	100	99.3742	96.9474	88.8126		14.4062	3.25083	0.63371	0	-0.6258	-3.0526	-11.187
Tpiii(11,62)	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
Tpi(62,11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Tpii(62,11)	114.399	103.249	100.633	100	99.3745	96.9487	88.8174		14.3992	3.24933	0.63342	0	-0.6255	-3.0513	-11.183
Tpiii(62,11)	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	108.229	101.938	100.382	100	99.6213	98.1347	92.934		8.22884	1.93763	0.38161	0	-0.3787	-1.8653	-7.066
Tpiii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpi(450,129)	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Tpii(450,129)	108.28	101.949	100.384	100	99.619	98.1235	92.8931		8.28036	1.9494	0.38391	0	-0.381	-1.8765	-7.1069
Tpiii(450,129)	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Uit 11 i	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Uit 11 ii	114.383	103.246	100.633	100	99.3751	96.9518	88.8279		14.3834	3.24597	0.63278	0	-0.6249	-3.0482	-11.172
Uit 11 iii	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
Uit 62 i	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
Uit 62 ii	114.386	103.246	100.633	100	99.375	96.9513	88.8263		14.3857	3.24647	0.63287	0	-0.625	-3.0487	-11.174
Uit 62 iii	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
Uit 129 i	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Uit 129 ii	108.284	101.95	100.384	100	99.6188	98.1227	92.8903		8.28449	1.95028	0.38408	0	-0.3812	-1.8773	-7.1097
Uit 129 iii	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
In 11 i	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
In 11 ii	114.383	103.246	100.633	100	99.3751	96.9518	88.8279		14.3834	3.24597	0.63278	0	-0.6249	-3.0482	-11.172
In 11 iii	100.031	100.007	100.001	100	99.9985	99.9928	99.9723		0.03138	0.00746	0.00147	0	-0.0015	-0.0072	-0.0277
In 62 i	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
In 62 ii	114.386	103.246	100.633	100	99.375	96.9513	88.8263		14.3857	3.24647	0.63287	0	-0.625	-3.0487	-11.174
In 62 iii	100.037	100.009	100.002	100	99.9983	99.9914	99.967		0.03746	0.00891	0.00176	0	-0.0017	-0.0086	-0.033
In 129 i	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
In 129 ii	108.284	101.95	100.384	100	99.6188	98.1227	92.8903		8.28449	1.95028	0.38408	0	-0.3812	-1.8773	-7.1097
In 129 iii	100.048	100.012	100.002	100	99.9977	99.9887	99.9559		0.0476	0.01155	0.00229	0	-0.0023	-0.0113	-0.0441
Transit 11 i	100.009	100.002	100	100	99.9996	99.9979	99.9917		0.00914	0.0022	0.00044	0	-0.0004	-0.0021	-0.0083
Transit 62 i	100.01	100.002	100	100	99.9995	99.9977	99.9911		0.00995	0.00238	0.00047	0	-0.0005	-0.0023	-0.0089
Transit 129 i	100.004	100.001	100	100	99.9998	99.9991	99.9966		0.00369	0.00089	0.00018	0	-0.0002	-0.0009	-0.0034

Tabel B.9. Analise diiri

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	100.1067	100.0255	100.005	100	99.99498	99.97518	99.90454		0.106705	0.025522	0.005047	0	-0.005019	-0.024823	-0.09546
Y(62)	100.2223	100.053	100.0105	100	99.98960	99.9486	99.80298		0.222326	0.052966	0.010465	0	-0.010402	-0.051396	-0.19702
Y(129)	100.5837	100.1388	100.0274	100	99.97275	99.86539	99.48465		0.5837	0.138848	0.027422	0	-0.027252	-0.134606	-0.51535
Y(450)	100	100	100	100	100.00000	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	100.1067	100.0255	100.005	100	99.99498	99.97518	99.90454		0.106705	0.025522	0.005047	0	-0.005019	-0.024823	-0.09546
N(62)	100.2223	100.053	100.0105	100	99.98960	99.9486	99.80298		0.222326	0.052966	0.010465	0	-0.010402	-0.051396	-0.19702
N(129)	100.5837	100.1388	100.0274	100	99.97275	99.86539	99.48465		0.5837	0.138848	0.027422	0	-0.027252	-0.134606	-0.51535
Tpi(11,11)	100.1067	100.0255	100.005	100	99.99498	99.97518	99.90454		0.106705	0.025522	0.005047	0	-0.005019	-0.024823	-0.09546
Tpii(11,11)	100.1067	100.0255	100.005	100	99.99498	99.97518	99.90454		0.106705	0.025522	0.005047	0	-0.005019	-0.024823	-0.09546
Tpiii(11,11)	107.4214	101.7578	100.3467	100	99.65569	98.30176	93.53542		7.421368	1.757775	0.346694	0	-0.344313	-1.696243	-6.46458
Tpi(11,62)	100.2223	100.053	100.0105	100	99.98960	99.9486	99.80298		0.222326	0.052966	0.010465	0	-0.010402	-0.051396	-0.19702
Tpii(11,62)	100.2223	100.053	100.0105	100	99.98960	99.9486	99.80298		0.222326	0.052966	0.010465	0	-0.010402	-0.051396	-0.19702
Tpiii(11,62)	111.0923	102.5618	100.5022	100	99.50280	97.56208	90.90795		11.09233	2.561796	0.502154	0	-0.497202	-2.437924	-9.09205
Tpi(62,11)	100.1067	100.0255	100.005	100	99.99498	99.97518	99.90454		0.106705	0.025522	0.005047	0	-0.005019	-0.024823	-0.09546
Tpii(62,11)	100.1067	100.0255	100.005	100	99.99498	99.97518	99.90454		0.106705	0.025522	0.005047	0	-0.005019	-0.024823	-0.09546
Tpiii(62,11)	110.9642	102.5337	100.4967	100	99.50815	97.58801	91.00046		10.96417	2.533664	0.49671	0	-0.491846	-2.411986	-8.99954
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100.00000	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	100	100	100	100	100.00000	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpiii(129,450)	110.1471	102.3574	100.4627	100	99.54150	97.74877	91.56478		10.14707	2.357365	0.462746	0	-0.458503	-2.251226	-8.43522
Tpi(450,129)	100.5837	100.1388	100.0274	100	99.97275	99.86539	99.48465		0.5837	0.138848	0.027422	0	-0.027252	-0.134606	-0.51535
Tpii(450,129)	100.5837	100.1388	100.0274	100	99.97275	99.86539	99.48465		0.5837	0.138848	0.027422	0	-0.027252	-0.134606	-0.51535
Tpiii(450,129)	110.79	102.4995	100.4903	100	99.51437	97.6172	91.09291		10.79	2.499486	0.490295	0	-0.48563	-2.382801	-8.90709
Uit 11 i	100.1067	100.0255	100.005	100	99.99498	99.97518	99.90454		0.106705	0.025522	0.005047	0	-0.005019	-0.024823	-0.09546
Uit 11 ii	100.1067	100.0255	100.005	100	99.99498	99.97518	99.90454		0.106705	0.025522	0.005047	0	-0.005019	-0.024823	-0.09546
Uit 11 iii	111.5297	102.6497	100.5188	100	99.48662	97.48544	90.65528		11.52966	2.649663	0.518779	0	-0.513379	-2.514563	-9.34472
Uit 62 i	100.2223	100.053	100.0105	100	99.98960	99.9486	99.80298		0.222326	0.052966	0.010465	0	-0.010402	-0.051396	-0.19702
Uit 62 ii	100.2223	100.053	100.0105	100	99.98960	99.9486	99.80298		0.222326	0.052966	0.010465	0	-0.010402	-0.051396	-0.19702
Uit 62 iii	112.3786	102.8311	100.5537	100	99.45241	97.32083	90.08107		12.37857	2.831102	0.553659	0	-0.547586	-2.679171	-9.91893
Uit 129 i	100.5837	100.1388	100.0274	100	99.97275	99.86539	99.48465		0.5837	0.138848	0.027422	0	-0.027252	-0.134606	-0.51535
Uit 129 ii	100.5837	100.1388	100.0274	100	99.97275	99.86539	99.48465		0.5837	0.138848	0.027422	0	-0.027252	-0.134606	-0.51535
Uit 129 iii	113.5197	103.0735	100.6002	100	99.40681	97.1017	89.32037		13.51974	3.073517	0.60019	0	-0.593187	-2.896298	-10.6796
In 11 i	100.1067	100.0255	100.005	100	99.99498	99.97518	99.90454		0.106705	0.025522	0.005047	0	-0.005019	-0.024823	-0.09546
In 11 ii	100.1067	100.0255	100.005	100	99.99498	99.97518	99.90454		0.106705	0.025522	0.005047	0	-0.005019	-0.024823	-0.09546
In 11 iii	111.5297	102.6497	100.5188	100	99.48662	97.48544	90.65528		11.52966	2.649663	0.518779	0	-0.513379	-2.514563	-9.34472
In 62 i	100.2223	100.053	100.0105	100	99.98960	99.9486	99.80298		0.222326	0.052966	0.010465	0	-0.010402	-0.051396	-0.19702
In 62 ii	100.2223	100.053	100.0105	100	99.98960	99.9486	99.80298		0.222326	0.052966	0.010465	0	-0.010402	-0.051396	-0.19702
In 62 iii	112.3786	102.8311	100.5537	100	99.45241	97.32083	90.08107		12.37857	2.831102	0.553659	0	-0.547586	-2.679171	-9.91893
In 129 i	100.5837	100.1388	100.0274	100	99.97275	99.86539	99.48465		0.5837	0.138848	0.027422	0	-0.027252	-0.134606	-0.51535
In 129 ii	100.5837	100.1388	100.0274	100	99.97275	99.86539	99.48465		0.5837	0.138848	0.027422	0	-0.027252	-0.134606	-0.51535
In 129 iii	113.5197	103.0735	100.6002	100	99.40681	97.1017	89.32037		13.51974	3.073517	0.60019	0	-0.593187	-2.896298	-10.6796
Transit 11 i	100.1088	100.0259	100.0051	100	99.99491	99.97482	99.90342		0.108775	0.025936	0.005125	0	-0.005095	-0.025179	-0.09658
Transit 62 i	100.0837	100.02	100.0039	100	99.99608	99.98063	99.92573		0.083703	0.019952	0.003942	0	-0.003919	-0.019366	-0.07427
Transit 129 i	100.1241	100.0296	100.0059	100	99.99417	99.97119	99.88934		0.124133	0.029647	0.005861	0	-0.005827	-0.02881	-0.11066

Tabel B.10. Analise hii

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Y(62)	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
Y(129)	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
N(62)	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
N(129)	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Tpi(11,11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Tpii(11,11)	108.058	101.9	100.374	100	99.6285	98.1696	93.0589		8.05845	1.89992	0.3743	0	-0.3715	-1.8304	-6.9411
Tpiii(11,11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Tpi(11,62)	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
Tpii(11,62)	108.063	101.901	100.375	100	99.6283	98.1686	93.0553		8.06299	1.90096	0.3745	0	-0.3717	-1.8314	-6.9447
Tpiii(11,62)	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
Tpi(62,11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Tpii(62,11)	108.058	101.9	100.374	100	99.6285	98.1696	93.0589		8.05845	1.89992	0.3743	0	-0.3715	-1.8304	-6.9411
Tpiii(62,11)	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	114.151	103.198	100.624	100	99.384	96.994	88.9705		14.1511	3.19833	0.62371	0	-0.616	-3.006	-11.03
Tpiii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpi(450,129)	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Tpii(450,129)	114.242	103.218	100.627	100	99.3803	96.9762	88.908		14.242	3.21788	0.62747	0	-0.6197	-3.0238	-11.092
Tpiii(450,129)	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Uit 11 i	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Uit 11 ii	108.074	101.903	100.375	100	99.6278	98.1665	93.0484		8.0742	1.90328	0.37495	0	-0.3722	-1.8335	-6.9516
Uit 11 iii	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
Uit 62 i	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
Uit 62 ii	108.083	101.905	100.375	100	99.6275	98.1646	93.0416		8.08341	1.90531	0.37534	0	-0.3725	-1.8354	-6.9584
Uit 62 iii	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
Uit 129 i	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Uit 129 ii	114.238	103.217	100.627	100	99.3804	96.9769	88.9107		14.2379	3.217	0.6273	0	-0.6196	-3.0231	-11.089
Uit 129 iii	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
In 11 i	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
In 11 ii	108.074	101.903	100.375	100	99.6278	98.1665	93.0484		8.0742	1.90328	0.37495	0	-0.3722	-1.8335	-6.9516
In 11 iii	100.018	100.004	100.001	100	99.9991	99.9957	99.9831		0.01825	0.00443	0.00088	0	-0.0009	-0.0043	-0.0169
In 62 i	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
In 62 ii	108.083	101.905	100.375	100	99.6275	98.1646	93.0416		8.08341	1.90531	0.37534	0	-0.3725	-1.8354	-6.9584
In 62 iii	100.022	100.005	100.001	100	99.9989	99.9947	99.9792		0.02245	0.00545	0.00108	0	-0.0011	-0.0053	-0.0208
In 129 i	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
In 129 ii	114.238	103.217	100.627	100	99.3804	96.9769	88.9107		14.2379	3.217	0.6273	0	-0.6196	-3.0231	-11.089
In 129 iii	100.08	100.019	100.004	100	99.9963	99.9816	99.9297		0.07966	0.01894	0.00374	0	-0.0037	-0.0184	-0.0703
Transit 11 i	100.011	100.003	100.001	100	99.9995	99.9975	99.9904		0.01072	0.00256	0.00051	0	-0.0005	-0.0025	-0.0096
Transit 62 i	100.009	100.002	100	100	99.9996	99.9978	99.9916		0.00935	0.00224	0.00044	0	-0.0004	-0.0022	-0.0084
Transit 129 i	100.005	100.001	100	100	99.9997	99.9988	99.9952		0.00536	0.00128	0.00025	0	-0.0003	-0.0012	-0.0048

Tabel B.11. Analise hiii

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Y(62)	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
Y(129)	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
N(62)	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
N(129)	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Tpi(11,11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Tpii(11,11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Tpiii(11,11)	115.297	103.432	100.668	100	99.3406	96.7875	88.2756		15.2965	3.43209	0.66815	0	-0.6594	-3.2125	-11.724
Tpi(11,62)	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
Tpii(11,62)	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
Tpiii(11,62)	111.548	102.659	100.521	100	99.4846	97.4745	90.6041		11.5479	2.6587	0.52076	0	-0.5154	-2.5255	-9.3959
Tpi(62,11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Tpii(62,11)	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Tpiii(62,11)	111.476	102.643	100.518	100	99.4877	97.4895	90.6586		11.4758	2.64256	0.51762	0	-0.5123	-2.5105	-9.3414
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpiii(129,450)	112.092	102.772	100.542	100	99.4635	97.3739	90.2627		12.0922	2.77168	0.54231	0	-0.5365	-2.6261	-9.7373
Tpi(450,129)	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Tpii(450,129)	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Tpiii(450,129)	112.542	102.871	100.562	100	99.4445	97.2816	89.9312		12.5416	2.87121	0.56161	0	-0.5555	-2.7184	-10.089
Uit 11 i	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Uit 11 ii	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
Uit 11 iii	110.964	102.529	100.496	100	99.5093	97.5944	91.0332		10.9641	2.52921	0.49565	0	-0.4907	-2.4056	-8.9668
Uit 62 i	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
Uit 62 ii	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
Uit 62 iii	110.313	102.392	100.469	100	99.535	97.7179	91.4588		10.3127	2.3919	0.46935	0	-0.465	-2.2821	-8.5412
Uit 129 i	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Uit 129 ii	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
Uit 129 iii	109.874	102.3	100.452	100	99.5522	97.7998	91.7376		9.87429	2.30023	0.45183	0	-0.4478	-2.2002	-8.2624
In 11 i	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
In 11 ii	100.088	100.021	100.004	100	99.9958	99.9793	99.9197		0.08812	0.02124	0.00421	0	-0.0042	-0.0207	-0.0803
In 11 iii	110.964	102.529	100.496	100	99.5093	97.5944	91.0332		10.9641	2.52921	0.49565	0	-0.4907	-2.4056	-8.9668
In 62 i	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
In 62 ii	100.153	100.037	100.007	100	99.9927	99.9638	99.8596		0.15289	0.03697	0.00733	0	-0.0073	-0.0362	-0.1404
In 62 iii	110.313	102.392	100.469	100	99.535	97.7179	91.4588		10.3127	2.3919	0.46935	0	-0.465	-2.2821	-8.5412
In 129 i	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
In 129 ii	100.401	100.097	100.019	100	99.9809	99.9053	99.6328		0.40097	0.09684	0.0192	0	-0.0191	-0.0947	-0.3672
In 129 iii	109.874	102.3	100.452	100	99.5522	97.7998	91.7376		9.87429	2.30023	0.45183	0	-0.4478	-2.2002	-8.2624
Transit 11 i	100.081	100.02	100.004	100	99.9961	99.9809	99.9261		0.08092	0.01953	0.00387	0	-0.0039	-0.0191	-0.0739
Transit 62 i	100.062	100.015	100.003	100	99.997	99.9853	99.9431		0.06231	0.01503	0.00298	0	-0.003	-0.0147	-0.0569
Transit 129 i	100.1	100.024	100.005	100	99.9952	99.9765	99.9089		0.10004	0.0241	0.00477	0	-0.0048	-0.0235	-0.0911

Tabel B.12. Analise bpi

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	99.2743	99.8327	99.9672	100	100.032	100.159	100.597		-0.7257	-0.1673	-0.0328	0	0.03248	0.15938	0.59687
Y(62)	99.4173	99.8657	99.9737	100	100.026	100.128	100.479		-0.5827	-0.1343	-0.0263	0	0.02607	0.12787	0.47867
Y(129)	98.1695	99.5762	99.9168	100	100.082	100.405	101.521		-1.8305	-0.4238	-0.0832	0	0.08241	0.40475	1.5209
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	99.2743	99.8327	99.9672	100	100.032	100.159	100.597		-0.7257	-0.1673	-0.0328	0	0.03248	0.15938	0.59687
N(62)	99.4173	99.8657	99.9737	100	100.026	100.128	100.479		-0.5827	-0.1343	-0.0263	0	0.02607	0.12787	0.47867
N(129)	98.1695	99.5762	99.9168	100	100.082	100.405	101.521		-1.8305	-0.4238	-0.0832	0	0.08241	0.40475	1.5209
Tpi(11,11)	79.4194	94.8411	98.9675	100	101.033	105.167	120.716		-20.581	-5.1589	-1.0325	0	1.03281	5.16735	20.7162
Tpii(11,11)	99.2743	99.8327	99.9672	100	100.032	100.159	100.597		-0.7257	-0.1673	-0.0328	0	0.03248	0.15938	0.59687
Tpiii(11,11)	99.2743	99.8327	99.9672	100	100.032	100.159	100.597		-0.7257	-0.1673	-0.0328	0	0.03248	0.15938	0.59687
Tpi(11,62)	79.5338	94.8725	98.9739	100	101.026	105.134	120.574		-20.466	-5.1275	-1.0261	0	1.02633	5.13426	20.5744
Tpii(11,62)	99.4173	99.8657	99.9737	100	100.026	100.128	100.479		-0.5827	-0.1343	-0.0263	0	0.02607	0.12787	0.47867
Tpiii(11,62)	99.4173	99.8657	99.9737	100	100.026	100.128	100.479		-0.5827	-0.1343	-0.0263	0	0.02607	0.12787	0.47867
Tpi(62,11)	79.4194	94.8411	98.9675	100	101.033	105.167	120.716		-20.581	-5.1589	-1.0325	0	1.03281	5.16735	20.7162
Tpii(62,11)	99.2743	99.8327	99.9672	100	100.032	100.159	100.597		-0.7257	-0.1673	-0.0328	0	0.03248	0.15938	0.59687
Tpiii(62,11)	99.2743	99.8327	99.9672	100	100.032	100.159	100.597		-0.7257	-0.1673	-0.0328	0	0.03248	0.15938	0.59687
Tpi(129,450)	80	95	99	100	101	105	120		-20	-5	-1	0	1	5	20
Tpii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpiii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpi(450,129)	78.5356	94.5974	98.9177	100	101.083	105.425	121.825		-21.464	-5.4026	-1.0823	0	1.08324	5.42499	21.8251
Tpii(450,129)	98.1695	99.5762	99.9168	100	100.082	100.405	101.521		-1.8305	-0.4238	-0.0832	0	0.08241	0.40475	1.5209
Tpiii(450,129)	98.1695	99.5762	99.9168	100	100.082	100.405	101.521		-1.8305	-0.4238	-0.0832	0	0.08241	0.40475	1.5209
Uit 11 i	79.4194	94.8411	98.9675	100	101.033	105.167	120.716		-20.581	-5.1589	-1.0325	0	1.03281	5.16735	20.7162
Uit 11 ii	99.2743	99.8327	99.9672	100	100.032	100.159	100.597		-0.7257	-0.1673	-0.0328	0	0.03248	0.15938	0.59687
Uit 11 iii	99.2743	99.8327	99.9672	100	100.032	100.159	100.597		-0.7257	-0.1673	-0.0328	0	0.03248	0.15938	0.59687
Uit 62 i	79.5338	94.8725	98.9739	100	101.026	105.134	120.574		-20.466	-5.1275	-1.0261	0	1.02633	5.13426	20.5744
Uit 62 ii	99.4173	99.8657	99.9737	100	100.026	100.128	100.479		-0.5827	-0.1343	-0.0263	0	0.02607	0.12787	0.47867
Uit 62 iii	99.4173	99.8657	99.9737	100	100.026	100.128	100.479		-0.5827	-0.1343	-0.0263	0	0.02607	0.12787	0.47867
Uit 129 i	78.5356	94.5974	98.9177	100	101.083	105.425	121.825		-21.464	-5.4026	-1.0823	0	1.08324	5.42499	21.8251
Uit 129 ii	98.1695	99.5762	99.9168	100	100.082	100.405	101.521		-1.8305	-0.4238	-0.0832	0	0.08241	0.40475	1.5209
Uit 129 iii	98.1695	99.5762	99.9168	100	100.082	100.405	101.521		-1.8305	-0.4238	-0.0832	0	0.08241	0.40475	1.5209
In 11 i	79.4194	94.8411	98.9675	100	101.033	105.167	120.716		-20.581	-5.1589	-1.0325	0	1.03281	5.16735	20.7162
In 11 ii	99.2743	99.8327	99.9672	100	100.032	100.159	100.597		-0.7257	-0.1673	-0.0328	0	0.03248	0.15938	0.59687
In 11 iii	99.2743	99.8327	99.9672	100	100.032	100.159	100.597		-0.7257	-0.1673	-0.0328	0	0.03248	0.15938	0.59687
In 62 i	79.5338	94.8725	98.9739	100	101.026	105.134	120.574		-20.466	-5.1275	-1.0261	0	1.02633	5.13426	20.5744
In 62 ii	99.4173	99.8657	99.9737	100	100.026	100.128	100.479		-0.5827	-0.1343	-0.0263	0	0.02607	0.12787	0.47867
In 62 iii	99.4173	99.8657	99.9737	100	100.026	100.128	100.479		-0.5827	-0.1343	-0.0263	0	0.02607	0.12787	0.47867
In 129 i	78.5356	94.5974	98.9177	100	101.083	105.425	121.825		-21.464	-5.4026	-1.0823	0	1.08324	5.42499	21.8251
In 129 ii	98.1695	99.5762	99.9168	100	100.082	100.405	101.521		-1.8305	-0.4238	-0.0832	0	0.08241	0.40475	1.5209
In 129 iii	98.1695	99.5762	99.9168	100	100.082	100.405	101.521		-1.8305	-0.4238	-0.0832	0	0.08241	0.40475	1.5209
Transit 11 i	79.4474	94.8485	98.969	100	101.031	105.16	120.685		-20.553	-5.1515	-1.031	0	1.03131	5.15975	20.6848
Transit 62 i	79.4825	94.8581	98.971	100	101.029	105.15	120.641		-20.517	-5.1419	-1.029	0	1.02931	5.14954	20.6408
Transit 129 i	79.4097	94.8382	98.9669	100	101.033	105.17	120.73		-20.59	-5.1618	-1.0331	0	1.03341	5.17049	20.7305

Tabel B.13. Analise bpii

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	99.9477	99.988	99.9976	100	100.002	100.011	100.043		-0.0523	-0.012	-0.0024	0	0.00233	0.01145	0.04278
Y(62)	99.9368	99.9855	99.9972	100	100.003	100.014	100.052		-0.0632	-0.0145	-0.0028	0	0.00282	0.01382	0.05165
Y(129)	99.8658	99.9691	99.994	100	100.006	100.029	100.11		-0.1342	-0.0309	-0.006	0	0.00599	0.02936	0.10976
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	99.9477	99.988	99.9976	100	100.002	100.011	100.043		-0.0523	-0.012	-0.0024	0	0.00233	0.01145	0.04278
N(62)	99.9368	99.9855	99.9972	100	100.003	100.014	100.052		-0.0632	-0.0145	-0.0028	0	0.00282	0.01382	0.05165
N(129)	99.8658	99.9691	99.994	100	100.006	100.029	100.11		-0.1342	-0.0309	-0.006	0	0.00599	0.02936	0.10976
Tpi(11,11)	99.9477	99.988	99.9976	100	100.002	100.011	100.043		-0.0523	-0.012	-0.0024	0	0.00233	0.01145	0.04278
Tpii(11,11)	79.9581	94.9886	98.9977	100	101.002	105.012	120.051		-20.042	-5.0114	-1.0023	0	1.00236	5.01202	20.0513
Tpiii(11,11)	99.9477	99.988	99.9976	100	100.002	100.011	100.043		-0.0523	-0.012	-0.0024	0	0.00233	0.01145	0.04278
Tpi(11,62)	99.9368	99.9855	99.9972	100	100.003	100.014	100.052		-0.0632	-0.0145	-0.0028	0	0.00282	0.01382	0.05165
Tpii(11,62)	79.9495	94.9862	98.9972	100	101.003	105.015	120.062		-20.051	-5.0138	-1.0028	0	1.00285	5.01451	20.062
Tpiii(11,62)	99.9368	99.9855	99.9972	100	100.003	100.014	100.052		-0.0632	-0.0145	-0.0028	0	0.00282	0.01382	0.05165
Tpi(62,11)	99.9477	99.988	99.9976	100	100.002	100.011	100.043		-0.0523	-0.012	-0.0024	0	0.00233	0.01145	0.04278
Tpii(62,11)	79.9581	94.9886	98.9977	100	101.002	105.012	120.051		-20.042	-5.0114	-1.0023	0	1.00236	5.01202	20.0513
Tpiii(62,11)	99.9477	99.988	99.9976	100	100.002	100.011	100.043		-0.0523	-0.012	-0.0024	0	0.00233	0.01145	0.04278
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	80	95	99	100	101	105	120		-20	-5	-1	0	1	5	20
Tpiii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpi(450,129)	99.8658	99.9691	99.994	100	100.006	100.029	100.11		-0.1342	-0.0309	-0.006	0	0.00599	0.02936	0.10976
Tpii(450,129)	79.8927	94.9707	98.994	100	101.006	105.031	120.132		-20.107	-5.0293	-1.006	0	1.00605	5.03083	20.1317
Tpiii(450,129)	99.8658	99.9691	99.994	100	100.006	100.029	100.11		-0.1342	-0.0309	-0.006	0	0.00599	0.02936	0.10976
Uit 11 i	99.9477	99.988	99.9976	100	100.002	100.011	100.043		-0.0523	-0.012	-0.0024	0	0.00233	0.01145	0.04278
Uit 11 ii	79.9581	94.9886	98.9977	100	101.002	105.012	120.051		-20.042	-5.0114	-1.0023	0	1.00236	5.01202	20.0513
Uit 11 iii	99.9477	99.988	99.9976	100	100.002	100.011	100.043		-0.0523	-0.012	-0.0024	0	0.00233	0.01145	0.04278
Uit 62 i	99.9368	99.9855	99.9972	100	100.003	100.014	100.052		-0.0632	-0.0145	-0.0028	0	0.00282	0.01382	0.05165
Uit 62 ii	79.9495	94.9862	98.9972	100	101.003	105.015	120.062		-20.051	-5.0138	-1.0028	0	1.00285	5.01451	20.062
Uit 62 iii	99.9368	99.9855	99.9972	100	100.003	100.014	100.052		-0.0632	-0.0145	-0.0028	0	0.00282	0.01382	0.05165
Uit 129 i	99.8658	99.9691	99.994	100	100.006	100.029	100.11		-0.1342	-0.0309	-0.006	0	0.00599	0.02936	0.10976
Uit 129 ii	79.8927	94.9707	98.994	100	101.006	105.031	120.132		-20.107	-5.0293	-1.006	0	1.00605	5.03083	20.1317
Uit 129 iii	99.8658	99.9691	99.994	100	100.006	100.029	100.11		-0.1342	-0.0309	-0.006	0	0.00599	0.02936	0.10976
In 11 i	99.9477	99.988	99.9976	100	100.002	100.011	100.043		-0.0523	-0.012	-0.0024	0	0.00233	0.01145	0.04278
In 11 ii	79.9581	94.9886	98.9977	100	101.002	105.012	120.051		-20.042	-5.0114	-1.0023	0	1.00236	5.01202	20.0513
In 11 iii	99.9477	99.988	99.9976	100	100.002	100.011	100.043		-0.0523	-0.012	-0.0024	0	0.00233	0.01145	0.04278
In 62 i	99.9368	99.9855	99.9972	100	100.003	100.014	100.052		-0.0632	-0.0145	-0.0028	0	0.00282	0.01382	0.05165
In 62 ii	79.9495	94.9862	98.9972	100	101.003	105.015	120.062		-20.051	-5.0138	-1.0028	0	1.00285	5.01451	20.062
In 62 iii	99.9368	99.9855	99.9972	100	100.003	100.014	100.052		-0.0632	-0.0145	-0.0028	0	0.00282	0.01382	0.05165
In 129 i	99.8658	99.9691	99.994	100	100.006	100.029	100.11		-0.1342	-0.0309	-0.006	0	0.00599	0.02936	0.10976
In 129 ii	79.8927	94.9707	98.994	100	101.006	105.031	120.132		-20.107	-5.0293	-1.006	0	1.00605	5.03083	20.1317
In 129 iii	99.8658	99.9691	99.994	100	100.006	100.029	100.11		-0.1342	-0.0309	-0.006	0	0.00599	0.02936	0.10976
Transit 11 i	99.9791	99.9952	99.9991	100	100.001	100.005	100.017		-0.0209	-0.0048	-0.0009	0	0.00093	0.00458	0.01712
Transit 62 i	99.9797	99.9953	99.9991	100	100.001	100.004	100.017		-0.0203	-0.0047	-0.0009	0	0.00091	0.00445	0.01664
Transit 129 i	99.9904	99.9978	99.9996	100	100	100.002	100.008		-0.0096	-0.0022	-0.0004	0	0.00043	0.00209	0.00781

Tabel B.14. Analise bpil

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	99.7942	99.9527	99.9907	100	100.009	100.045	100.168		-0.2058	-0.0473	-0.0093	0	0.00919	0.04505	0.16845
Y(62)	99.6047	99.909	99.9822	100	100.018	100.087	100.324		-0.3953	-0.091	-0.0178	0	0.01766	0.08663	0.32411
Y(129)	98.9679	99.7618	99.9533	100	100.046	100.227	100.851		-1.0321	-0.2382	-0.0467	0	0.04627	0.2271	0.85126
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	99.7942	99.9527	99.9907	100	100.009	100.045	100.168		-0.2058	-0.0473	-0.0093	0	0.00919	0.04505	0.16845
N(62)	99.6047	99.909	99.9822	100	100.018	100.087	100.324		-0.3953	-0.091	-0.0178	0	0.01766	0.08663	0.32411
N(129)	98.9679	99.7618	99.9533	100	100.046	100.227	100.851		-1.0321	-0.2382	-0.0467	0	0.04627	0.2271	0.85126
Tpi(11,11)	99.7942	99.9527	99.9907	100	100.009	100.045	100.168		-0.2058	-0.0473	-0.0093	0	0.00919	0.04505	0.16845
Tpii(11,11)	99.7942	99.9527	99.9907	100	100.009	100.045	100.168		-0.2058	-0.0473	-0.0093	0	0.00919	0.04505	0.16845
Tpiii(11,11)	79.8354	94.955	98.9908	100	101.009	105.047	120.202		-20.165	-5.045	-1.0092	0	1.00928	5.0473	20.2021
Tpi(11,62)	99.6047	99.909	99.9822	100	100.018	100.087	100.324		-0.3953	-0.091	-0.0178	0	0.01766	0.08663	0.32411
Tpii(11,62)	99.6047	99.909	99.9822	100	100.018	100.087	100.324		-0.3953	-0.091	-0.0178	0	0.01766	0.08663	0.32411
Tpiii(11,62)	79.8354	94.9136	98.9823	100	101.018	105.091	120.389		-20.316	-5.0864	-1.0177	0	1.01784	5.09096	20.3889
Tpi(62,11)	99.7942	99.9527	99.9907	100	100.009	100.045	100.168		-0.2058	-0.0473	-0.0093	0	0.00919	0.04505	0.16845
Tpii(62,11)	99.7942	99.9527	99.9907	100	100.009	100.045	100.168		-0.2058	-0.0473	-0.0093	0	0.00919	0.04505	0.16845
Tpiii(62,11)	79.8354	94.955	98.9908	100	101.009	105.047	120.202		-20.165	-5.045	-1.0092	0	1.00928	5.0473	20.2021
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpiii(129,450)	80	95	99	100	101	105	120		-20	-5	-1	0	1	5	20
Tpi(450,129)	98.9679	99.7618	99.9533	100	100.046	100.227	100.851		-1.0321	-0.2382	-0.0467	0	0.04627	0.2271	0.85126
Tpii(450,129)	98.9679	99.7618	99.9533	100	100.046	100.227	100.851		-1.0321	-0.2382	-0.0467	0	0.04627	0.2271	0.85126
Tpiii(450,129)	79.1743	94.7737	98.9538	100	101.047	105.238	121.022		-20.826	-5.2263	-1.0462	0	1.04674	5.23845	21.0215
Uit 11 i	99.7942	99.9527	99.9907	100	100.009	100.045	100.168		-0.2058	-0.0473	-0.0093	0	0.00919	0.04505	0.16845
Uit 11 ii	99.7942	99.9527	99.9907	100	100.009	100.045	100.168		-0.2058	-0.0473	-0.0093	0	0.00919	0.04505	0.16845
Uit 11 iii	79.8354	94.955	98.9908	100	101.009	105.047	120.202		-20.165	-5.045	-1.0092	0	1.00928	5.0473	20.2021
Uit 62 i	99.6047	99.909	99.9822	100	100.018	100.087	100.324		-0.3953	-0.091	-0.0178	0	0.01766	0.08663	0.32411
Uit 62 ii	99.6047	99.909	99.9822	100	100.018	100.087	100.324		-0.3953	-0.091	-0.0178	0	0.01766	0.08663	0.32411
Uit 62 iii	79.6838	94.9136	98.9823	100	101.018	105.091	120.389		-20.316	-5.0864	-1.0177	0	1.01784	5.09096	20.3889
Uit 129 i	98.9679	99.7618	99.9533	100	100.046	100.227	100.851		-1.0321	-0.2382	-0.0467	0	0.04627	0.2271	0.85126
Uit 129 ii	98.9679	99.7618	99.9533	100	100.046	100.227	100.851		-1.0321	-0.2382	-0.0467	0	0.04627	0.2271	0.85126
Uit 129 iii	79.1743	94.7737	98.9538	100	101.047	105.238	121.022		-20.826	-5.2263	-1.0462	0	1.04674	5.23845	21.0215
In 11 i	99.7942	99.9527	99.9907	100	100.009	100.045	100.168		-0.2058	-0.0473	-0.0093	0	0.00919	0.04505	0.16845
In 11 ii	99.7942	99.9527	99.9907	100	100.009	100.045	100.168		-0.2058	-0.0473	-0.0093	0	0.00919	0.04505	0.16845
In 11 iii	79.8354	94.955	98.9908	100	101.009	105.047	120.202		-20.165	-5.045	-1.0092	0	1.00928	5.0473	20.2021
In 62 i	99.6047	99.909	99.9822	100	100.018	100.087	100.324		-0.3953	-0.091	-0.0178	0	0.01766	0.08663	0.32411
In 62 ii	99.6047	99.909	99.9822	100	100.018	100.087	100.324		-0.3953	-0.091	-0.0178	0	0.01766	0.08663	0.32411
In 62 iii	79.6838	94.9136	98.9823	100	101.018	105.091	120.389		-20.316	-5.0864	-1.0177	0	1.01784	5.09096	20.3889
In 129 i	98.9679	99.7618	99.9533	100	100.046	100.227	100.851		-1.0321	-0.2382	-0.0467	0	0.04627	0.2271	0.85126
In 129 ii	98.9679	99.7618	99.9533	100	100.046	100.227	100.851		-1.0321	-0.2382	-0.0467	0	0.04627	0.2271	0.85126
In 129 iii	79.1743	94.7737	98.9538	100	101.047	105.238	121.022		-20.826	-5.2263	-1.0462	0	1.04674	5.23845	21.0215
Transit 11 i	99.8005	99.954	99.991	100	100.009	100.044	100.164		-0.1995	-0.046	-0.009	0	0.00893	0.0438	0.16398
Transit 62 i	99.8466	99.9646	99.9931	100	100.007	100.034	100.126		-0.1534	-0.0354	-0.0069	0	0.00687	0.03371	0.12626
Transit 129 i	99.764	99.9456	99.9893	100	100.011	100.052	100.194		-0.236	-0.0544	-0.0107	0	0.01056	0.05178	0.19384

Tabel B.15. Analise Ar

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
Y(62)	41.7707	81.8184	96.1444	100	103.969	121.031	204.066		-58.229	-18.182	-3.8556	0	3.96949	21.0308	104.066
Y(129)	44.0818	82.8375	96.3779	100	103.72	119.614	195.281		-55.918	-17.162	-3.6221	0	3.72012	19.6141	95.2814
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
N(62)	41.7707	81.8184	96.1444	100	103.969	121.031	204.066		-58.229	-18.182	-3.8556	0	3.96949	21.0308	104.066
N(129)	44.0818	82.8375	96.3779	100	103.72	119.614	195.281		-55.918	-17.162	-3.6221	0	3.72012	19.6141	95.2814
Tpi(11,11)	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
Tpii(11,11)	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
Tpiii(11,11)	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
Tpi(11,62)	41.7707	81.8184	96.1444	100	103.969	121.031	204.066		-58.229	-18.182	-3.8556	0	3.96949	21.0308	104.066
Tpii(11,62)	41.7707	81.8184	96.1444	100	103.969	121.031	204.066		-58.229	-18.182	-3.8556	0	3.96949	21.0308	104.066
Tpiii(11,62)	41.7707	81.8184	96.1444	100	103.969	121.031	204.066		-58.229	-18.182	-3.8556	0	3.96949	21.0308	104.066
Tpi(62,11)	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
Tpii(62,11)	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
Tpiii(62,11)	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpiii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpi(450,129)	44.0818	82.8375	96.3779	100	103.72	119.614	195.281		-55.918	-17.162	-3.6221	0	3.72012	19.6141	95.2814
Tpii(450,129)	44.0818	82.8375	96.3779	100	103.72	119.614	195.281		-55.918	-17.162	-3.6221	0	3.72012	19.6141	95.2814
Tpiii(450,129)	44.0818	82.8375	96.3779	100	103.72	119.614	195.281		-55.918	-17.162	-3.6221	0	3.72012	19.6141	95.2814
Uit 11 i	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
Uit 11 ii	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
Uit 11 iii	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
Uit 62 i	41.7707	81.8184	96.1444	100	103.969	121.031	204.066		-58.229	-18.182	-3.8556	0	3.96949	21.0308	104.066
Uit 62 ii	41.7707	81.8184	96.1444	100	103.969	121.031	204.066		-58.229	-18.182	-3.8556	0	3.96949	21.0308	104.066
Uit 62 iii	41.7707	81.8184	96.1444	100	103.969	121.031	204.066		-58.229	-18.182	-3.8556	0	3.96949	21.0308	104.066
Uit 129 i	44.0818	82.8375	96.3779	100	103.72	119.614	195.281		-55.918	-17.162	-3.6221	0	3.72012	19.6141	95.2814
Uit 129 ii	44.0818	82.8375	96.3779	100	103.72	119.614	195.281		-55.918	-17.162	-3.6221	0	3.72012	19.6141	95.2814
Uit 129 iii	44.0818	82.8375	96.3779	100	103.72	119.614	195.281		-55.918	-17.162	-3.6221	0	3.72012	19.6141	95.2814
In 11 i	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
In 11 ii	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
In 11 iii	50.8509	85.6028	97	100	103.062	115.936	173.769		-49.149	-14.397	-3	0	3.06153	15.9358	73.7686
In 62 i	41.7707	81.8184	96.1444	100	103.969	121.031	204.066		-58.229	-18.182	-3.8556	0	3.96949	21.0308	104.066
In 62 ii	41.7707	81.8184	96.1444	100	103.969	121.031	204.066		-58.229	-18.182	-3.8556	0	3.96949	21.0308	104.066
In 62 iii	41.7707	81.8184	96.1444	100	103.969	121.031	204.066		-58.229	-18.182	-3.8556	0	3.96949	21.0308	104.066
In 129 i	44.0818	82.8375	96.3779	100	103.72	119.614	195.281		-55.918	-17.162	-3.6221	0	3.72012	19.6141	95.2814
In 129 ii	44.0818	82.8375	96.3779	100	103.72	119.614	195.281		-55.918	-17.162	-3.6221	0	3.72012	19.6141	95.2814
In 129 iii	44.0818	82.8375	96.3779	100	103.72	119.614	195.281		-55.918	-17.162	-3.6221	0	3.72012	19.6141	95.2814
Transit 11 i	61.5628	88.3668	97.554	100	102.508	113.173	163.139		-38.437	-11.633	-2.446	0	2.50759	13.1726	63.1388
Transit 62 i	65.0116	89.4321	97.7793	100	102.276	111.948	157.131		-34.988	-10.568	-2.207	0	2.27595	11.9484	57.1311
Transit 129 i	51.0202	84.8587	96.7977	100	103.292	117.398	185.259		-48.98	-15.141	-3.2023	0	3.29249	17.3978	85.2588

Tabel B.16. Analise wr

	-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%		-20%	-5%	-1%	0%	+1%	+5%	+20%
Y(11)	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
Y(62)	188.962	115.752	102.908	100	97.2022	87.0104	59.4546		88.962	15.7522	2.90769	0	-2.7978	-12.99	-40.545
Y(129)	171.777	113.243	102.467	100	97.6163	88.8433	64.2716		71.7773	13.2429	2.46671	0	-2.3837	-11.157	-35.728
Y(450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
N(11)	192.832	116.293	103.002	100	97.1144	86.6255	58.478		92.8317	16.2929	3.0017	0	-2.8856	-13.374	-41.522
N(62)	236.203	121.844	103.947	100	96.2398	82.867	49.5455		136.203	21.8444	3.94717	0	-3.7602	-17.133	-50.454
N(129)	214.722	119.203	103.502	100	96.6498	84.6127	53.5597		114.722	19.203	3.50173	0	-3.3502	-15.387	-46.44
Tpi(11,11)	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
Tpii(11,11)	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
Tpiii(11,11)	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
Tpi(11,62)	188.962	115.752	102.908	100	97.2022	87.0104	59.4546		88.962	15.7522	2.90769	0	-2.7978	-12.99	-40.545
Tpii(11,62)	188.962	115.752	102.908	100	97.2022	87.0104	59.4546		88.962	15.7522	2.90769	0	-2.7978	-12.99	-40.545
Tpiii(11,62)	188.962	115.752	102.908	100	97.2022	87.0104	59.4546		88.962	15.7522	2.90769	0	-2.7978	-12.99	-40.545
Tpi(62,11)	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
Tpii(62,11)	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
Tpiii(62,11)	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
Tpi(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpiii(129,450)	100	100	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0	0	0
Tpi(450,129)	171.777	113.243	102.467	100	97.6163	88.8433	64.2716		71.7773	13.2429	2.46671	0	-2.3837	-11.157	-35.728
Tpii(450,129)	171.777	113.243	102.467	100	97.6163	88.8433	64.2716		71.7773	13.2429	2.46671	0	-2.3837	-11.157	-35.728
Tpiii(450,129)	171.777	113.243	102.467	100	97.6163	88.8433	64.2716		71.7773	13.2429	2.46671	0	-2.3837	-11.157	-35.728
Uit 11 i	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
Uit 11 ii	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
Uit 11 iii	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
Uit 62 i	188.962	115.752	102.908	100	97.2022	87.0104	59.4546		88.962	15.7522	2.90769	0	-2.7978	-12.99	-40.545
Uit 62 ii	188.962	115.752	102.908	100	97.2022	87.0104	59.4546		88.962	15.7522	2.90769	0	-2.7978	-12.99	-40.545
Uit 62 iii	188.962	115.752	102.908	100	97.2022	87.0104	59.4546		88.962	15.7522	2.90769	0	-2.7978	-12.99	-40.545
Uit 129 i	171.777	113.243	102.467	100	97.6163	88.8433	64.2716		71.7773	13.2429	2.46671	0	-2.3837	-11.157	-35.728
Uit 129 ii	171.777	113.243	102.467	100	97.6163	88.8433	64.2716		71.7773	13.2429	2.46671	0	-2.3837	-11.157	-35.728
Uit 129 iii	171.777	113.243	102.467	100	97.6163	88.8433	64.2716		71.7773	13.2429	2.46671	0	-2.3837	-11.157	-35.728
In 11 i	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
In 11 ii	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
In 11 iii	154.265	110.478	101.972	100	98.0855	90.9568	70.1736		54.2654	10.4782	1.97168	0	-1.9145	-9.0432	-29.826
In 62 i	188.962	115.752	102.908	100	97.2022	87.0104	59.4546		88.962	15.7522	2.90769	0	-2.7978	-12.99	-40.545
In 62 ii	188.962	115.752	102.908	100	97.2022	87.0104	59.4546		88.962	15.7522	2.90769	0	-2.7978	-12.99	-40.545
In 62 iii	188.962	115.752	102.908	100	97.2022	87.0104	59.4546		88.962	15.7522	2.90769	0	-2.7978	-12.99	-40.545
In 129 i	171.777	113.243	102.467	100	97.6163	88.8433	64.2716		71.7773	13.2429	2.46671	0	-2.3837	-11.157	-35.728
In 129 ii	171.777	113.243	102.467	100	97.6163	88.8433	64.2716		71.7773	13.2429	2.46671	0	-2.3837	-11.157	-35.728
In 129 iii	171.777	113.243	102.467	100	97.6163	88.8433	64.2716		71.7773	13.2429	2.46671	0	-2.3837	-11.157	-35.728
Transit 11 i	148.937	109.077	101.693	100	98.3629	92.3281	75.3242		48.9367	9.07711	1.69302	0	-1.6371	-7.6719	-24.676
Transit 62 i	144.923	108.328	101.553	100	98.4984	92.964	77.3815		44.9229	8.32788	1.55304	0	-1.5016	-7.036	-22.618
Transit 129 i	169.116	112.463	102.31	100	97.7729	89.6213	67.2112		69.1165	12.4632	2.31007	0	-2.2271	-10.379	-32.789

Tabel B.17. Analyse U_i

	Nulscenari $\sigma, \omega = 0$	Activatie; $\omega = 0.25$	Activatie; $\omega = 0.5$	Activatie; $\omega = 0.75$	Activatie; $\omega = 1$		Nulscenari $\sigma, \omega = 0$	Activatie; $\omega = 0.25$	Activatie; $\omega = 0.5$	Activatie; $\omega = 0.75$	Activatie; $\omega = 1$
Y(11) in 2000-2002	100	99.9901	99.9811	99.9660	99.9375		0	-0.00993	-0.01886	-0.03404	-0.06255
Y(11) in 2003-2005	100	99.9904	99.9866	99.9936	100.0243		0	-0.00959	-0.01338	-0.00641	0.02434
Y(11) in 2006-2008	100	99.9903	99.9836	99.9705	99.9276		0	-0.00968	-0.01643	-0.0295	-0.07241
Y(11) in 2027-2029	100	99.9903	99.9847	99.9835	100.0689		0	-0.00966	-0.01533	-0.01655	0.06893
Y(62) in 2000-2002	100	99.9659	99.9371	99.8968	99.8295		0	-0.03406	-0.06294	-0.10317	-0.1705
Y(62) in 2003-2005	100	99.9667	99.9485	99.9542	100.0101		0	-0.03335	-0.05154	-0.04584	0.01006
Y(62) in 2006-2008	100	99.9665	99.9426	99.9097	99.8236		0	-0.03353	-0.05744	-0.09032	-0.1764
Y(62) in 2027-2029	100	99.9665	99.9446	99.9323	100.0389		0	-0.03349	-0.05541	-0.06766	0.03894
Y(129) in 2000-2002	100	100.0134	100.0224	100.0199	99.9999		0	0.01338	0.02235	0.01991	-5.2E-05
Y(129) in 2003-2005	100	100.0138	100.0302	100.0596	100.1239		0	0.01382	0.03016	0.05963	0.12389
Y(129) in 2006-2008	100	100.0136	100.0243	100.0152	99.9389		0	0.01365	0.02429	0.01517	-0.06112
Y(129) in 2027-2029	100	100.0137	100.0268	100.0488	100.4385		0	0.01369	0.02676	0.04877	0.43852
Y(450) in 2000-2002	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Y(450) in 2003-2005	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Y(450) in 2006-2008	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Y(450) in 2027-2029	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
N(11) in 2000-2002	100	99.9901	99.9811	99.9660	99.9375		0	-0.00993	-0.01886	-0.03404	-0.06255
N(11) in 2003-2005	100	99.9904	99.9866	99.9936	100.0243		0	-0.00959	-0.01338	-0.00641	0.02434
N(11) in 2006-2008	100	99.9903	99.9836	99.9705	99.9276		0	-0.00968	-0.01643	-0.0295	-0.07241
N(11) in 2027-2029	100	99.9903	99.9847	99.9835	100.0689		0	-0.00966	-0.01533	-0.01655	0.06893
N(62) in 2000-2002	100	99.9659	99.9371	99.8968	99.8295		0	-0.03406	-0.06294	-0.10317	-0.1705
N(62) in 2003-2005	100	99.9667	99.9485	99.9542	100.0101		0	-0.03335	-0.05154	-0.04584	0.01006
N(62) in 2006-2008	100	99.9665	99.9426	99.9097	99.8236		0	-0.03353	-0.05744	-0.09032	-0.1764
N(62) in 2027-2029	100	99.9665	99.9446	99.9323	100.0389		0	-0.03349	-0.05541	-0.06766	0.03894
N(129) in 2000-2002	100	100.0134	100.0224	100.0199	99.9999		0	0.01338	0.02235	0.01991	-5.2E-05
N(129) in 2003-2005	100	100.0138	100.0302	100.0596	100.1239		0	0.01382	0.03016	0.05963	0.12389
N(129) in 2006-2008	100	100.0136	100.0243	100.0152	99.9389		0	0.01365	0.02429	0.01517	-0.06112
N(129) in 2027-2029	100	100.0137	100.0268	100.0488	100.4385		0	0.01369	0.02676	0.04877	0.43852
Tpi(11,11) in 2000-2002	100	99.9222	99.8440	99.6624	99.2776		0	-0.07783	-0.15605	-0.33762	-0.72238
Tpi(11,11) in 2003-2005	100	99.9274	99.9271	100.0818	100.5965		0	-0.07263	-0.07286	0.08175	0.59854
Tpi(11,11) in 2006-2008	100	99.9259	99.8793	99.7205	99.0849		0	-0.07413	-0.12066	-0.27953	-0.9151
Tpi(11,11) in 2027-2029	100	99.9262	99.8968	99.9264	101.3725		0	-0.0738	-0.10319	-0.07364	1.3725
Tpii(11,11) in 2000-2002	100	99.9901	99.9811	99.9660	99.9375		0	-0.00993	-0.01886	-0.03404	-0.06255
Tpii(11,11) in 2003-2005	100	99.9904	99.9866	99.9936	100.0243		0	-0.00959	-0.01338	-0.00641	0.02434
Tpii(11,11) in 2006-2008	100	99.9903	99.9836	99.9705	99.9276		0	-0.00968	-0.01643	-0.0295	-0.07241
Tpii(11,11) in 2027-2029	100	99.9903	99.9847	99.9835	100.0689		0	-0.00966	-0.01533	-0.01655	0.06893
Tpiii(11,11) in 2000-2002	100	99.9901	99.9811	99.9660	99.9375		0	-0.00993	-0.01886	-0.03404	-0.06255
Tpiii(11,11) in 2003-2005	100	99.9904	99.9866	99.9936	100.0243		0	-0.00959	-0.01338	-0.00641	0.02434
Tpiii(11,11) in 2006-2008	100	99.9903	99.9836	99.9705	99.9276		0	-0.00968	-0.01643	-0.0295	-0.07241
Tpiii(11,11) in 2027-2029	100	99.9903	99.9847	99.9835	100.0689		0	-0.00966	-0.01533	-0.01655	0.06893
Tpi(11,62) in 2000-2002	100	99.6600	99.3659	98.9127	98.1022		0	-0.33997	-0.63414	-1.0873	-1.89777
Tpi(11,62) in 2003-2005	100	99.6693	99.5131	99.6512	100.4201		0	-0.33068	-0.48693	-0.34884	0.42013
Tpi(11,62) in 2006-2008	100	99.6668	99.4346	99.0610	97.9508		0	-0.33316	-0.56538	-0.939	-2.04919
Tpi(11,62) in 2027-2029	100	99.6674	99.4621	99.3729	101.0592		0	-0.33264	-0.53787	-0.62707	1.0592
Tpii(11,62) in 2000-2002	100	99.9659	99.9371	99.8968	99.8295		0	-0.03406	-0.06294	-0.10317	-0.1705
Tpii(11,62) in 2003-2005	100	99.9667	99.9485	99.9542	100.0101		0	-0.03335	-0.05154	-0.04584	0.01006
Tpii(11,62) in 2006-2008	100	99.9665	99.9426	99.9097	99.8236		0	-0.03353	-0.05744	-0.09032	-0.1764
Tpii(11,62) in 2027-2029	100	99.9665	99.9446	99.9323	100.0389		0	-0.03349	-0.05541	-0.06766	0.03894
Tpiii(11,62) in 2000-2002	100	99.9659	99.9371	99.8968	99.8295		0	-0.03406	-0.06294	-0.10317	-0.1705
Tpiii(11,62) in 2003-2005	100	99.9667	99.9485	99.9542	100.0101		0	-0.03335	-0.05154	-0.04584	0.01006
Tpiii(11,62) in 2006-2008	100	99.9665	99.9426	99.9097	99.8236		0	-0.03353	-0.05744	-0.09032	-0.1764
Tpiii(11,62) in 2027-2029	100	99.9665	99.9446	99.9323	100.0389		0	-0.03349	-0.05541	-0.06766	0.03894

Tabel B.17. Analyse Ur (vervolg)

	Nulscenari $\omega = 0$	Activatie; $\omega = 0.25$	Activatie; $\omega = 0.5$	Activatie; $\omega = 0.75$	Activatie; $\omega = 1$		Nulscenari $\omega = 0$	Activatie; $\omega = 0.25$	Activatie; $\omega = 0.5$	Activatie; $\omega = 0.75$	Activatie; $\omega = 1$
Tpi(62,11) in 2000-2002	100	99.6841	99.4097	98.9811	98.2083		0	-0.31591	-0.59031	-1.01886	-1.79169
Tpi(62,11) in 2003-2005	100	99.6930	99.5511	99.6905	100.4345		0	-0.30699	-0.44893	-0.30953	0.43448
Tpi(62,11) in 2006-2008	100	99.6906	99.4754	99.1213	98.0529		0	-0.30938	-0.52458	-0.8787	-1.94715
Tpi(62,11) in 2027-2029	100	99.6911	99.5020	99.4238	101.0895		0	-0.30888	-0.49798	-0.57625	1.0895
Tpii(62,11) in 2000-2002	100	99.9901	99.9811	99.9660	99.9375		0	-0.00993	-0.01886	-0.03404	-0.06255
Tpii(62,11) in 2003-2005	100	99.9904	99.9866	99.9936	100.0243		0	-0.00959	-0.01338	-0.00641	0.02434
Tpii(62,11) in 2006-2008	100	99.9903	99.9836	99.9705	99.9276		0	-0.00968	-0.01643	-0.0295	-0.07241
Tpii(62,11) in 2027-2029	100	99.9903	99.9847	99.9835	100.0689		0	-0.00966	-0.01533	-0.01655	0.06893
Tpiii(62,11) in 2000-2002	100	99.9901	99.9811	99.9660	99.9375		0	-0.00993	-0.01886	-0.03404	-0.06255
Tpiii(62,11) in 2003-2005	100	99.9904	99.9866	99.9936	100.0243		0	-0.00959	-0.01338	-0.00641	0.02434
Tpiii(62,11) in 2006-2008	100	99.9903	99.9836	99.9705	99.9276		0	-0.00968	-0.01643	-0.0295	-0.07241
Tpiii(62,11) in 2027-2029	100	99.9903	99.9847	99.9835	100.0689		0	-0.00966	-0.01533	-0.01655	0.06893
Tpi(129,450) in 2000-2002	100	100.2331	100.4163	100.5718	100.7263		0	0.23309	0.41629	0.57185	0.72633
Tpi(129,450) in 2003-2005	100	100.2331	100.4199	100.5928	100.7894		0	0.23307	0.41992	0.59282	0.78937
Tpi(129,450) in 2006-2008	100	100.2327	100.4077	100.4995	100.4041		0	0.23275	0.40775	0.4995	0.40411
Tpi(129,450) in 2027-2029	100	100.2329	100.4144	100.6047	102.3544		0	0.23286	0.41439	0.60475	2.35435
Tpii(129,450) in 2000-2002	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpii(129,450) in 2003-2005	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpii(129,450) in 2006-2008	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpii(129,450) in 2027-2029	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpiii(129,450) in 2000-2002	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpiii(129,450) in 2003-2005	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpiii(129,450) in 2006-2008	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpiii(129,450) in 2027-2029	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpi(450,129) in 2000-2002	100	100.247	100.439	100.5919	100.726		0	0.2465	0.43874	0.59187	0.72628
Tpi(450,129) in 2003-2005	100	100.247	100.45	100.6528	100.914		0	0.24692	0.45021	0.6528	0.91424
Tpi(450,129) in 2006-2008	100	100.246	100.432	100.5148	100.343		0	0.24643	0.43214	0.51475	0.34275
Tpi(450,129) in 2027-2029	100	100.247	100.441	100.6538	102.803		0	0.24659	0.44127	0.65381	2.8032
Tpii(450,129) in 2000-2002	100	100.013	100.022	100.0199	99.9999		0	0.01338	0.02235	0.01991	-5.2E-05
Tpii(450,129) in 2003-2005	100	100.014	100.03	100.0596	100.124		0	0.01382	0.03016	0.05963	0.12389
Tpii(450,129) in 2006-2008	100	100.014	100.024	100.0152	99.9389		0	0.01365	0.02429	0.01517	-0.06112
Tpii(450,129) in 2027-2029	100	100.014	100.027	100.0488	100.439		0	0.01369	0.02676	0.04877	0.43852
Tpiii(450,129) in 2000-2002	100	100.013	100.022	100.0199	99.9999		0	0.01338	0.02235	0.01991	-5.2E-05
Tpiii(450,129) in 2003-2005	100	100.014	100.03	100.0596	100.124		0	0.01382	0.03016	0.05963	0.12389
Tpiii(450,129) in 2006-2008	100	100.014	100.024	100.0152	99.9389		0	0.01365	0.02429	0.01517	-0.06112
Tpiii(450,129) in 2027-2029	100	100.014	100.027	100.0488	100.439		0	0.01369	0.02676	0.04877	0.43852
Uit 11 i in 2000-2002	100	99.8891	99.7858	99.58767	99.1957		0	-0.11093	-0.21424	-0.41233	-0.80434
Uit 11 i in 2003-2005	100	99.8941	99.8656	99.99	100.462		0	-0.10593	-0.13435	-0.01	0.46167
Uit 11 i in 2006-2008	100	99.8927	99.8205	99.64938	99.0353		0	-0.10734	-0.17946	-0.35062	-0.96469
Uit 11 i in 2027-2029	100	99.893	99.8369	99.84145	101.146		0	-0.10703	-0.1631	-0.15855	1.14621
Uit 11 ii in 2000-2002	100	99.9901	99.9811	99.96596	99.9375		0	-0.00993	-0.01886	-0.03404	-0.06255
Uit 11 ii in 2003-2005	100	99.9904	99.9866	99.99359	100.024		0	-0.00959	-0.01338	-0.00641	0.02434
Uit 11 ii in 2006-2008	100	99.9903	99.9836	99.9705	99.9276		0	-0.00968	-0.01643	-0.0295	-0.07241
Uit 11 ii in 2027-2029	100	99.9903	99.9847	99.98345	100.069		0	-0.00966	-0.01533	-0.01655	0.06893
Uit 11 iii in 2000-2002	100	99.9901	99.9811	99.96596	99.9375		0	-0.00993	-0.01886	-0.03404	-0.06255
Uit 11 iii in 2003-2005	100	99.9904	99.9866	99.99359	100.024		0	-0.00959	-0.01338	-0.00641	0.02434
Uit 11 iii in 2006-2008	100	99.9903	99.9836	99.9705	99.9276		0	-0.00968	-0.01643	-0.0295	-0.07241
Uit 11 iii in 2027-2029	100	99.9903	99.9847	99.98345	100.069		0	-0.00966	-0.01533	-0.01655	0.06893
Uit 62 i in 2000-2002	100	98.9672	98.1007	96.90387	94.934		0	-1.0328	-1.89933	-3.09613	-5.06598
Uit 62 i in 2003-2005	100	98.989	98.4444	98.62293	100.341		0	-1.01099	-1.5556	-1.37707	0.34063
Uit 62 i in 2006-2008	100	98.9834	98.2666	97.28651	94.7654		0	-1.01662	-1.73336	-2.71349	-5.23464
Uit 62 i in 2027-2029	100	98.9845	98.3277	97.96301	101.185		0	-1.01546	-1.67231	-2.03699	1.18534

Tabel B.17. Analyse Ur (vervolg)

	Nulscenari $\omega; \omega = 0$	Activatie; $\omega = 0.25$	Activatie; $\omega = 0.5$	Activatie; $\omega = 0.75$	Activatie; $\omega = 1$		Nulscenari $\omega; \omega = 0$	Activatie; $\omega = 0.25$	Activatie; $\omega = 0.5$	Activatie; $\omega = 0.75$	Activatie; $\omega = 1$
Uit 62 ii in 2000-2002	100	99.9659	99.9371	99.89683	99.8295		0	-0.03406	-0.06294	-0.10317	-0.1705
Uit 62 ii in 2003-2005	100	99.9667	99.9485	99.95416	100.01		0	-0.03335	-0.05154	-0.04584	0.01006
Uit 62 ii in 2006-2008	100	99.9665	99.9426	99.90968	99.8236		0	-0.03353	-0.05744	-0.09032	-0.1764
Uit 62 ii in 2027-2029	100	99.9665	99.9446	99.93234	100.039		0	-0.03349	-0.05541	-0.06766	0.03894
Uit 62 iii in 2000-2002	100	99.9659	99.9371	99.89683	99.8295		0	-0.03406	-0.06294	-0.10317	-0.1705
Uit 62 iii in 2003-2005	100	99.9667	99.9485	99.95416	100.01		0	-0.03335	-0.05154	-0.04584	0.01006
Uit 62 iii in 2006-2008	100	99.9665	99.9426	99.90968	99.8236		0	-0.03353	-0.05744	-0.09032	-0.1764
Uit 62 iii in 2027-2029	100	99.9665	99.9446	99.93234	100.039		0	-0.03349	-0.05541	-0.06766	0.03894
Uit 129 i in 2000-2002	100	100.205	100.361	100.4541	100.477		0	0.20508	0.36098	0.45408	0.47741
Uit 129 i in 2003-2005	100	100.207	100.394	100.6234	101.004		0	0.2068	0.39398	0.62345	1.00423
Uit 129 i in 2006-2008	100	100.206	100.363	100.3897	100.034		0	0.20592	0.36323	0.38975	0.03423
Uit 129 i in 2027-2029	100	100.206	100.377	100.588	103.249		0	0.20617	0.37713	0.58804	3.249
Uit 129 ii in 2000-2002	100	100.013	100.022	100.0199	99.9999		0	0.01338	0.02235	0.01991	-5.2E-05
Uit 129 ii in 2003-2005	100	100.014	100.03	100.0596	100.124		0	0.01382	0.03016	0.05963	0.12389
Uit 129 ii in 2006-2008	100	100.014	100.024	100.0152	99.9389		0	0.01365	0.02429	0.01517	-0.06112
Uit 129 ii in 2027-2029	100	100.014	100.027	100.0488	100.439		0	0.01369	0.02676	0.04877	0.43852
Uit 129 iii in 2000-2002	100	100.013	100.022	100.0199	99.9999		0	0.01338	0.02235	0.01991	-5.2E-05
Uit 129 iii in 2003-2005	100	100.014	100.03	100.0596	100.124		0	0.01382	0.03016	0.05963	0.12389
Uit 129 iii in 2006-2008	100	100.014	100.024	100.0152	99.9389		0	0.01365	0.02429	0.01517	-0.06112
Uit 129 iii in 2027-2029	100	100.014	100.027	100.0488	100.439		0	0.01369	0.02676	0.04877	0.43852
In 11 i in 2000-2002	100	99.8891	99.7858	99.58767	99.1957		0	-0.11093	-0.21424	-0.41233	-0.80434
In 11 i in 2003-2005	100	99.8941	99.8656	99.99	100.462		0	-0.10593	-0.13435	-0.01	0.46167
In 11 i in 2006-2008	100	99.8927	99.8205	99.64938	99.0353		0	-0.10734	-0.17946	-0.35062	-0.96469
In 11 i in 2027-2029	100	99.893	99.8369	99.84145	101.146		0	-0.10703	-0.1631	-0.15855	1.14621
In 11 ii in 2000-2002	100	99.9901	99.9811	99.96596	99.9375		0	-0.00993	-0.01886	-0.03404	-0.06255
In 11 ii in 2003-2005	100	99.9904	99.9866	99.99359	100.024		0	-0.00959	-0.01338	-0.00641	0.02434
In 11 ii in 2006-2008	100	99.9903	99.9836	99.9705	99.9276		0	-0.00968	-0.01643	-0.0295	-0.07241
In 11 ii in 2027-2029	100	99.9903	99.9847	99.98345	100.069		0	-0.00966	-0.01533	-0.01655	0.06893
In 11 iii in 2000-2002	100	99.9901	99.9811	99.96596	99.9375		0	-0.00993	-0.01886	-0.03404	-0.06255
In 11 iii in 2003-2005	100	99.9904	99.9866	99.99359	100.024		0	-0.00959	-0.01338	-0.00641	0.02434
In 11 iii in 2006-2008	100	99.9903	99.9836	99.9705	99.9276		0	-0.00968	-0.01643	-0.0295	-0.07241
In 11 iii in 2027-2029	100	99.9903	99.9847	99.98345	100.069		0	-0.00966	-0.01533	-0.01655	0.06893
In 62 i in 2000-2002	100	98.9672	98.1007	96.90387	94.934		0	-1.0328	-1.89933	-3.09613	-5.06598
In 62 i in 2003-2005	100	98.989	98.4444	98.62293	100.341		0	-1.01099	-1.5556	-1.37707	0.34063
In 62 i in 2006-2008	100	98.9834	98.2666	97.28651	94.7654		0	-1.01662	-1.73336	-2.71349	-5.23464
In 62 i in 2027-2029	100	98.9845	98.3277	97.96301	101.185		0	-1.01546	-1.67231	-2.03699	1.18534
In 62 ii in 2000-2002	100	99.9659	99.9371	99.89683	99.8295		0	-0.03406	-0.06294	-0.10317	-0.1705
In 62 ii in 2003-2005	100	99.9667	99.9485	99.95416	100.01		0	-0.03335	-0.05154	-0.04584	0.01006
In 62 ii in 2006-2008	100	99.9665	99.9426	99.90968	99.8236		0	-0.03353	-0.05744	-0.09032	-0.1764
In 62 ii in 2027-2029	100	99.9665	99.9446	99.93234	100.039		0	-0.03349	-0.05541	-0.06766	0.03894
In 62 iii in 2000-2002	100	99.9659	99.9371	99.89683	99.8295		0	-0.03406	-0.06294	-0.10317	-0.1705
In 62 iii in 2003-2005	100	99.9667	99.9485	99.95416	100.01		0	-0.03335	-0.05154	-0.04584	0.01006
In 62 iii in 2006-2008	100	99.9665	99.9426	99.90968	99.8236		0	-0.03353	-0.05744	-0.09032	-0.1764
In 62 iii in 2027-2029	100	99.9665	99.9446	99.93234	100.039		0	-0.03349	-0.05541	-0.06766	0.03894
In 129 i in 2000-2002	100	100.205	100.361	100.4541	100.477		0	0.20508	0.36098	0.45408	0.47741
In 129 i in 2003-2005	100	100.207	100.394	100.6234	101.004		0	0.2068	0.39398	0.62345	1.00423
In 129 i in 2006-2008	100	100.206	100.363	100.3897	100.034		0	0.20592	0.36323	0.38975	0.03423
In 129 i in 2027-2029	100	100.206	100.377	100.588	103.249		0	0.20617	0.37713	0.58804	3.249
In 129 ii in 2000-2002	100	100.013	100.022	100.0199	99.9999		0	0.01338	0.02235	0.01991	-5.2E-05
In 129 ii in 2003-2005	100	100.014	100.03	100.0596	100.124		0	0.01382	0.03016	0.05963	0.12389
In 129 ii in 2006-2008	100	100.014	100.024	100.0152	99.9389		0	0.01365	0.02429	0.01517	-0.06112
In 129 ii in 2027-2029	100	100.014	100.027	100.0488	100.439		0	0.01369	0.02676	0.04877	0.43852

Tabel B.17. Analyse Ur (vervolg)

	Nulscenari o; $\omega = 0$	Activatie; $\omega = 0.25$	Activatie; $\omega = 0.5$	Activatie; $\omega = 0.75$	Activatie; $\omega = 1$		Nulscenari o; $\omega = 0$	Activatie; $\omega = 0.25$	Activatie; $\omega = 0.5$	Activatie; $\omega = 0.75$	Activatie; $\omega = 1$
In 129 iii in 2000-2002	100	100.013	100.022	100.0199	99.9999		0	0.01338	0.02235	0.01991	-5.2E-05
In 129 iii in 2003-2005	100	100.014	100.03	100.0596	100.124		0	0.01382	0.03016	0.05963	0.12389
In 129 iii in 2006-2008	100	100.014	100.024	100.0152	99.9389		0	0.01365	0.02429	0.01517	-0.06112
In 129 iii in 2027-2029	100	100.014	100.027	100.0488	100.439		0	0.01369	0.02676	0.04877	0.43852
Transit 11 i in 2000-2002	100	99.6951	99.4386	99.06836	98.4388		0	-0.30489	-0.56135	-0.93164	-1.56118
Transit 11 i in 2003-2005	100	99.7023	99.5547	99.65093	100.266		0	-0.29769	-0.44529	-0.34907	0.26625
Transit 11 i in 2006-2008	100	99.7003	99.4912	99.17207	98.2693		0	-0.29966	-0.50884	-0.82793	-1.73066
Transit 11 i in 2027-2029	100	99.7008	99.5139	99.43974	101.233		0	-0.29924	-0.48607	-0.56026	1.2334
Transit 62 i in 2000-2002	100	99.4334	98.9645	98.3371	97.3237		0	-0.56665	-1.03554	-1.6629	-2.67633
Transit 62 i in 2003-2005	100	99.4443	99.1386	99.20732	100.051		0	-0.55568	-0.8614	-0.79268	0.05081
Transit 62 i in 2006-2008	100	99.4415	99.0485	98.5311	97.2341		0	-0.55851	-0.95149	-1.4689	-2.76593
Transit 62 i in 2027-2029	100	99.4421	99.0796	98.88156	100.704		0	-0.55793	-0.9204	-1.11844	0.70437
Transit 129 i in 2000-2002	100	99.7659	99.5621	99.29338	98.8767		0	-0.23413	-0.43785	-0.70662	-1.12333
Transit 129 i in 2003-2005	100	99.7704	99.6369	99.66751	100.038		0	-0.22962	-0.36308	-0.33249	0.03768
Transit 129 i in 2006-2008	100	99.7689	99.5897	99.31345	98.5714		0	-0.23105	-0.41026	-0.68655	-1.42858
Transit 129 i in 2027-2029	100	99.7693	99.6082	99.54803	101.698		0	-0.23071	-0.39177	-0.45197	1.69772

Tabel B.18. Analyse B_r (gedeeltelijke weergave)

	NulscenarioActivatie			NulscenarioActivatie	
Y(11) in 2000-2002	100	100.0000		0	0.0000
Y(11) in 2003-2005	100	100.0000		0	0.0000
Y(11) in 2006-2008	100	100.0000		0	0.0000
Y(11) in 2027-2029	100	100.0000		0	0.0000
Y(62) in 2000-2002	100	100.0000		0	0.0000
Y(62) in 2003-2005	100	100.0000		0	0.0000
Y(62) in 2006-2008	100	100.0000		0	0.0000
Y(62) in 2027-2029	100	100.0000		0	0.0000
Y(129) in 2000-2002	100	100.0000		0	0.0000
Y(129) in 2003-2005	100	100.0000		0	0.0000
Y(129) in 2006-2008	100	100.0000		0	0.0000
Y(129) in 2027-2029	100	100.0000		0	0.0000
Y(450) in 2000-2002	100	100		0	0.0000
Y(450) in 2003-2005	100	100		0	0.0000
Y(450) in 2006-2008	100	100		0	0.0000
Y(450) in 2027-2029	100	100		0	0.0000
N(11) in 2000-2002	100	100.0000		0	0.0000
N(11) in 2003-2005	100	100.0000		0	0.0000
N(11) in 2006-2008	100	100.0000		0	0.0000
N(11) in 2027-2029	100	100.0000		0	0.0000
N(62) in 2000-2002	100	100.0000		0	0.0000
N(62) in 2003-2005	100	100.0000		0	0.0000
N(62) in 2006-2008	100	100.0000		0	0.0000
N(62) in 2027-2029	100	100.0000		0	0.0000
N(129) in 2000-2002	100	100.0000		0	0.0000
N(129) in 2003-2005	100	100.0000		0	0.0000
N(129) in 2006-2008	100	100.0000		0	0.0000
N(129) in 2027-2029	100	100.0000		0	0.0000
In 62 iii in 2000-2002	100	100		0	0.0000
In 62 iii in 2003-2005	100	100		0	0.0000
In 62 iii in 2006-2008	100	100		0	0.0000
In 62 iii in 2027-2029	100	100		0	0.0000
In 129 i in 2000-2002	100	100		0	0.0000
In 129 i in 2003-2005	100	100		0	0.0000
In 129 i in 2006-2008	100	100		0	0.0000
In 129 i in 2027-2029	100	100		0	0.0000
In 129 ii in 2000-2002	100	100		0	0.0000
In 129 ii in 2003-2005	100	100		0	0.0000
In 129 ii in 2006-2008	100	100		0	0.0000
In 129 ii in 2027-2029	100	100		0	0.0000
In 129 iii in 2000-2002	100	100		0	0.0000
In 129 iii in 2003-2005	100	100		0	0.0000
In 129 iii in 2006-2008	100	100		0	0.0000
In 129 iii in 2027-2029	100	100		0	0.0000
Transit 11 i in 2000-2002	100	100		0	0.0000
Transit 11 i in 2003-2005	100	100		0	0.0000
Transit 11 i in 2006-2008	100	100		0	0.0000
Transit 11 i in 2027-2029	100	100		0	0.0000
Transit 62 i in 2000-2002	100	100		0	0.0000
Transit 62 i in 2003-2005	100	100		0	0.0000
Transit 62 i in 2006-2008	100	100		0	0.0000
Transit 62 i in 2027-2029	100	100		0	0.0000
Transit 129 i in 2000-2002	100	100		0	0.0000
Transit 129 i in 2003-2005	100	100		0	0.0000
Transit 129 i in 2006-2008	100	100		0	0.0000
Transit 129 i in 2027-2029	100	100		0	0.0000

Tabel B.19. Analyse O₂ (vervolg)

	Nulscenario 0	Activatie; 0,25	Activatie; 0,5	Activatie; 0,75	Activatie; 1		Nulscenario 0	Activatie; 0,25	Activatie; 0,5	Activatie; 0,75	Activatie; 1
Tpi(62,11) in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.1496	101.4889		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Tpi(62,11) in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.3580	101.9804		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Tpi(62,11) in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.5139	102.4695		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Tpi(62,11) in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.9182	105.8301		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Tpii(62,11) in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.1496	101.4889		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Tpii(62,11) in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.3580	101.9804		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Tpii(62,11) in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.5139	102.4695		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Tpii(62,11) in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.9182	105.8301		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Tpiii(62,11) in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.1496	101.4889		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Tpiii(62,11) in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.3580	101.9804		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Tpiii(62,11) in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.5139	102.4695		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Tpiii(62,11) in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.9182	105.8301		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Tpi(129,450) in 2000-2002	100	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000		0	0	0	0	0
Tpi(129,450) in 2003-2005	100	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000		0	0	0	0	0
Tpi(129,450) in 2006-2008	100	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000		0	0	0	0	0
Tpi(129,450) in 2027-2029	100	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000		0	0	0	0	0
Tpii(129,450) in 2000-2002	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpii(129,450) in 2003-2005	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpii(129,450) in 2006-2008	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpii(129,450) in 2027-2029	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpiii(129,450) in 2000-2002	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpiii(129,450) in 2003-2005	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpiii(129,450) in 2006-2008	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpiii(129,450) in 2027-2029	100	100	100	100	100		0	0	0	0	0
Tpi(450,129) in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Tpi(450,129) in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Tpi(450,129) in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Tpi(450,129) in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Tpii(450,129) in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Tpii(450,129) in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Tpii(450,129) in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Tpii(450,129) in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Tpiii(450,129) in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Tpiii(450,129) in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Tpiii(450,129) in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Tpiii(450,129) in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Uit 11 i in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Uit 11 i in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Uit 11 i in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Uit 11 i in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Uit 11 ii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Uit 11 ii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Uit 11 ii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Uit 11 ii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Uit 11 iii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Uit 11 iii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Uit 11 iii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Uit 11 iii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Uit 62 i in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Uit 62 i in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Uit 62 i in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Uit 62 i in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005

Tabel B.19. Analyse Q_r (vervolg)

Tabel B.19. Analyse Q _t (vervolg)											
	Nuiscenario	Activatie ₁	Activatie ₂	Activatie ₃	Activatie ₄		Nuiscenario	Activatie ₁	Activatie ₂	Activatie ₃	Activatie ₄
Uit 62 ii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Uit 62 ii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Uit 62 ii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Uit 62 ii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Uit 62 iii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Uit 62 iii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Uit 62 iii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Uit 62 iii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Uit 129 i in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Uit 129 i in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Uit 129 i in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Uit 129 i in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Uit 129 ii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Uit 129 ii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Uit 129 ii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Uit 129 ii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
Uit 129 iii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
Uit 129 iii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
Uit 129 iii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
Uit 129 iii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
In 11 i in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
In 11 i in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
In 11 i in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
In 11 i in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
In 11 ii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
In 11 ii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
In 11 ii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
In 11 ii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
In 11 iii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
In 11 iii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
In 11 iii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
In 11 iii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
In 62 i in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
In 62 i in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
In 62 i in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
In 62 i in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
In 62 ii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
In 62 ii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
In 62 ii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
In 62 ii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
In 62 iii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
In 62 iii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
In 62 iii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
In 62 iii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
In 129 i in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
In 129 i in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
In 129 i in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
In 129 i in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
In 129 ii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
In 129 ii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
In 129 ii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
In 129 ii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005
In 129 iii in 2000-2002	100	100.6541	100.8712	101.15	101.489		0	0.654111	0.871205	1.14964	1.48892
In 129 iii in 2003-2005	100	100.6619	100.9331	101.358	101.98		0	0.661872	0.933146	1.35797	1.98039
In 129 iii in 2006-2008	100	100.6638	100.9641	101.514	102.47		0	0.663812	0.964103	1.51393	2.46951
In 129 iii in 2027-2029	100	100.6645	100.9948	101.918	105.83		0	0.664459	0.994808	1.91825	5.83005

Tabel B.19. Analyse Q_i (vervolg)

	Nulscenario ; 0	Activatie; 0.25	Activatie; 0.5	Activatie; 0.75	Activatie; 1		Nulscenario o, 0	Activatie; 0.25	Activatie; 0.5	Activatie; 0.75	Activatie; 1
Transit 11 i in 2000-2002	100	100.4687	100.6243	100.824	101.067		0	0.468738	0.624309	0.82384	1.06696
Transit 11 i in 2003-2005	100	100.4743	100.6687	100.973	101.419		0	0.4743	0.668696	0.97312	1.41915
Transit 11 i in 2006-2008	100	100.4757	100.6909	101.085	101.77		0	0.47569	0.690879	1.08489	1.76966
Transit 11 i in 2027-2029	100	100.4762	100.7129	101.375	104.178		0	0.476154	0.712883	1.37462	4.17784
Transit 62 i in 2000-2002	100	100.4288	100.5711	100.754	100.976		0	0.428765	0.571068	0.75358	0.97597
Transit 62 i in 2003-2005	100	100.4339	100.6117	100.89	101.298		0	0.433852	0.61167	0.89014	1.29813
Transit 62 i in 2006-2008	100	100.4351	100.632	100.992	101.619		0	0.435124	0.631962	0.99237	1.61874
Transit 62 i in 2027-2029	100	100.4355	100.6521	101.257	103.822		0	0.435548	0.652089	1.2574	3.82156
Transit 129 i in 2000-2002	100	100.5657	100.7534	100.994	101.288		0	0.565652	0.753388	0.99417	1.28756
Transit 129 i in 2003-2005	100	100.5724	100.807	101.174	101.713		0	0.572364	0.806953	1.17432	1.71257
Transit 129 i in 2006-2008	100	100.574	100.8337	101.309	102.136		0	0.574042	0.833723	1.3092	2.13555
Transit 129 i in 2027-2029	100	100.5746	100.8603	101.659	105.042		0	0.574601	0.860276	1.65884	5.04163

Tabel B.20. Analyse I,

	Nulscenario	Activatie; u = 1	Activatie; u = 1.1	Nulscenario	Activatie; u = 1	Activatie; u = 1.1
Y(11) in 2000-2002	100	149.5627	150.3314	0	49.5627	50.3314
Y(11) in 2003-2005	100	171.0401	172.8176	0	71.0401	72.8176
Y(11) in 2006-2008	100	195.6018	199.0301	0	95.6018	99.0301
Y(11) in 2027-2029	100	500.3764	565.2265	0	400.3764	465.2265
Y(62) in 2000-2002	100	119.5711	119.6956	0	19.5711	19.6956
Y(62) in 2003-2005	100	126.9117	127.1772	0	26.9117	27.1772
Y(62) in 2006-2008	100	134.7030	135.1747	0	34.7030	35.1747
Y(62) in 2027-2029	100	204.4117	209.3177	0	104.4117	109.3177
Y(129) in 2000-2002	100	105.3172	105.3266	0	5.3172	5.3266
Y(129) in 2003-2005	100	107.1517	107.1708	0	7.1517	7.1708
Y(129) in 2006-2008	100	109.0182	109.0505	0	9.0182	9.0505
Y(129) in 2027-2029	100	123.0261	123.2694	0	23.0261	23.2694
Y(450) in 2000-2002	100	100	100.0000	0	0.0000	0.0000
Y(450) in 2003-2005	100	100	100.0000	0	0.0000	0.0000
Y(450) in 2006-2008	100	100	100.0000	0	0.0000	0.0000
Y(450) in 2027-2029	100	100	100.0000	0	0.0000	0.0000
N(11) in 2000-2002	100	149.5627	150.3314	0	49.5627	50.3314
N(11) in 2003-2005	100	171.0401	172.8176	0	71.0401	72.8176
N(11) in 2006-2008	100	195.6018	199.0301	0	95.6018	99.0301
N(11) in 2027-2029	100	500.3764	565.2265	0	400.3764	465.2265
N(62) in 2000-2002	100	119.5711	119.6956	0	19.5711	19.6956
N(62) in 2003-2005	100	126.9117	127.1772	0	26.9117	27.1772
N(62) in 2006-2008	100	134.7030	135.1747	0	34.7030	35.1747
N(62) in 2027-2029	100	204.4117	209.3177	0	104.4117	109.3177
N(129) in 2000-2002	100	105.3172	105.3266	0	5.3172	5.3266
N(129) in 2003-2005	100	107.1517	107.1708	0	7.1517	7.1708
N(129) in 2006-2008	100	109.0182	109.0505	0	9.0182	9.0505
N(129) in 2027-2029	100	123.0261	123.2694	0	23.0261	23.2694
Tpi(11,11) in 2000-2002	100	149.5627	150.3314	0	49.5627	50.3314
Tpi(11,11) in 2003-2005	100	171.0401	172.8176	0	71.0401	72.8176
Tpi(11,11) in 2006-2008	100	195.6018	199.0301	0	95.6018	99.0301
Tpi(11,11) in 2027-2029	100	500.3764	565.2265	0	400.3764	465.2265
Tpii(11,11) in 2000-2002	100	149.5627	150.3314	0	49.5627	50.3314
Tpii(11,11) in 2003-2005	100	171.0401	172.8176	0	71.0401	72.8176
Tpii(11,11) in 2006-2008	100	195.6018	199.0301	0	95.6018	99.0301
Tpii(11,11) in 2027-2029	100	500.3764	565.2265	0	400.3764	465.2265
Tpiii(11,11) in 2000-2002	100	149.5627	150.3314	0	49.5627	50.3314
Tpiii(11,11) in 2003-2005	100	171.0401	172.8176	0	71.0401	72.8176
Tpiii(11,11) in 2006-2008	100	195.6018	199.0301	0	95.6018	99.0301
Tpiii(11,11) in 2027-2029	100	500.3764	565.2265	0	400.3764	465.2265
Tpi(11,62) in 2000-2002	100	119.5711	119.6956	0	19.5711	19.6956
Tpi(11,62) in 2003-2005	100	126.9117	127.1772	0	26.9117	27.1772
Tpi(11,62) in 2006-2008	100	134.7030	135.1747	0	34.7030	35.1747
Tpi(11,62) in 2027-2029	100	204.4117	209.3177	0	104.4117	109.3177
Tpii(11,62) in 2000-2002	100	119.5711	119.6956	0	19.5711	19.6956
Tpii(11,62) in 2003-2005	100	126.9117	127.1772	0	26.9117	27.1772
Tpii(11,62) in 2006-2008	100	134.7030	135.1747	0	34.7030	35.1747
Tpii(11,62) in 2027-2029	100	204.4117	209.3177	0	104.4117	109.3177
Tpiii(11,62) in 2000-2002	100	119.5711	119.6956	0	19.5711	19.6956
Tpiii(11,62) in 2003-2005	100	126.9117	127.1772	0	26.9117	27.1772
Tpiii(11,62) in 2006-2008	100	134.7030	135.1747	0	34.7030	35.1747
Tpiii(11,62) in 2027-2029	100	204.4117	209.3177	0	104.4117	109.3177

Tabel B.20. Analyse I, (vervolg)

	Nulscenario	Activatie; u = 1	Activatie; u = 1.1		Nulscenario	Activatie; u = 1	Activatie; u = 1.1
Tpi(62,11) in 2000-2002	100	149.5627	150.3314		0	49.5627	50.3314
Tpi(62,11) in 2003-2005	100	171.0401	172.8176		0	71.0401	72.8176
Tpi(62,11) in 2006-2008	100	195.6018	199.0301		0	95.6018	99.0301
Tpi(62,11) in 2027-2029	100	500.3764	565.2265		0	400.3764	465.2265
Tpii(62,11) in 2000-2002	100	149.5627	150.3314		0	49.5627	50.3314
Tpii(62,11) in 2003-2005	100	171.0401	172.8176		0	71.0401	72.8176
Tpii(62,11) in 2006-2008	100	195.6018	199.0301		0	95.6018	99.0301
Tpii(62,11) in 2027-2029	100	500.3764	565.2265		0	400.3764	465.2265
Tpiii(62,11) in 2000-2002	100	149.5627	150.3314		0	49.5627	50.3314
Tpiii(62,11) in 2003-2005	100	171.0401	172.8176		0	71.0401	72.8176
Tpiii(62,11) in 2006-2008	100	195.6018	199.0301		0	95.6018	99.0301
Tpiii(62,11) in 2027-2029	100	500.3764	565.2265		0	400.3764	465.2265
Tpi(129,450) in 2000-2002	100	100.0000	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpi(129,450) in 2003-2005	100	100.0000	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpi(129,450) in 2006-2008	100	100.0000	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpi(129,450) in 2027-2029	100	100.0000	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpii(129,450) in 2000-2002	100	100	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpii(129,450) in 2003-2005	100	100	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpii(129,450) in 2006-2008	100	100	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpii(129,450) in 2027-2029	100	100	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpiii(129,450) in 2000-2002	100	100	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpiii(129,450) in 2003-2005	100	100	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpiii(129,450) in 2006-2008	100	100	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpiii(129,450) in 2027-2029	100	100	100.0000		0	0.0000	0.0000
Tpi(450,129) in 2000-2002	100	105.3171938	105.3266		0	5.3172	5.3266
Tpi(450,129) in 2003-2005	100	107.151695	107.1708		0	7.1517	7.1708
Tpi(450,129) in 2006-2008	100	109.018151	109.0505		0	9.0182	9.0505
Tpi(450,129) in 2027-2029	100	123.0260781	123.2694		0	23.0261	23.2694
Tpii(450,129) in 2000-2002	100	105.3171938	105.3266		0	5.3172	5.3266
Tpii(450,129) in 2003-2005	100	107.151695	107.1708		0	7.1517	7.1708
Tpii(450,129) in 2006-2008	100	109.018151	109.0505		0	9.0182	9.0505
Tpii(450,129) in 2027-2029	100	123.0260781	123.2694		0	23.0261	23.2694
Tpiii(450,129) in 2000-2002	100	105.3171938	105.3266		0	5.3172	5.3266
Tpiii(450,129) in 2003-2005	100	107.151695	107.1708		0	7.1517	7.1708
Tpiii(450,129) in 2006-2008	100	109.018151	109.0505		0	9.0182	9.0505
Tpiii(450,129) in 2027-2029	100	123.0260781	123.2694		0	23.0261	23.2694
Uit 11 i in 2000-2002	100	149.5626588	150.3314		0	49.5627	50.3314
Uit 11 i in 2003-2005	100	171.0401349	172.8176		0	71.0401	72.8176
Uit 11 i in 2006-2008	100	195.6018165	199.0301		0	95.6018	99.0301
Uit 11 i in 2027-2029	100	500.3764448	565.2265		0	400.3764	465.2265
Uit 11 ii in 2000-2002	100	149.5626588	150.3314		0	49.5627	50.3314
Uit 11 ii in 2003-2005	100	171.0401349	172.8176		0	71.0401	72.8176
Uit 11 ii in 2006-2008	100	195.6018165	199.0301		0	95.6018	99.0301
Uit 11 ii in 2027-2029	100	500.3764448	565.2265		0	400.3764	465.2265
Uit 11 iii in 2000-2002	100	149.5626588	150.3314		0	49.5627	50.3314
Uit 11 iii in 2003-2005	100	171.0401349	172.8176		0	71.0401	72.8176
Uit 11 iii in 2006-2008	100	195.6018165	199.0301		0	95.6018	99.0301
Uit 11 iii in 2027-2029	100	500.3764448	565.2265		0	400.3764	465.2265
Uit 62 i in 2000-2002	100	119.5710613	119.6956		0	19.5711	19.6956
Uit 62 i in 2003-2005	100	126.9116825	127.1772		0	26.9117	27.1772
Uit 62 i in 2006-2008	100	134.702954	135.1747		0	34.7030	35.1747
Uit 62 i in 2027-2029	100	204.4116975	209.3177		0	104.4117	109.3177

Tabel B.20. Analyse I, (vervolg)

	Nulscenario	Activatie; u = 1	Activatie; u = 1.1		Nulscenario	Activatie; u = 1	Activatie; u = 1.1
Uit 62 ii in 2000-2002	100	119.5710613	119.6956		0	19.5711	19.6956
Uit 62 ii in 2003-2005	100	126.9116825	127.1772		0	26.9117	27.1772
Uit 62 ii in 2006-2008	100	134.702954	135.1747		0	34.7030	35.1747
Uit 62 ii in 2027-2029	100	204.4116975	209.3177		0	104.4117	109.3177
Uit 62 iii in 2000-2002	100	119.5710613	119.6956		0	19.5711	19.6956
Uit 62 iii in 2003-2005	100	126.9116825	127.1772		0	26.9117	27.1772
Uit 62 iii in 2006-2008	100	134.702954	135.1747		0	34.7030	35.1747
Uit 62 iii in 2027-2029	100	204.4116975	209.3177		0	104.4117	109.3177
Uit 129 i in 2000-2002	100	105.3171938	105.3266		0	5.3172	5.3266
Uit 129 i in 2003-2005	100	107.151695	107.1708		0	7.1517	7.1708
Uit 129 i in 2006-2008	100	109.018151	109.0505		0	9.0182	9.0505
Uit 129 i in 2027-2029	100	123.0260781	123.2694		0	23.0261	23.2694
Uit 129 ii in 2000-2002	100	105.3171938	105.3266		0	5.3172	5.3266
Uit 129 ii in 2003-2005	100	107.151695	107.1708		0	7.1517	7.1708
Uit 129 ii in 2006-2008	100	109.018151	109.0505		0	9.0182	9.0505
Uit 129 ii in 2027-2029	100	123.0260781	123.2694		0	23.0261	23.2694
Uit 129 iii in 2000-2002	100	105.3171938	105.3266		0	5.3172	5.3266
Uit 129 iii in 2003-2005	100	107.151695	107.1708		0	7.1517	7.1708
Uit 129 iii in 2006-2008	100	109.018151	109.0505		0	9.0182	9.0505
Uit 129 iii in 2027-2029	100	123.0260781	123.2694		0	23.0261	23.2694
In 11 i in 2000-2002	100	149.5626588	150.3314		0	49.5627	50.3314
In 11 i in 2003-2005	100	171.0401349	172.8176		0	71.0401	72.8176
In 11 i in 2006-2008	100	195.6018165	199.0301		0	95.6018	99.0301
In 11 i in 2027-2029	100	500.3764448	565.2265		0	400.3764	465.2265
In 11 ii in 2000-2002	100	149.5626588	150.3314		0	49.5627	50.3314
In 11 ii in 2003-2005	100	171.0401349	172.8176		0	71.0401	72.8176
In 11 ii in 2006-2008	100	195.6018165	199.0301		0	95.6018	99.0301
In 11 ii in 2027-2029	100	500.3764448	565.2265		0	400.3764	465.2265
In 11 iii in 2000-2002	100	149.5626588	150.3314		0	49.5627	50.3314
In 11 iii in 2003-2005	100	171.0401349	172.8176		0	71.0401	72.8176
In 11 iii in 2006-2008	100	195.6018165	199.0301		0	95.6018	99.0301
In 11 iii in 2027-2029	100	500.3764448	565.2265		0	400.3764	465.2265
In 62 i in 2000-2002	100	119.5710613	119.6956		0	19.5711	19.6956
In 62 i in 2003-2005	100	126.9116825	127.1772		0	26.9117	27.1772
In 62 i in 2006-2008	100	134.702954	135.1747		0	34.7030	35.1747
In 62 i in 2027-2029	100	204.4116975	209.3177		0	104.4117	109.3177
In 62 ii in 2000-2002	100	119.5710613	119.6956		0	19.5711	19.6956
In 62 ii in 2003-2005	100	126.9116825	127.1772		0	26.9117	27.1772
In 62 ii in 2006-2008	100	134.702954	135.1747		0	34.7030	35.1747
In 62 ii in 2027-2029	100	204.4116975	209.3177		0	104.4117	109.3177
In 62 iii in 2000-2002	100	119.5710613	119.6956		0	19.5711	19.6956
In 62 iii in 2003-2005	100	126.9116825	127.1772		0	26.9117	27.1772
In 62 iii in 2006-2008	100	134.702954	135.1747		0	34.7030	35.1747
In 62 iii in 2027-2029	100	204.4116975	209.3177		0	104.4117	109.3177
In 129 i in 2000-2002	100	105.3171938	105.3266		0	5.3172	5.3266
In 129 i in 2003-2005	100	107.151695	107.1708		0	7.1517	7.1708
In 129 i in 2006-2008	100	109.018151	109.0505		0	9.0182	9.0505
In 129 i in 2027-2029	100	123.0260781	123.2694		0	23.0261	23.2694
In 129 ii in 2000-2002	100	105.3171938	105.3266		0	5.3172	5.3266
In 129 ii in 2003-2005	100	107.151695	107.1708		0	7.1517	7.1708
In 129 ii in 2006-2008	100	109.018151	109.0505		0	9.0182	9.0505
In 129 ii in 2027-2029	100	123.0260781	123.2694		0	23.0261	23.2694

Tabel B.20. Analyse I, (vervolg)

	Nulscenario	Activatie; u = 1	Activatie; u = 1.1		Nulscenario	Activatie; u = 1	Activatie; u = 1.1
In 129 iii in 2000-2002	100	105.3171938	105.3266		0	5.3172	5.3266
In 129 iii in 2003-2005	100	107.151695	107.1708		0	7.1517	7.1708
In 129 iii in 2006-2008	100	109.018151	109.0505		0	9.0182	9.0505
In 129 iii in 2027-2029	100	123.0260781	123.2694		0	23.0261	23.2694
Transit 11 i in 2000-2002	100	116.8415256	116.9962		0	16.8415	16.9962
Transit 11 i in 2003-2005	100	123.4624529	123.8038		0	23.4625	23.8038
Transit 11 i in 2006-2008	100	130.6683871	131.2969		0	30.6684	31.2969
Transit 11 i in 2027-2029	100	203.0505846	211.6665		0	103.0506	111.6665
Transit 62 i in 2000-2002	100	116.7183025	116.8928		0	16.7183	16.8928
Transit 62 i in 2003-2005	100	123.4237776	123.8143		0	23.4238	23.8143
Transit 62 i in 2006-2008	100	130.8010952	131.5307		0	30.8011	31.5307
Transit 62 i in 2027-2029	100	208.8256885	220.0924		0	108.8257	120.0924
Transit 129 i in 2000-2002	100	114.8603137	114.9631		0	14.8603	14.9631
Transit 129 i in 2003-2005	100	120.4859816	120.7079		0	20.4860	20.7079
Transit 129 i in 2006-2008	100	126.4898617	126.8898		0	26.4899	26.8898
Transit 129 i in 2027-2029	100	181.810224	186.4856		0	81.8102	86.4856

Tabel B.21. Analyse wijziging basisdataset: effect op gamma's (gedeeltelijke weergave)

Oorsprong	Bestemming	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	Tpili +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	11	0.000711	0.000782	0.000711	0.000711	0.000782	0.000711	0.000711	0.000711	0.000711
11	12	0.000681	0.000749	0.000681	0.000681	0.000749	0.000681	0.000681	0.000681	0.000681
11	13	0.001521	0.001673	0.001521	0.001521	0.001673	0.001521	0.001521	0.001521	0.001521
11	21	0.000108	0.000119	0.000108	0.000108	0.000119	0.000108	0.000108	0.000108	0.000108
11	23	0.000707	0.000777	0.000707	0.000707	0.000777	0.000707	0.000707	0.000707	0.000707
11	24	0.000453	0.000499	0.000453	0.000453	0.000499	0.000453	0.000453	0.000453	0.000453
11	25	0.000480	0.000528	0.000480	0.000480	0.000528	0.000480	0.000480	0.000480	0.000480
11	31	0.000637	0.000701	0.000637	0.000637	0.000701	0.000637	0.000637	0.000637	0.000637
11	32	0.000674	0.000741	0.000674	0.000674	0.000741	0.000674	0.000674	0.000674	0.000674
11	33	0.000602	0.000662	0.000602	0.000602	0.000662	0.000602	0.000602	0.000602	0.000602
11	34	0.001007	0.001108	0.001007	0.001007	0.001108	0.001007	0.001007	0.001007	0.001007
11	35	0.000371	0.000408	0.000371	0.000371	0.000408	0.000371	0.000371	0.000371	0.000371
11	36	0.000589	0.000648	0.000589	0.000589	0.000648	0.000589	0.000589	0.000589	0.000589
11	37	0.000670	0.000737	0.000670	0.000670	0.000737	0.000670	0.000670	0.000670	0.000670
11	38	0.000900	0.000990	0.000900	0.000900	0.000990	0.000900	0.000900	0.000900	0.000900
11	41	0.000624	0.000686	0.000624	0.000624	0.000686	0.000624	0.000624	0.000624	0.000624
11	42	0.000501	0.000552	0.000501	0.000501	0.000552	0.000501	0.000501	0.000501	0.000501
11	43	0.000381	0.000419	0.000381	0.000381	0.000419	0.000381	0.000381	0.000381	0.000381
11	44	0.000565	0.000621	0.000565	0.000565	0.000621	0.000565	0.000565	0.000565	0.000565
11	45	0.000569	0.000626	0.000569	0.000569	0.000626	0.000569	0.000569	0.000569	0.000569
11	46	0.000637	0.000701	0.000637	0.000637	0.000701	0.000637	0.000637	0.000637	0.000637
11	51	0.001008	0.001109	0.001008	0.001008	0.001109	0.001008	0.001008	0.001008	0.001008
11	52	0.000745	0.000820	0.000745	0.000745	0.000820	0.000745	0.000745	0.000745	0.000745
11	53	0.000439	0.000483	0.000439	0.000439	0.000483	0.000439	0.000439	0.000439	0.000439
11	54	0.000746	0.000820	0.000746	0.000746	0.000820	0.000746	0.000746	0.000746	0.000746
11	55	0.000369	0.000406	0.000369	0.000369	0.000406	0.000369	0.000369	0.000369	0.000369
11	56	0.000242	0.000266	0.000242	0.000242	0.000266	0.000242	0.000242	0.000242	0.000242
11	57	0.000710	0.000781	0.000710	0.000710	0.000781	0.000710	0.000710	0.000710	0.000710
11	61	0.000496	0.000546	0.000496	0.000496	0.000546	0.000496	0.000496	0.000496	0.000496
11	62	0.000382	0.000421	0.000382	0.000382	0.000421	0.000382	0.000382	0.000382	0.000382
11	63	0.000723	0.000795	0.000723	0.000723	0.000795	0.000723	0.000723	0.000723	0.000723
11	64	0.000477	0.000525	0.000477	0.000477	0.000525	0.000477	0.000477	0.000477	0.000477
11	71	0.000623	0.000686	0.000623	0.000623	0.000686	0.000623	0.000623	0.000623	0.000623

Oorsprong	Bestemming	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	Tpili +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	11	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	12	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	13	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	21	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	23	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	24	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	25	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	31	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	32	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	33	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	34	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	35	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	36	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	37	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	38	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	41	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	42	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	43	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	44	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	45	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	46	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	51	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	52	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	53	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	54	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	55	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	56	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	57	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	61	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	62	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	63	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	64	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	71	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	72	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	73	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
11	81	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	110.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000

Tabel B.22. Analyse wijziging basisdataset: effect op gammaisr (gedeeltelijke weergave)

Oorsprong	Bestemming	Uitscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piiii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	11	8.86E-06	8.9E-06	9.7E-06	8.9E-06	8.9E-06	9.7E-06	8.9E-06	8.9E-06	8.9E-06
11	12	1.26E-08	1.3E-08	1.4E-08	1.3E-08	1.3E-08	1.4E-08	1.3E-08	1.3E-08	1.3E-08
11	13	2.77E-05	2.8E-05	3E-05	2.8E-05	2.8E-05	3E-05	2.8E-05	2.8E-05	2.8E-05
11	21	3.75E-06	3.7E-06	4.1E-06	3.7E-06	3.7E-06	4.1E-06	3.7E-06	3.7E-06	3.7E-06
11	23	1.17E-08	1.2E-08	1.3E-08	1.2E-08	1.2E-08	1.3E-08	1.2E-08	1.2E-08	1.2E-08
11	24	7.38E-07	7.4E-07	8.1E-07	7.4E-07	7.4E-07	8.1E-07	7.4E-07	7.4E-07	7.4E-07
11	25	0.000216	0.00022	0.00024	0.00022	0.00022	0.00024	0.00022	0.00022	0.00022
11	31	6.84E-05	6.8E-05	7.5E-05	6.8E-05	6.8E-05	7.5E-05	6.8E-05	6.8E-05	6.8E-05
11	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	34	1.25E-06	1.3E-06	1.4E-06	1.3E-06	1.3E-06	1.4E-06	1.3E-06	1.3E-06	1.3E-06
11	35	6.47E-06	6.5E-06	7.1E-06	6.5E-06	6.5E-06	7.1E-06	6.5E-06	6.5E-06	6.5E-06
11	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	41	1.44E-06	1.4E-06	1.6E-06	1.4E-06	1.4E-06	1.6E-06	1.4E-06	1.4E-06	1.4E-06
11	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	43	2.31E-06	2.3E-06	2.5E-06	2.3E-06	2.3E-06	2.5E-06	2.3E-06	2.3E-06	2.3E-06
11	44	2.13E-06	2.1E-06	2.3E-06	2.1E-06	2.1E-06	2.3E-06	2.1E-06	2.1E-06	2.1E-06
11	45	1.88E-05	1.9E-05	2.1E-05	1.9E-05	1.9E-05	2.1E-05	1.9E-05	1.9E-05	1.9E-05
11	46	4.25E-07	4.3E-07	4.7E-07	4.3E-07	4.3E-07	4.7E-07	4.3E-07	4.3E-07	4.3E-07
11	51	1.63E-05	1.6E-05	1.8E-05	1.6E-05	1.6E-05	1.8E-05	1.6E-05	1.6E-05	1.6E-05
11	52	0.000645	0.00065	0.00071	0.00065	0.00065	0.00071	0.00065	0.00065	0.00065
11	53	6.76E-05	6.8E-05	7.4E-05	6.8E-05	6.8E-05	7.4E-05	6.8E-05	6.8E-05	6.8E-05
11	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	55	0.000616	0.00062	0.00068	0.00062	0.00062	0.00068	0.00062	0.00062	0.00062
11	56	8.67E-06	8.7E-06	9.5E-06	8.7E-06	8.7E-06	9.5E-06	8.7E-06	8.7E-06	8.7E-06
11	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	61	8.51E-06	8.5E-06	9.4E-06	8.5E-06	8.5E-06	9.4E-06	8.5E-06	8.5E-06	8.5E-06
11	62	0.000317	0.00032	0.00035	0.00032	0.00032	0.00035	0.00032	0.00032	0.00032
11	63	1.64E-07	1.6E-07	1.8E-07	1.6E-07	1.6E-07	1.8E-07	1.6E-07	1.6E-07	1.6E-07
11	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	71	0.000107	0.00011	0.00012	0.00011	0.00011	0.00012	0.00011	0.00011	0.00011
Oorsprong	Bestemming	Uitscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piiii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	11	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	12	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	13	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	21	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	23	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	24	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	25	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	31	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	32	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	33	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	34	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	35	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	36	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	37	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	38	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	41	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	42	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	43	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	44	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	45	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	46	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	51	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	52	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	53	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	54	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	55	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	56	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	57	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	61	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	62	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	63	100	100	110	100	100	110	100	100	100
11	64	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	71	100	100	110	100	100	110	100	100	100

Tabel B.23. Analyse wijziging basisdataset: effect op gammaliisr (gedeeltelijke weergave)

Oorsprong	Bestemming	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	11	7.19E-06	7.2E-06	7.2E-06	7.9E-06	7.2E-06	7.2E-06	7.9E-06	7.2E-06	7.2E-06
11	12	7.66E-06	7.7E-06	7.7E-06	8.4E-06	7.7E-06	7.7E-06	8.4E-06	7.7E-06	7.7E-06
11	13	5.14E-05	5.1E-05	5.1E-05	5.7E-05	5.1E-05	5.1E-05	5.7E-05	5.1E-05	5.1E-05
11	21	1.99E-05	2E-05	2E-05	2.2E-05	2E-05	2E-05	2.2E-05	2E-05	2E-05
11	23	3.49E-05	3.5E-05	3.5E-05	3.8E-05	3.5E-05	3.5E-05	3.8E-05	3.5E-05	3.5E-05
11	24	7.89E-06	7.9E-06	7.9E-06	8.7E-06	7.9E-06	7.9E-06	8.7E-06	7.9E-06	7.9E-06
11	25	5.32E-06	5.3E-06	5.3E-06	5.8E-06	5.3E-06	5.3E-06	5.8E-06	5.3E-06	5.3E-06
11	31	3.31E-05	3.3E-05	3.3E-05	3.6E-05	3.3E-05	3.3E-05	3.6E-05	3.3E-05	3.3E-05
11	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	34	3.48E-06	3.5E-06	3.5E-06	3.8E-06	3.5E-06	3.5E-06	3.8E-06	3.5E-06	3.5E-06
11	35	2.69E-05	2.7E-05	2.7E-05	3E-05	2.7E-05	2.7E-05	3E-05	2.7E-05	2.7E-05
11	36	1.67E-05	1.7E-05	1.7E-05	1.8E-05	1.7E-05	1.7E-05	1.8E-05	1.7E-05	1.7E-05
11	37	4.9E-06	4.9E-06	4.9E-06	5.4E-06	4.9E-06	4.9E-06	5.4E-06	4.9E-06	4.9E-06
11	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	41	9.39E-06	9.4E-06	9.4E-06	1E-05	9.4E-06	9.4E-06	1E-05	9.4E-06	9.4E-06
11	42	5.33E-08	5.3E-08	5.3E-08	5.9E-08	5.3E-08	5.3E-08	5.9E-08	5.3E-08	5.3E-08
11	43	0.000131	0.00013	0.00013	0.00014	0.00013	0.00013	0.00014	0.00013	0.00013
11	44	8.75E-05	8.7E-05	8.7E-05	9.6E-05	8.7E-05	8.7E-05	9.6E-05	8.7E-05	8.7E-05
11	45	1.55E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.7E-07	1.5E-07	1.5E-07	1.7E-07	1.5E-07	1.5E-07
11	46	3.61E-08	3.6E-08	3.6E-08	4E-08	3.6E-08	3.6E-08	4E-08	3.6E-08	3.6E-08
11	51	7.42E-06	7.4E-06	7.4E-06	8.2E-06	7.4E-06	7.4E-06	8.2E-06	7.4E-06	7.4E-06
11	52	6.56E-05	6.6E-05	6.6E-05	7.2E-05	6.6E-05	6.6E-05	7.2E-05	6.6E-05	6.6E-05
11	53	7.72E-06	7.7E-06	7.7E-06	8.5E-06	7.7E-06	7.7E-06	8.5E-06	7.7E-06	7.7E-06
11	54	5.64E-06	5.6E-06	5.6E-06	6.2E-06	5.6E-06	5.6E-06	6.2E-06	5.6E-06	5.6E-06
11	55	0.00014	0.00014	0.00014	0.00015	0.00014	0.00014	0.00015	0.00014	0.00014
11	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	57	1.25E-05	1.2E-05	1.2E-05	1.4E-05	1.2E-05	1.2E-05	1.4E-05	1.2E-05	1.2E-05
11	61	2.55E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.8E-05	2.6E-05	2.6E-05	2.8E-05	2.6E-05	2.6E-05
11	62	0.000324	0.00032	0.00032	0.00036	0.00032	0.00032	0.00036	0.00032	0.00032
11	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	71	0.000113	0.00011	0.00011	0.00012	0.00011	0.00011	0.00012	0.00011	0.00011
Oorsprong	Bestemming	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	11	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	12	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	13	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	21	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	23	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	24	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	25	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	31	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	32	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	33	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	34	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	35	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	36	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	37	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	38	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	41	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	42	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	43	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	44	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	45	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	46	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	51	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	52	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	53	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	54	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	55	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	56	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	57	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	61	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	62	100	100	100	110	100	100	110	100	100
11	63	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	64	100	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
11	71	100	100	100	110	100	100	110	100	100

Tabel B.24. Analyse wijziging basisdataset: effect op betar (gedeeltelijke weergave)

Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	0.329961	0.32888	0.32988	0.32966	0.32888	0.32988	0.32966	0.32996	0.32996
12	0.330137	0.32908	0.33014	0.32998	0.32908	0.33014	0.32998	0.33014	0.33014
13	0.306167	0.305	0.30615	0.30606	0.305	0.30615	0.30606	0.30617	0.30617
21	0.310341	0.30999	0.31033	0.31025	0.30999	0.31033	0.31025	0.31034	0.31034
23	0.277069	0.27628	0.27707	0.27698	0.27628	0.27707	0.27698	0.27707	0.27707
24	0.270415	0.26962	0.2704	0.27036	0.26962	0.2704	0.27036	0.27042	0.27042
25	0.279347	0.27869	0.27931	0.27915	0.27869	0.27931	0.27915	0.27935	0.27935
31	0.258021	0.25641	0.25795	0.25792	0.25641	0.25795	0.25792	0.25802	0.25802
32	0.34191	0.3402	0.34191	0.34183	0.3402	0.34191	0.34183	0.34191	0.34191
33	0.28654	0.28501	0.28654	0.28642	0.28501	0.28654	0.28643	0.28654	0.28654
34	0.273911	0.27262	0.2739	0.27384	0.27262	0.2739	0.27384	0.27391	0.27391
35	0.32052	0.3195	0.32051	0.3204	0.3195	0.32051	0.3204	0.32052	0.32052
36	0.345811	0.34419	0.34581	0.34566	0.34419	0.34581	0.34566	0.34581	0.34581
37	0.346072	0.34271	0.34607	0.34602	0.34271	0.34607	0.34602	0.34607	0.34607
38	0.3916	0.39061	0.3916	0.3915	0.39062	0.3916	0.3915	0.3916	0.3916
41	0.276138	0.27512	0.27612	0.27596	0.27512	0.27612	0.27596	0.27614	0.27614
42	0.305635	0.3048	0.30563	0.30546	0.3048	0.30563	0.30546	0.30563	0.30563
43	0.304884	0.30363	0.30488	0.30466	0.30364	0.30488	0.30466	0.30488	0.30488
44	0.283224	0.28228	0.28319	0.28307	0.28228	0.28319	0.28307	0.28322	0.28322
45	0.296503	0.29557	0.29635	0.29639	0.29557	0.29635	0.29639	0.2965	0.2965
46	0.325819	0.32505	0.3258	0.32567	0.32505	0.3258	0.32567	0.32582	0.32582
51	0.313613	0.31206	0.3136	0.31351	0.31206	0.3136	0.31351	0.31361	0.31361
52	0.274966	0.27416	0.27478	0.27486	0.27416	0.27478	0.27486	0.27497	0.27497
53	0.256952	0.25609	0.25691	0.25682	0.25609	0.25691	0.25682	0.25695	0.25695
54	0.310404	0.30945	0.31039	0.31034	0.30945	0.31039	0.31034	0.3104	0.3104
55	0.242873	0.24217	0.2427	0.24278	0.24217	0.2427	0.24278	0.24287	0.24287
56	0.304979	0.30425	0.30495	0.30489	0.30425	0.30495	0.30489	0.30498	0.30498
57	0.286988	0.28578	0.28697	0.28686	0.28578	0.28697	0.28686	0.28699	0.28699
61	0.322707	0.32177	0.3227	0.32231	0.32177	0.3227	0.32231	0.32271	0.32271
62	0.255613	0.25494	0.25554	0.25516	0.25494	0.25554	0.25516	0.25561	0.25561
63	0.288429	0.28729	0.28842	0.28843	0.2873	0.28842	0.28843	0.28843	0.28843
64	0.333583	0.33277	0.33358	0.33317	0.33277	0.33358	0.33317	0.33358	0.33358
71	0.286088	0.28517	0.28604	0.28579	0.28517	0.28604	0.28579	0.28609	0.28609
Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	100	99.6736	99.9765	99.9077	99.6736	99.9765	99.9077	100	100
12	100	99.6805	99.9997	99.9529	99.6805	99.9997	99.9531	100	100
13	100	99.6191	99.996	99.9637	99.6191	99.996	99.9637	100	100
21	100	99.8869	99.9971	99.9719	99.8869	99.9971	99.9719	100	100
23	100	99.7143	99.9993	99.9687	99.7146	99.9993	99.9687	100	100
24	100	99.7048	99.9942	99.9813	99.7048	99.9942	99.9813	100	100
25	100	99.7638	99.9857	99.9282	99.7638	99.9857	99.9282	100	100
31	100	99.3743	99.971	99.9595	99.3743	99.971	99.9595	100	100
32	100	99.501	99.9996	99.9777	99.501	99.9996	99.9777	100	100
33	100	99.4662	99.9999	99.9594	99.4662	99.9999	99.9602	100	100
34	100	99.5282	99.9955	99.9754	99.5285	99.9955	99.9754	100	100
35	100	99.6816	99.9956	99.9623	99.6816	99.9957	99.9623	100	100
36	100	99.5306	99.9993	99.9565	99.5306	99.9993	99.9565	100	100
37	100	99.0291	100	99.9843	99.0291	100	99.9843	100	100
38	100	99.7475	100	99.9734	99.7496	100	99.9734	100	100
41	100	99.63	99.9953	99.9343	99.63	99.9953	99.9348	100	100
42	100	99.7279	99.9998	99.9418	99.7279	99.9998	99.9418	100	100
43	100	99.5896	99.9994	99.9267	99.5904	99.9994	99.9267	100	100
44	100	99.6666	99.989	99.9457	99.6666	99.989	99.9457	100	100
45	100	99.6842	99.948	99.9634	99.6848	99.948	99.9634	100	100
46	100	99.7642	99.9944	99.9529	99.7647	99.9944	99.9529	100	100
51	100	99.5044	99.9944	99.9678	99.5048	99.9944	99.9678	100	100
52	100	99.7057	99.931	99.9609	99.7057	99.931	99.9611	100	100
53	100	99.6637	99.9853	99.9493	99.6642	99.9853	99.9497	100	100
54	100	99.6936	99.996	99.9799	99.6936	99.996	99.9799	100	100
55	100	99.7086	99.9278	99.9635	99.7086	99.9278	99.9635	100	100
56	100	99.7607	99.9918	99.9696	99.7607	99.9918	99.9696	100	100
57	100	99.5804	99.9952	99.955	99.5804	99.9952	99.955	100	100
61	100	99.7091	99.9987	99.8768	99.7106	99.9987	99.8774	100	100
62	100	99.7381	99.9717	99.8225	99.7381	99.9717	99.8225	100	100
63	100	99.6067	99.9966	100	99.6071	99.9966	100	100	100
64	100	99.7562	99.9989	99.8764	99.7562	99.9989	99.8764	100	100
71	100	99.6804	99.9839	99.8975	99.6804	99.9839	99.8975	100	100

Tabel B.24. Analyse wijziging basisdataset: effect op betar (gedeeltelijke weergave) (vervolg)

Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	0	-0.3264	-0.0235	-0.0923	-0.3264	-0.0235	-0.0923	0	0
12	0	-0.3195	-0.0003	-0.0471	-0.3195	-0.0003	-0.0469	0	0
13	0	-0.3809	-0.004	-0.0363	-0.3809	-0.004	-0.0363	0	0
21	0	-0.1131	-0.0029	-0.0281	-0.1131	-0.0029	-0.0281	0	0
23	0	-0.2857	-0.0007	-0.0313	-0.2854	-0.0007	-0.0313	0	0
24	0	-0.2952	-0.0058	-0.0187	-0.2952	-0.0058	-0.0187	0	0
25	0	-0.2362	-0.0143	-0.0718	-0.2362	-0.0143	-0.0718	0	0
31	0	-0.6257	-0.029	-0.0405	-0.6257	-0.029	-0.0405	0	0
32	0	-0.499	-0.0004	-0.0223	-0.499	-0.0004	-0.0223	0	0
33	0	-0.5338	-9E-05	-0.0406	-0.5338	-9E-05	-0.0398	0	0
34	0	-0.4718	-0.0045	-0.0246	-0.4715	-0.0045	-0.0246	0	0
35	0	-0.3184	-0.0044	-0.0377	-0.3184	-0.0043	-0.0377	0	0
36	0	-0.4694	-0.0007	-0.0435	-0.4694	-0.0007	-0.0435	0	0
37	0	-0.9709	0	-0.0157	-0.9709	0	-0.0157	0	0
38	0	-0.2525	0	-0.0266	-0.2504	0	-0.0266	0	0
41	0	-0.37	-0.0047	-0.0657	-0.37	-0.0047	-0.0652	0	0
42	0	-0.2721	-0.0002	-0.0582	-0.2721	-0.0002	-0.0582	0	0
43	0	-0.4104	-0.0006	-0.0733	-0.4096	-0.0006	-0.0733	0	0
44	0	-0.3334	-0.011	-0.0543	-0.3334	-0.011	-0.0543	0	0
45	0	-0.3158	-0.052	-0.0366	-0.3152	-0.052	-0.0366	0	0
46	0	-0.2358	-0.0056	-0.0471	-0.2353	-0.0056	-0.0471	0	0
51	0	-0.4956	-0.0056	-0.0322	-0.4952	-0.0056	-0.0322	0	0
52	0	-0.2943	-0.069	-0.0391	-0.2943	-0.069	-0.0389	0	0
53	0	-0.3363	-0.0147	-0.0507	-0.3358	-0.0147	-0.0503	0	0
54	0	-0.3064	-0.004	-0.0201	-0.3064	-0.004	-0.0201	0	0
55	0	-0.2914	-0.0722	-0.0365	-0.2914	-0.0722	-0.0365	0	0
56	0	-0.2393	-0.0082	-0.0304	-0.2393	-0.0082	-0.0304	0	0
57	0	-0.4196	-0.0048	-0.045	-0.4196	-0.0048	-0.045	0	0
61	0	-0.2909	-0.0013	-0.1232	-0.2894	-0.0013	-0.1226	0	0
62	0	-0.2619	-0.0283	-0.1775	-0.2619	-0.0283	-0.1775	0	0
63	0	-0.3933	-0.0034	0	-0.3929	-0.0034	0	0	0
64	0	-0.2438	-0.0011	-0.1236	-0.2438	-0.0011	-0.1236	0	0
71	0	-0.3196	-0.0161	-0.1025	-0.3196	-0.0161	-0.1025	0	0

Tabel B.25. Analyse wijziging basisdataset: effect op deltar (gedeeltelijke weergave)

Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	0.164981	0.16444	0.16494	0.16483	0.16444	0.16494	0.16483	0.16498	0.16498
12	0.165069	0.16454	0.16507	0.16499	0.16454	0.16507	0.16499	0.16507	0.16507
13	0.153084	0.1525	0.15308	0.15303	0.1525	0.15308	0.15303	0.15308	0.15308
21	0.155171	0.155	0.15517	0.15513	0.155	0.15517	0.15513	0.15517	0.15517
23	0.138534	0.13814	0.13853	0.13849	0.13814	0.13853	0.13849	0.13853	0.13853
24	0.135208	0.13481	0.1352	0.13518	0.13481	0.1352	0.13518	0.13521	0.13521
25	0.139673	0.13934	0.13965	0.13957	0.13934	0.13965	0.13957	0.13967	0.13967
31	0.129011	0.1282	0.12897	0.12896	0.1282	0.12897	0.12896	0.12901	0.12901
32	0.170955	0.1701	0.17095	0.17092	0.1701	0.17095	0.17092	0.17096	0.17096
33	0.14327	0.14251	0.14327	0.14321	0.14251	0.14327	0.14321	0.14327	0.14327
34	0.136956	0.13631	0.13695	0.13692	0.13631	0.13695	0.13692	0.13696	0.13696
35	0.16026	0.15975	0.16025	0.1602	0.15975	0.16025	0.1602	0.16026	0.16026
36	0.172906	0.17209	0.1729	0.17283	0.17209	0.1729	0.17283	0.17291	0.17291
37	0.173036	0.17136	0.17304	0.17301	0.17136	0.17304	0.17301	0.17304	0.17304
38	0.1958	0.19531	0.1958	0.19575	0.19531	0.1958	0.19575	0.1958	0.1958
41	0.138069	0.13756	0.13806	0.13798	0.13756	0.13806	0.13798	0.13807	0.13807
42	0.152817	0.1524	0.15282	0.15273	0.1524	0.15282	0.15273	0.15282	0.15282
43	0.152442	0.15182	0.15244	0.15233	0.15182	0.15244	0.15233	0.15244	0.15244
44	0.141612	0.14114	0.1416	0.14154	0.14114	0.1416	0.14154	0.14161	0.14161
45	0.148251	0.14778	0.14817	0.1482	0.14778	0.14817	0.1482	0.14825	0.14825
46	0.162909	0.16253	0.1629	0.16283	0.16253	0.1629	0.16283	0.16291	0.16291
51	0.156807	0.15603	0.1568	0.15676	0.15603	0.1568	0.15676	0.15681	0.15681
52	0.137483	0.13708	0.13739	0.13743	0.13708	0.13739	0.13743	0.13748	0.13748
53	0.128476	0.12804	0.12846	0.12841	0.12804	0.12846	0.12841	0.12848	0.12848
54	0.155202	0.15473	0.1552	0.15517	0.15473	0.1552	0.15517	0.1552	0.1552
55	0.121437	0.12108	0.12135	0.12139	0.12108	0.12135	0.12139	0.12144	0.12144
56	0.15249	0.15212	0.15248	0.15244	0.15212	0.15248	0.15244	0.15249	0.15249
57	0.143494	0.14289	0.14349	0.14343	0.14289	0.14349	0.14343	0.14349	0.14349
61	0.161353	0.16088	0.16135	0.16115	0.16088	0.16135	0.16116	0.16135	0.16135
62	0.127806	0.12747	0.12777	0.12758	0.12747	0.12777	0.12758	0.12781	0.12781
63	0.144215	0.14365	0.14421	0.14421	0.14365	0.14421	0.14421	0.14421	0.14421
64	0.166792	0.16638	0.16679	0.16659	0.16638	0.16679	0.16659	0.16679	0.16679
71	0.143044	0.14259	0.14302	0.1429	0.14259	0.14302	0.1429	0.14304	0.14304

Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	100	99.6736	99.9765	99.9077	99.6736	99.9765	99.90769	100	100
12	100	99.6805	99.9997	99.9529	99.6805	99.9997	99.95308	100	100
13	100	99.6191	99.996	99.9637	99.6191	99.996	99.96369	100	100
21	100	99.8869	99.9971	99.9719	99.8869	99.9971	99.97189	100	100
23	100	99.7143	99.9993	99.9687	99.7146	99.9993	99.96868	100	100
24	100	99.7048	99.9942	99.9813	99.7048	99.9942	99.98133	100	100
25	100	99.7638	99.9857	99.9282	99.7638	99.9857	99.92823	100	100
31	100	99.3743	99.971	99.9595	99.3743	99.971	99.95951	100	100
32	100	99.501	99.9996	99.9777	99.501	99.9996	99.97773	100	100
33	100	99.4662	99.9999	99.9594	99.4662	99.9999	99.9602	100	100
34	100	99.5282	99.9955	99.9754	99.5285	99.9955	99.97542	100	100
35	100	99.6816	99.9956	99.9623	99.6816	99.9957	99.96226	100	100
36	100	99.5306	99.9993	99.9565	99.5306	99.9993	99.95645	100	100
37	100	99.0291	100	99.9843	99.0291	100	99.98428	100	100
38	100	99.7475	100	99.9734	99.7496	100	99.9734	100	100
41	100	99.63	99.9953	99.9343	99.63	99.9953	99.93478	100	100
42	100	99.7279	99.9998	99.9418	99.7279	99.9998	99.94184	100	100
43	100	99.5896	99.9994	99.9267	99.5904	99.9994	99.92666	100	100
44	100	99.6666	99.989	99.9457	99.6666	99.989	99.94569	100	100
45	100	99.6842	99.948	99.9634	99.6848	99.948	99.96337	100	100
46	100	99.7642	99.9944	99.9529	99.7647	99.9944	99.95294	100	100
51	100	99.5044	99.9944	99.9678	99.5048	99.9944	99.96776	100	100
52	100	99.7057	99.931	99.9609	99.7057	99.931	99.9611	100	100
53	100	99.6637	99.9853	99.9493	99.6642	99.9853	99.94967	100	100
54	100	99.6936	99.996	99.9799	99.6936	99.996	99.97986	100	100
55	100	99.7086	99.9278	99.9635	99.7086	99.9278	99.96346	100	100
56	100	99.7607	99.9918	99.9696	99.7607	99.9918	99.96955	100	100
57	100	99.5804	99.9952	99.955	99.5804	99.9952	99.95499	100	100
61	100	99.7091	99.9987	99.8768	99.7106	99.9987	99.87738	100	100
62	100	99.7381	99.9717	99.8225	99.7381	99.9717	99.82252	100	100
63	100	99.6067	99.9966	100	99.6071	99.9966	100	100	100
64	100	99.7562	99.9989	99.8764	99.7562	99.9989	99.87644	100	100
71	100	99.6804	99.9839	99.8975	99.6804	99.9839	99.89754	100	100

Tabel B.25. Analyse wijziging basisdataset: effect op deltar (gedeeltelijke weergave) (vervolg)									
Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piiii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	0	-0.3264	-0.0235	-0.0923	-0.3264	-0.0235	-0.092312	0	0
12	0	-0.3195	-0.0003	-0.0471	-0.3195	-0.0003	-0.046918	0	0
13	0	-0.3809	-0.004	-0.0363	-0.3809	-0.004	-0.036306	0	0
21	0	-0.1131	-0.0029	-0.0281	-0.1131	-0.0029	-0.028114	0	0
23	0	-0.2857	-0.0007	-0.0313	-0.2854	-0.0007	-0.031315	0	0
24	0	-0.2952	-0.0058	-0.0187	-0.2952	-0.0058	-0.018667	0	0
25	0	-0.2362	-0.0143	-0.0718	-0.2362	-0.0143	-0.071769	0	0
31	0	-0.6257	-0.029	-0.0405	-0.6257	-0.029	-0.040488	0	0
32	0	-0.499	-0.0004	-0.0223	-0.499	-0.0004	-0.022273	0	0
33	0	-0.5338	-9E-05	-0.0406	-0.5338	-9E-05	-0.039799	0	0
34	0	-0.4718	-0.0045	-0.0246	-0.4715	-0.0045	-0.024575	0	0
35	0	-0.3184	-0.0044	-0.0377	-0.3184	-0.0043	-0.037736	0	0
36	0	-0.4694	-0.0007	-0.0435	-0.4694	-0.0007	-0.043549	0	0
37	0	-0.9709	0	-0.0157	-0.9709	0	-0.015722	0	0
38	0	-0.2525	0	-0.0266	-0.2504	0	-0.026603	0	0
41	0	-0.37	-0.0047	-0.0657	-0.37	-0.0047	-0.065222	0	0
42	0	-0.2721	-0.0002	-0.0582	-0.2721	-0.0002	-0.058163	0	0
43	0	-0.4104	-0.0006	-0.0733	-0.4096	-0.0006	-0.073338	0	0
44	0	-0.3334	-0.011	-0.0543	-0.3334	-0.011	-0.054314	0	0
45	0	-0.3158	-0.052	-0.0366	-0.3152	-0.052	-0.036628	0	0
46	0	-0.2358	-0.0056	-0.0471	-0.2353	-0.0056	-0.047061	0	0
51	0	-0.4956	-0.0056	-0.0322	-0.4952	-0.0056	-0.032245	0	0
52	0	-0.2943	-0.069	-0.0391	-0.2943	-0.069	-0.038904	0	0
53	0	-0.3363	-0.0147	-0.0507	-0.3358	-0.0147	-0.050328	0	0
54	0	-0.3064	-0.004	-0.0201	-0.3064	-0.004	-0.02014	0	0
55	0	-0.2914	-0.0722	-0.0365	-0.2914	-0.0722	-0.036541	0	0
56	0	-0.2393	-0.0082	-0.0304	-0.2393	-0.0082	-0.030448	0	0
57	0	-0.4196	-0.0048	-0.045	-0.4196	-0.0048	-0.045014	0	0
61	0	-0.2909	-0.0013	-0.1232	-0.2894	-0.0013	-0.122623	0	0
62	0	-0.2619	-0.0283	-0.1775	-0.2619	-0.0283	-0.177481	0	0
63	0	-0.3933	-0.0034	0	-0.3929	-0.0034	0	0	0
64	0	-0.2438	-0.0011	-0.1236	-0.2438	-0.0011	-0.123556	0	0
71	0	-0.3196	-0.0161	-0.1025	-0.3196	-0.0161	-0.102456	0	0

Tabel B.26. Analyse wijziging basisdataset: effect op epsilon (gedeeltelijke weergave)

Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	-0.032996	-0.0329	-0.033	-0.033	-0.0329	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033
12	-0.033014	-0.0329	-0.033	-0.033	-0.0329	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033
13	-0.030617	-0.0305	-0.0306	-0.0306	-0.0305	-0.0306	-0.0306	-0.0306	-0.0306
21	-0.031034	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031
23	-0.027707	-0.0276	-0.0277	-0.0277	-0.0276	-0.0277	-0.0277	-0.0277	-0.0277
24	-0.027042	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027
25	-0.027935	-0.0279	-0.0279	-0.0279	-0.0279	-0.0279	-0.0279	-0.0279	-0.0279
31	-0.025802	-0.0256	-0.0258	-0.0258	-0.0256	-0.0258	-0.0258	-0.0258	-0.0258
32	-0.034191	-0.034	-0.0342	-0.0342	-0.034	-0.0342	-0.0342	-0.0342	-0.0342
33	-0.028654	-0.0285	-0.0287	-0.0286	-0.0285	-0.0287	-0.0286	-0.0287	-0.0287
34	-0.027391	-0.0273	-0.0274	-0.0274	-0.0273	-0.0274	-0.0274	-0.0274	-0.0274
35	-0.032052	-0.0319	-0.0321	-0.032	-0.0319	-0.0321	-0.032	-0.0321	-0.0321
36	-0.034581	-0.0344	-0.0346	-0.0346	-0.0344	-0.0346	-0.0346	-0.0346	-0.0346
37	-0.034607	-0.0343	-0.0346	-0.0346	-0.0343	-0.0346	-0.0346	-0.0346	-0.0346
38	-0.03916	-0.0391	-0.0392	-0.0391	-0.0391	-0.0392	-0.0391	-0.0392	-0.0392
41	-0.027614	-0.0275	-0.0276	-0.0276	-0.0275	-0.0276	-0.0276	-0.0276	-0.0276
42	-0.030563	-0.0305	-0.0306	-0.0305	-0.0305	-0.0306	-0.0305	-0.0306	-0.0306
43	-0.030488	-0.0304	-0.0305	-0.0305	-0.0304	-0.0305	-0.0305	-0.0305	-0.0305
44	-0.028322	-0.0282	-0.0283	-0.0283	-0.0282	-0.0283	-0.0283	-0.0283	-0.0283
45	-0.02965	-0.0296	-0.0296	-0.0296	-0.0296	-0.0296	-0.0296	-0.0297	-0.0297
46	-0.032582	-0.0325	-0.0326	-0.0326	-0.0325	-0.0326	-0.0326	-0.0326	-0.0326
51	-0.031361	-0.0312	-0.0314	-0.0314	-0.0312	-0.0314	-0.0314	-0.0314	-0.0314
52	-0.027497	-0.0274	-0.0275	-0.0275	-0.0274	-0.0275	-0.0275	-0.0275	-0.0275
53	-0.025695	-0.0256	-0.0257	-0.0257	-0.0256	-0.0257	-0.0257	-0.0257	-0.0257
54	-0.03104	-0.0309	-0.031	-0.031	-0.0309	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031
55	-0.024287	-0.0242	-0.0243	-0.0243	-0.0242	-0.0243	-0.0243	-0.0243	-0.0243
56	-0.030498	-0.0304	-0.0305	-0.0305	-0.0304	-0.0305	-0.0305	-0.0305	-0.0305
57	-0.028699	-0.0286	-0.0287	-0.0287	-0.0286	-0.0287	-0.0287	-0.0287	-0.0287
61	-0.032271	-0.0322	-0.0323	-0.0322	-0.0322	-0.0323	-0.0322	-0.0323	-0.0323
62	-0.025561	-0.0255	-0.0256	-0.0255	-0.0255	-0.0256	-0.0255	-0.0256	-0.0256
63	-0.028843	-0.0287	-0.0288	-0.0288	-0.0287	-0.0288	-0.0288	-0.0288	-0.0288
64	-0.033358	-0.0333	-0.0334	-0.0333	-0.0333	-0.0334	-0.0333	-0.0334	-0.0334
71	-0.028609	-0.0285	-0.0286	-0.0286	-0.0285	-0.0286	-0.0286	-0.0286	-0.0286

Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	100	99.6736	99.9765	99.9077	99.6736	99.9765	99.90769	100	100
12	100	99.6805	99.9997	99.9529	99.6805	99.9997	99.95308	100	100
13	100	99.6191	99.996	99.9637	99.6191	99.996	99.96369	100	100
21	100	99.8869	99.9971	99.9719	99.8869	99.9971	99.97189	100	100
23	100	99.7143	99.9993	99.9687	99.7146	99.9993	99.96868	100	100
24	100	99.7048	99.9942	99.9813	99.7048	99.9942	99.98133	100	100
25	100	99.7638	99.9857	99.9282	99.7638	99.9857	99.92823	100	100
31	100	99.3743	99.971	99.9595	99.3743	99.971	99.95951	100	100
32	100	99.501	99.9996	99.9777	99.501	99.9996	99.97773	100	100
33	100	99.4662	99.9999	99.9594	99.4662	99.9999	99.9602	100	100
34	100	99.5282	99.9955	99.9754	99.5285	99.9955	99.97542	100	100
35	100	99.6816	99.9956	99.9623	99.6816	99.9957	99.96226	100	100
36	100	99.5306	99.9993	99.9565	99.5306	99.9993	99.95645	100	100
37	100	99.0291	100	99.9843	99.0291	100	99.98428	100	100
38	100	99.7475	100	99.9734	99.7496	100	99.9734	100	100
41	100	99.63	99.9953	99.9343	99.63	99.9953	99.93478	100	100
42	100	99.7279	99.9998	99.9418	99.7279	99.9998	99.94184	100	100
43	100	99.5896	99.9994	99.9267	99.5904	99.9994	99.92666	100	100
44	100	99.6666	99.989	99.9457	99.6666	99.989	99.94569	100	100
45	100	99.6842	99.948	99.9634	99.6848	99.948	99.96337	100	100
46	100	99.7642	99.9944	99.9529	99.7647	99.9944	99.95294	100	100
51	100	99.5044	99.9944	99.9678	99.5048	99.9944	99.96776	100	100
52	100	99.7057	99.931	99.9609	99.7057	99.931	99.9611	100	100
53	100	99.6637	99.9853	99.9493	99.6642	99.9853	99.94967	100	100
54	100	99.6936	99.996	99.9799	99.6936	99.996	99.97986	100	100
55	100	99.7086	99.9278	99.9635	99.7086	99.9278	99.96346	100	100
56	100	99.7607	99.9918	99.9696	99.7607	99.9918	99.96955	100	100
57	100	99.5804	99.9952	99.955	99.5804	99.9952	99.95499	100	100
61	100	99.7091	99.9987	99.8768	99.7106	99.9987	99.87738	100	100
62	100	99.7381	99.9717	99.8225	99.7381	99.9717	99.82252	100	100
63	100	99.6067	99.9966	100	99.6071	99.9966	100	100	100
64	100	99.7562	99.9989	99.8764	99.7562	99.9989	99.87644	100	100
71	100	99.6804	99.9839	99.8975	99.6804	99.9839	99.89754	100	100

Tabel B.26. Analyse wijziging basisdataset: effect op epsilon (gedeeltelijke weergave) (vervolg)

Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	0	-0.3264	-0.0235	-0.0923	-0.3264	-0.0235	-0.0923	0	0
12	0	-0.3195	-0.0003	-0.0471	-0.3195	-0.0003	-0.0469	0	0
13	0	-0.3809	-0.004	-0.0363	-0.3809	-0.004	-0.0363	0	0
21	0	-0.1131	-0.0029	-0.0281	-0.1131	-0.0029	-0.0281	0	0
23	0	-0.2857	-0.0007	-0.0313	-0.2854	-0.0007	-0.0313	0	0
24	0	-0.2952	-0.0058	-0.0187	-0.2952	-0.0058	-0.0187	0	0
25	0	-0.2362	-0.0143	-0.0718	-0.2362	-0.0143	-0.0718	0	0
31	0	-0.6257	-0.029	-0.0405	-0.6257	-0.029	-0.0405	0	0
32	0	-0.499	-0.0004	-0.0223	-0.499	-0.0004	-0.0223	0	0
33	0	-0.5338	-9E-05	-0.0406	-0.5338	-9E-05	-0.0398	0	0
34	0	-0.4718	-0.0045	-0.0246	-0.4715	-0.0045	-0.0246	0	0
35	0	-0.3184	-0.0044	-0.0377	-0.3184	-0.0043	-0.0377	0	0
36	0	-0.4694	-0.0007	-0.0435	-0.4694	-0.0007	-0.0435	0	0
37	0	-0.9709	0	-0.0157	-0.9709	0	-0.0157	0	0
38	0	-0.2525	0	-0.0266	-0.2504	0	-0.0266	0	0
41	0	-0.37	-0.0047	-0.0657	-0.37	-0.0047	-0.0652	0	0
42	0	-0.2721	-0.0002	-0.0582	-0.2721	-0.0002	-0.0582	0	0
43	0	-0.4104	-0.0006	-0.0733	-0.4096	-0.0006	-0.0733	0	0
44	0	-0.3334	-0.011	-0.0543	-0.3334	-0.011	-0.0543	0	0
45	0	-0.3158	-0.052	-0.0366	-0.3152	-0.052	-0.0366	0	0
46	0	-0.2358	-0.0056	-0.0471	-0.2353	-0.0056	-0.0471	0	0
51	0	-0.4956	-0.0056	-0.0322	-0.4952	-0.0056	-0.0322	0	0
52	0	-0.2943	-0.069	-0.0391	-0.2943	-0.069	-0.0389	0	0
53	0	-0.3363	-0.0147	-0.0507	-0.3358	-0.0147	-0.0503	0	0
54	0	-0.3064	-0.004	-0.0201	-0.3064	-0.004	-0.0201	0	0
55	0	-0.2914	-0.0722	-0.0365	-0.2914	-0.0722	-0.0365	0	0
56	0	-0.2393	-0.0082	-0.0304	-0.2393	-0.0082	-0.0304	0	0
57	0	-0.4196	-0.0048	-0.045	-0.4196	-0.0048	-0.045	0	0
61	0	-0.2909	-0.0013	-0.1232	-0.2894	-0.0013	-0.1226	0	0
62	0	-0.2619	-0.0283	-0.1775	-0.2619	-0.0283	-0.1775	0	0
63	0	-0.3933	-0.0034	0	-0.3929	-0.0034	0	0	0
64	0	-0.2438	-0.0011	-0.1236	-0.2438	-0.0011	-0.1236	0	0
71	0	-0.3196	-0.0161	-0.1025	-0.3196	-0.0161	-0.1025	0	0

Tabel B.27. Analyse wijziging basisdataset: effect op Ar (gedeeltelijke weergave)

Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	1482.883	1496.02	1483.86	1486.47	1497.71	1483.98	1486.94	1436.97	1482.88
12	1305.404	1317.17	1305.42	1307.31	1318.63	1305.42	1307.51	1264.97	1305.4
13	2180.428	2199.68	2180.68	2182.68	2202.37	2180.7	2182.93	2117.72	2180.43
21	1427.609	1432.77	1427.75	1428.91	1433.3	1427.76	1429.04	1386	1427.61
23	2290.312	2305.69	2290.37	2292.28	2307.57	2290.37	2292.49	2230.62	2290.31
24	2906.53	2924.06	2906.93	2907.97	2926.51	2906.98	2908.13	2832.58	2906.53
25	2330.346	2343.25	2331.07	2334.58	2344.87	2331.17	2335.07	2269.12	2330.35
31	3696.627	3739	3698.75	3700.03	3745.33	3699.04	3700.44	3606.83	3696.63
32	1776.444	1797.98	1776.47	1777.64	1801.19	1776.47	1777.78	1719.49	1776.44
33	2575.395	2603	2575.4	2578.1	2607.17	2575.4	2578.32	2506.01	2575.39
34	2420.199	2444.34	2420.48	2421.73	2447.61	2420.52	2421.9	2357.83	2420.2
35	2423.371	2441.64	2423.67	2425.84	2444.26	2423.7	2426.15	2350.46	2423.37
36	1082.396	1096.59	1082.43	1083.8	1098.46	1082.43	1083.97	1047.3	1082.4
37	1544.803	1576.02	1544.8	1545.56	1581.58	1544.8	1545.65	1494.68	1544.8
38	1334.024	1343.89	1334.02	1335.21	1345.12	1334.02	1335.36	1285.15	1334.02
41	2709.507	2729.99	2709.81	2713.57	2732.92	2709.85	2714.02	2639.13	2709.51
42	1787.628	1799.91	1787.64	1790.35	1801.48	1787.64	1790.68	1736.31	1787.63
43	1462.029	1477.54	1462.06	1464.85	1479.42	1462.06	1465.19	1420.16	1462.03
44	2553.736	2572.82	2554.43	2556.89	2575.37	2554.51	2557.3	2485.72	2553.74
45	2435.595	2452.85	2437.9	2437.72	2455.18	2438.29	2438	2367.73	2435.6
46	1638.432	1648.72	1638.71	1640.56	1650.01	1638.75	1640.82	1588.33	1638.43
51	2528.778	2552.38	2529.2	2530.9	2556.5	2529.25	2531.17	2454.31	2528.78
52	2135.198	2149.93	2138.29	2137.43	2151.76	2138.71	2137.65	2079.97	2135.2
53	3209.829	3232.04	3210.92	3213.65	3234.91	3211.05	3214.04	3132.17	3209.83
54	1863.29	1876.83	1863.54	1864.4	1878.71	1863.57	1864.52	1808.97	1863.29
55	3257.581	3275.89	3261.53	3260.23	3278.32	3262.13	3260.54	3183.04	3257.58
56	2692.214	2705.46	2692.82	2694.29	2707.53	2692.9	2694.55	2615.08	2692.21
57	2223.912	2243.7	2224.25	2226.49	2246.54	2224.28	2226.79	2163.91	2223.91
61	3046.236	3065.48	3046.37	3053.94	3068.27	3046.38	3055.13	2953.97	3046.24
62	2838.877	2855.8	2840.48	2848.64	2857.81	2840.7	2850	2770.55	2838.88
63	2263.045	2283.23	2263.27	2263.05	2285.9	2263.29	2263.05	2201.68	2263.05
64	2409.021	2422.01	2409.1	2414.91	2424.08	2409.11	2415.95	2333.63	2409.02
71	2270.157	2286.88	2271.03	2275.8	2289.07	2271.14	2276.49	2209.09	2270.16

Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	piii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	100	100.886	100.066	100.242	101	100.074	100.274	96.9041	100
12	100	100.901	100.001	100.146	101.013	100.001	100.161	96.9024	100
13	100	100.883	100.011	100.103	101.006	100.013	100.115	97.1241	100
21	100	100.361	100.01	100.091	100.398	100.011	100.1	97.0854	100
23	100	100.671	100.002	100.086	100.753	100.003	100.095	97.3938	100
24	100	100.603	100.014	100.05	100.688	100.016	100.055	97.4556	100
25	100	100.554	100.031	100.182	100.623	100.035	100.203	97.3727	100
31	100	101.146	100.058	100.092	101.318	100.065	100.103	97.5708	100
32	100	101.212	100.001	100.067	101.393	100.001	100.075	96.7938	100
33	100	101.072	100	100.105	101.234	100	100.113	97.3059	100
34	100	100.997	100.012	100.063	101.133	100.013	100.07	97.4231	100
35	100	100.754	100.013	100.102	100.862	100.014	100.115	96.9913	100
36	100	101.312	100.003	100.13	101.484	100.003	100.146	96.7578	100
37	100	102.021	100	100.049	102.381	100	100.055	96.7554	100
38	100	100.74	100	100.089	100.832	100	100.1	96.3364	100
41	100	100.756	100.011	100.15	100.864	100.013	100.167	97.4025	100
42	100	100.687	100.001	100.152	100.775	100.001	100.171	97.129	100
43	100	101.061	100.002	100.193	101.189	100.002	100.216	97.136	100
44	100	100.747	100.027	100.124	100.847	100.03	100.14	97.3367	100
45	100	100.708	100.095	100.087	100.804	100.111	100.099	97.2136	100
46	100	100.628	100.017	100.13	100.707	100.019	100.146	96.9423	100
51	100	100.933	100.017	100.084	101.096	100.019	100.095	97.0552	100
52	100	100.69	100.145	100.105	100.776	100.165	100.115	97.4133	100
53	100	100.692	100.034	100.119	100.781	100.038	100.131	97.5807	100
54	100	100.727	100.014	100.06	100.827	100.015	100.066	97.0849	100
55	100	100.562	100.121	100.081	100.637	100.14	100.091	97.7118	100
56	100	100.492	100.023	100.077	100.569	100.025	100.087	97.1351	100
57	100	100.89	100.015	100.116	101.017	100.016	100.13	97.3018	100
61	100	100.632	100.004	100.253	100.723	100.005	100.292	96.9711	100
62	100	100.596	100.057	100.344	100.667	100.064	100.392	97.5932	100
63	100	100.892	100.01	100	101.01	100.011	100	97.2884	100
64	100	100.539	100.003	100.244	100.625	100.004	100.288	96.8706	100
71	100	100.736	100.038	100.248	100.833	100.043	100.279	97.3101	100

Tabel B.27. Analyse wijziging basisdataset: effect op Ar (gedeeltelijke weergave) (vervolg)									
Regio	Nulscenario	Tpi +10%	Tpii +10%	tpiii +10%	ppi +10%	ppii +10%	ppiii +10%	K +10%	I +10%
11	0	0.88597	0.06583	0.24162	0.99995	0.07395	0.27364	-3.0959	0
12	0	0.90143	0.00124	0.1457	1.01309	0.00134	0.16097	-3.0976	0
13	0	0.88282	0.01149	0.10313	1.00625	0.01271	0.1148	-2.8759	0
21	0	0.36136	0.00962	0.09101	0.3983	0.01056	0.10017	-2.9146	0
23	0	0.67141	0.00248	0.08587	0.75348	0.00266	0.09497	-2.6062	0
24	0	0.60329	0.0139	0.04962	0.68752	0.01555	0.05491	-2.5444	0
25	0	0.55366	0.0311	0.18183	0.62325	0.03528	0.20289	-2.6273	0
31	0	1.14615	0.05752	0.09208	1.3175	0.06538	0.10305	-2.4292	0
32	0	1.21205	0.00134	0.06735	1.39323	0.00147	0.07534	-3.2062	0
33	0	1.07175	0.00033	0.10487	1.23395	0.00036	0.11339	-2.6941	0
34	0	0.99737	0.01176	0.06311	1.13266	0.01305	0.07017	-2.5769	0
35	0	0.75403	0.01255	0.10185	0.86189	0.01364	0.11454	-3.0087	0
36	0	1.31175	0.00283	0.12994	1.48432	0.00291	0.14575	-3.2422	0
37	0	2.02058	0	0.04924	2.3806	0	0.05495	-3.2446	0
38	0	0.73961	0	0.08923	0.83161	0	0.10016	-3.6636	0
41	0	0.75599	0.01117	0.14976	0.86398	0.01252	0.16653	-2.5975	0
42	0	0.6871	0.00089	0.15207	0.77492	0.00079	0.17074	-2.871	0
43	0	1.06062	0.0022	0.19288	1.18938	0.00239	0.21637	-2.864	0
44	0	0.74724	0.02719	0.12353	0.84704	0.03046	0.13967	-2.6633	0
45	0	0.70837	0.09463	0.08737	0.8041	0.11083	0.09877	-2.7864	0
46	0	0.62782	0.01724	0.12987	0.7066	0.01917	0.14596	-3.0577	0
51	0	0.93328	0.01685	0.08393	1.09609	0.0187	0.09454	-2.9448	0
52	0	0.69011	0.14469	0.10469	0.77558	0.16461	0.11495	-2.5867	0
53	0	0.69195	0.03408	0.11905	0.78126	0.03803	0.13115	-2.4193	0
54	0	0.72678	0.01351	0.0597	0.82728	0.01482	0.06625	-2.9151	0
55	0	0.56195	0.12137	0.08141	0.63661	0.13979	0.09073	-2.2882	0
56	0	0.49193	0.02266	0.07698	0.56885	0.02528	0.08672	-2.8649	0
57	0	0.88998	0.01501	0.11597	1.01743	0.01647	0.12953	-2.6982	0
61	0	0.63189	0.00432	0.25303	0.72345	0.00463	0.29211	-3.0289	0
62	0	0.59626	0.05665	0.34405	0.6669	0.06425	0.39179	-2.4068	0
63	0	0.89201	0.00987	0	1.01004	0.01091	0	-2.7116	0
64	0	0.53922	0.0034	0.24447	0.62499	0.00377	0.2878	-3.1294	0
71	0	0.73649	0.03826	0.24834	0.83309	0.0431	0.27916	-2.6899	0

[illegible]

Tabel B.29. Analyse wijziging basisdataset Tpi, Tpii, Tpiii, ppi, ppri, pprii

	Tpi +10%	Tpii +10%	Tpiii +10%	ppi +10%	ppri +10%	pprii +10%		Tpi +10%	Tpii +10%	Tpiii +10%	ppi +10%	ppri +10%	pprii +10%
	ppdi +5%	ppdii +5%	ppdiii +5%	ppdi +5%	ppdii +5%	ppdiii +5%		ppdi +5%	ppdii +5%	ppdiii +5%	ppdi +5%	ppdii +5%	ppdiii +5%
Y(11)	99.9379	99.9920	99.9727	99.9379	99.9920	99.9727		-0.0621	-0.0080	-0.0273	-0.0621	-0.0080	-0.0273
Y(62)	99.9516	99.9905	99.9434	99.9516	99.9905	99.9434		-0.0484	-0.0095	-0.0566	-0.0484	-0.0095	-0.0566
Y(129)	99.8398	99.9875	99.8513	99.8398	99.9875	99.8513		-0.1602	-0.0125	-0.1487	-0.1602	-0.0125	-0.1487
Y(450)	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
N(11)	99.9379	99.9920	99.9727	99.9379	99.9920	99.9727		-0.0621	-0.0080	-0.0273	-0.0621	-0.0080	-0.0273
N(62)	99.9516	99.9905	99.9434	99.9516	99.9905	99.9434		-0.0484	-0.0095	-0.0566	-0.0484	-0.0095	-0.0566
N(129)	99.8398	99.9875	99.8513	99.8398	99.9875	99.8513		-0.1602	-0.0125	-0.1487	-0.1602	-0.0125	-0.1487
Tpi(11,11)	99.0282	99.9920	99.9727	99.0282	99.9920	99.9727		-0.9718	-0.0080	-0.0273	-0.9718	-0.0080	-0.0273
Tpi(11,62)	99.9379	96.9480	99.9727	99.9379	96.9480	99.9727		-0.0621	-3.0520	-0.0273	-0.0621	-3.0520	-0.0273
Tpi(11,129)	99.9379	99.9920	98.2993	99.9379	99.9920	98.2993		-0.0621	-0.0080	-1.7007	-0.0621	-0.0080	-1.7007
Tpi(11,62)	98.1786	99.9905	99.9434	98.1786	99.9905	99.9434		-1.8214	-0.0095	-0.0566	-1.8214	-0.0095	-0.0566
Tpi(11,62)	99.9516	96.9465	99.9434	99.9516	96.9465	99.9434		-0.0484	-3.0535	-0.0566	-0.0484	-3.0535	-0.0566
Tpi(11,62)	99.9516	99.9905	97.5570	99.9516	99.9905	97.5570		-0.0484	-0.0095	-2.4430	-0.0484	-0.0095	-2.4430
Tpi(62,11)	98.1651	99.9920	99.9727	98.1651	99.9920	99.9727		-1.8349	-0.0080	-0.0273	-1.8349	-0.0080	-0.0273
Tpi(62,11)	99.9379	96.9480	99.9727	99.9379	96.9480	99.9727		-0.0621	-3.0520	-0.0273	-0.0621	-3.0520	-0.0273
Tpi(62,11)	99.9379	99.9920	97.5856	99.9379	99.9920	97.5856		-0.0621	-0.0080	-2.4144	-0.0621	-0.0080	-2.4144
Tpi(129,450)	97.9958	100.0000	100.0000	97.9958	100.0000	100.0000		-2.0042	0.0000	0.0000	-2.0042	0.0000	0.0000
Tpi(129,450)	100.0000	98.1347	100.0000	100.0000	98.1347	100.0000		0.0000	-1.8653	0.0000	0.0000	-1.8653	0.0000
Tpi(129,450)	100.0000	100.0000	97.7488	100.0000	100.0000	97.7488		0.0000	0.0000	-2.2512	0.0000	0.0000	-2.2512
Tpi(450,129)	97.8387	99.9875	99.8513	97.8387	99.9875	99.8513		-2.1613	-0.0125	-0.1487	-2.1613	-0.0125	-0.1487
Tpi(450,129)	99.8398	98.1224	99.8513	99.8398	98.1224	99.8513		-0.1602	-1.8776	-0.1487	-0.1602	-1.8776	-0.1487
Tpi(450,129)	99.8398	99.9875	97.6034	99.8398	99.9875	97.6034		-0.1602	-0.0125	-2.3966	-0.1602	-0.0125	-2.3966
Uit 11 i	98.5638	99.9920	99.9727	98.5638	99.9920	99.9727		-1.4362	-0.0080	-0.0273	-1.4362	-0.0080	-0.0273
Uit 11 ii	99.9379	96.9511	99.9727	99.9379	96.9511	99.9727		-0.0621	-3.0489	-0.0273	-0.0621	-3.0489	-0.0273
Uit 11 iii	99.9379	99.9920	97.4830	99.9379	99.9920	97.4830		-0.0621	-0.0080	-2.5170	-0.0621	-0.0080	-2.5170
Uit 62 i	98.7269	99.9905	99.9434	98.7269	99.9905	99.9434		-1.2731	-0.0095	-0.0566	-1.2731	-0.0095	-0.0566
Uit 62 ii	99.9516	96.9505	99.9434	99.9516	96.9505	99.9434		-0.0484	-3.0495	-0.0566	-0.0484	-3.0495	-0.0566
Uit 62 iii	99.9516	99.9905	97.3157	99.9516	99.9905	97.3157		-0.0484	-0.0095	-2.6843	-0.0484	-0.0095	-2.6843
Uit 129 i	98.5970	99.9875	99.8513	98.5970	99.9875	99.8513		-1.4030	-0.0125	-0.1487	-1.4030	-0.0125	-0.1487
Uit 129 ii	99.8398	98.1216	99.8513	99.8398	98.1216	99.8513		-0.1602	-1.8784	-0.1487	-0.1602	-1.8784	-0.1487
Uit 129 iii	99.8398	99.9875	97.0880	99.8398	99.9875	97.0880		-0.1602	-0.0125	-2.9120	-0.1602	-0.0125	-2.9120
In 11 i	98.5638	99.9920	99.9727	98.5638	99.9920	99.9727		-1.4362	-0.0080	-0.0273	-1.4362	-0.0080	-0.0273
In 11 ii	99.9379	96.9511	99.9727	99.9379	96.9511	99.9727		-0.0621	-3.0489	-0.0273	-0.0621	-3.0489	-0.0273
In 11 iii	99.9379	99.9920	97.4830	99.9379	99.9920	97.4830		-0.0621	-0.0080	-2.5170	-0.0621	-0.0080	-2.5170
In 62 i	98.7269	99.9905	99.9434	98.7269	99.9905	99.9434		-1.2731	-0.0095	-0.0566	-1.2731	-0.0095	-0.0566
In 62 ii	99.9516	96.9505	99.9434	99.9516	96.9505	99.9434		-0.0484	-3.0495	-0.0566	-0.0484	-3.0495	-0.0566
In 62 iii	99.9516	99.9905	97.3157	99.9516	99.9905	97.3157		-0.0484	-0.0095	-2.6843	-0.0484	-0.0095	-2.6843
In 129 i	98.5970	99.9875	99.8513	98.5970	99.9875	99.8513		-1.4030	-0.0125	-0.1487	-1.4030	-0.0125	-0.1487
In 129 ii	99.8398	98.1216	99.8513	99.8398	98.1216	99.8513		-0.1602	-1.8784	-0.1487	-0.1602	-1.8784	-0.1487
In 129 iii	99.8398	99.9875	97.0880	99.8398	99.9875	97.0880		-0.1602	-0.0125	-2.9120	-0.1602	-0.0125	-2.9120
Transit 11 i	98.0888	99.9976	99.9720	98.0888	99.9976	99.9720		-1.9112	-0.0024	-0.0280	-1.9112	-0.0024	-0.0280
Transit 62 i	98.0927	99.9974	99.9784	98.0927	99.9974	99.9784		-1.9073	-0.0026	-0.0216	-1.9073	-0.0026	-0.0216
Transit 129 i	98.1584	99.9990	99.9680	98.1584	99.9990	99.9680		-1.8416	-0.0010	-0.0320	-1.8416	-0.0010	-0.0320

	Tabel B.29. Analyse wijziging basisdataset Tpi, Tpii, Tpiii, ppi, ppri, pprii					
	Cfr. Tabel 1	Cfr. Tabel 2	Cfr. Tabel 3	Cfr. Tabel 1	Cfr. Tabel 2	Cfr. Tabel 3
	Tpi +10%	Tpii +10%	Tpiii +10%	ppi +10%	ppri +10%	pprii +10%
	ppdi +5%	ppdii +5%	ppdiii +5%	ppdi +5%	ppdii +5%	ppdiii +5%
Y(11)	-0.0058	-0.0007	-0.0025	-0.0058	-0.0007	-0.0025
Y(62)	-0.0045	-0.0009	-0.0052	-0.0045	-0.0009	-0.0052
Y(129)	-0.0158	-0.0011	-0.0141	-0.0158	-0.0011	-0.0141
Y(450)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
N(11)	-0.0058	-0.0007	-0.0025	-0.0058	-0.0007	-0.0025
N(62)	-0.0045	-0.0009	-0.0052	-0.0045	-0.0009	-0.0052
N(129)	-0.0158	-0.0011	-0.0141	-0.0158	-0.0011	-0.0141
Tpi(11,11)	-0.0058	-0.0007	-0.0025	-0.0058	-0.0007	-0.0025
Tpii(11,11)	-0.0058	-0.0007	-0.0025	-0.0058	-0.0007	-0.0025
Tpiii(11,11)	-0.0058	-0.0007	-0.0025	-0.0058	-0.0007	-0.0025
Tpi(11,62)	-0.0044	-0.0009	-0.0052	-0.0044	-0.0009	-0.0052
Tpii(11,62)	-0.0045	-0.0008	-0.0052	-0.0045	-0.0008	-0.0052
Tpiii(11,62)	-0.0045	-0.0009	-0.0051	-0.0045	-0.0009	-0.0051
Tpi(62,11)	-0.0057	-0.0007	-0.0025	-0.0057	-0.0007	-0.0025
Tpii(62,11)	-0.0058	-0.0007	-0.0025	-0.0058	-0.0007	-0.0025
Tpiii(62,11)	-0.0058	-0.0007	-0.0024	-0.0058	-0.0007	-0.0024
Tpi(129,450)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpii(129,450)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpiii(129,450)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpi(450,129)	-0.0154	-0.0011	-0.0141	-0.0154	-0.0011	-0.0141
Tpii(450,129)	-0.0158	-0.0011	-0.0141	-0.0158	-0.0011	-0.0141
Tpiii(450,129)	-0.0158	-0.0011	-0.0138	-0.0158	-0.0011	-0.0138
Uit 11 i	-0.0058	-0.0007	-0.0025	-0.0058	-0.0007	-0.0025
Uit 11 ii	-0.0058	-0.0007	-0.0025	-0.0058	-0.0007	-0.0025
Uit 11 iii	-0.0058	-0.0007	-0.0024	-0.0058	-0.0007	-0.0024
Uit 62 i	-0.0045	-0.0009	-0.0052	-0.0045	-0.0009	-0.0052
Uit 62 ii	-0.0045	-0.0008	-0.0052	-0.0045	-0.0008	-0.0052
Uit 62 iii	-0.0045	-0.0009	-0.0051	-0.0045	-0.0009	-0.0051
Uit 129 i	-0.0156	-0.0011	-0.0141	-0.0156	-0.0011	-0.0141
Uit 129 ii	-0.0158	-0.0011	-0.0141	-0.0158	-0.0011	-0.0141
Uit 129 iii	-0.0158	-0.0011	-0.0138	-0.0158	-0.0011	-0.0138
In 11 i	-0.0058	-0.0007	-0.0025	-0.0058	-0.0007	-0.0025
In 11 ii	-0.0058	-0.0007	-0.0025	-0.0058	-0.0007	-0.0025
In 11 iii	-0.0058	-0.0007	-0.0024	-0.0058	-0.0007	-0.0024
In 62 i	-0.0045	-0.0009	-0.0052	-0.0045	-0.0009	-0.0052
In 62 ii	-0.0045	-0.0008	-0.0052	-0.0045	-0.0008	-0.0052
In 62 iii	-0.0045	-0.0009	-0.0051	-0.0045	-0.0009	-0.0051
In 129 i	-0.0156	-0.0011	-0.0141	-0.0156	-0.0011	-0.0141
In 129 ii	-0.0158	-0.0011	-0.0141	-0.0158	-0.0011	-0.0141
In 129 iii	-0.0158	-0.0011	-0.0138	-0.0158	-0.0011	-0.0138
Transit 11 i	-0.0059	-0.0002	-0.0029	-0.0058	-0.0002	-0.0029
Transit 62 i	-0.0053	-0.0002	-0.0023	-0.0053	-0.0002	-0.0023
Transit 129 i	-0.0060	-0.0001	-0.0032	-0.0060	-0.0001	-0.0032

Tabel B.30. Analyse wijziging basisdataset K, I

	Nulscenario	K +10%; activatie I	I +10%; activatie I	K +10%; activatie I	I +10%; activatie I	Cfr. Tabel B.20. K +10%; activatie I	Cfr. Tabel B.20. I +10%; activatie I
Y(11) in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678	44.4990	55.2678	-5.0637	5.7052
Y(11) in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943	63.3629	79.7943	-7.6772	8.7541
Y(11) in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949	84.6895	108.1949	-10.9124	12.5931
Y(11) in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064	335.9763	481.2064	-64.4002	80.8300
Y(62) in 2000-2002	100.0000	117.6948	121.6579	17.6948	21.6579	-1.8763	2.0868
Y(62) in 2003-2005	100.0000	124.2634	129.8735	24.2634	29.8735	-2.6483	2.9618
Y(62) in 2006-2008	100.0000	131.1985	138.6439	31.1985	38.6439	-3.5044	3.9409
Y(62) in 2027-2029	100.0000	191.8802	219.0597	91.8802	119.0597	-12.5315	14.6480
Y(129) in 2000-2002	100.0000	104.8262	105.8590	4.8262	5.8590	-0.4910	0.5419
Y(129) in 2003-2005	100.0000	106.4862	107.8874	6.4862	7.8874	-0.6655	0.7357
Y(129) in 2006-2008	100.0000	108.1724	109.9546	8.1724	9.9546	-0.8458	0.9364
Y(129) in 2027-2029	100.0000	120.7479	125.5776	20.7479	25.5776	-2.2782	2.5515
Y(450) in 2000-2002	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Y(450) in 2003-2005	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Y(450) in 2006-2008	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Y(450) in 2027-2029	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
N(11) in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678	44.4990	55.2678	-5.0637	5.7052
N(11) in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943	63.3629	79.7943	-7.6772	8.7541
N(11) in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949	84.6895	108.1949	-10.9124	12.5931
N(11) in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064	335.9763	481.2064	-64.4002	80.8300
N(62) in 2000-2002	100.0000	117.6948	121.6579	17.6948	21.6579	-1.8763	2.0868
N(62) in 2003-2005	100.0000	124.2634	129.8735	24.2634	29.8735	-2.6483	2.9618
N(62) in 2006-2008	100.0000	131.1985	138.6439	31.1985	38.6439	-3.5044	3.9409
N(62) in 2027-2029	100.0000	191.8802	219.0597	91.8802	119.0597	-12.5315	14.6480
N(129) in 2000-2002	100.0000	104.8262	105.8590	4.8262	5.8590	-0.4910	0.5419
N(129) in 2003-2005	100.0000	106.4862	107.8874	6.4862	7.8874	-0.6655	0.7357
N(129) in 2006-2008	100.0000	108.1724	109.9546	8.1724	9.9546	-0.8458	0.9364
N(129) in 2027-2029	100.0000	120.7479	125.5776	20.7479	25.5776	-2.2782	2.5515
Tpi(11,11) in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678	44.4990	55.2678	-5.0637	5.7052
Tpi(11,11) in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943	63.3629	79.7943	-7.6772	8.7541
Tpi(11,11) in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949	84.6895	108.1949	-10.9124	12.5931
Tpi(11,11) in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064	335.9763	481.2064	-64.4002	80.8300
Tpii(11,11) in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678	44.4990	55.2678	-5.0637	5.7052
Tpii(11,11) in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943	63.3629	79.7943	-7.6772	8.7541
Tpii(11,11) in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949	84.6895	108.1949	-10.9124	12.5931
Tpii(11,11) in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064	335.9763	481.2064	-64.4002	80.8300
Tpiii(11,11) in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678	44.4990	55.2678	-5.0637	5.7052
Tpiii(11,11) in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943	63.3629	79.7943	-7.6772	8.7541
Tpiii(11,11) in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949	84.6895	108.1949	-10.9124	12.5931
Tpiii(11,11) in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064	335.9763	481.2064	-64.4002	80.8300
Tpi(11,62) in 2000-2002	100.0000	117.6948	121.6579	17.6948	21.6579	-1.8763	2.0868
Tpi(11,62) in 2003-2005	100.0000	124.2634	129.8735	24.2634	29.8735	-2.6483	2.9618
Tpi(11,62) in 2006-2008	100.0000	131.1985	138.6439	31.1985	38.6439	-3.5044	3.9409
Tpi(11,62) in 2027-2029	100.0000	191.8802	219.0597	91.8802	119.0597	-12.5315	14.6480
Tpii(11,62) in 2000-2002	100.0000	117.6948	121.6579	17.6948	21.6579	-1.8763	2.0868
Tpii(11,62) in 2003-2005	100.0000	124.2634	129.8735	24.2634	29.8735	-2.6483	2.9618
Tpii(11,62) in 2006-2008	100.0000	131.1985	138.6439	31.1985	38.6439	-3.5044	3.9409
Tpii(11,62) in 2027-2029	100.0000	191.8802	219.0597	91.8802	119.0597	-12.5315	14.6480
Tpiii(11,62) in 2000-2002	100.0000	117.6948	121.6579	17.6948	21.6579	-1.8763	2.0868
Tpiii(11,62) in 2003-2005	100.0000	124.2634	129.8735	24.2634	29.8735	-2.6483	2.9618
Tpiii(11,62) in 2006-2008	100.0000	131.1985	138.6439	31.1985	38.6439	-3.5044	3.9409
Tpiii(11,62) in 2027-2029	100.0000	191.8802	219.0597	91.8802	119.0597	-12.5315	14.6480

Tabel B.30. Analyse wijziging basisdataset K, I (vervolg)

	Nulscenario	K +10%; activatie I	I +10%; activatie I	K +10%; activatie I	I +10%; activatie I	Cfr. Tabel B.20. K +10%; activatie I	Cfr. Tabel B.20. I +10%; activatie I
Tpi(62,11) in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678	44.4990	55.2678	-5.0637	5.7052
Tpi(62,11) in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943	63.3629	79.7943	-7.6772	8.7541
Tpi(62,11) in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949	84.6895	108.1949	-10.9124	12.5931
Tpi(62,11) in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064	335.9763	481.2064	-64.4002	80.8300
Tpii(62,11) in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678	44.4990	55.2678	-5.0637	5.7052
Tpii(62,11) in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943	63.3629	79.7943	-7.6772	8.7541
Tpii(62,11) in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949	84.6895	108.1949	-10.9124	12.5931
Tpii(62,11) in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064	335.9763	481.2064	-64.4002	80.8300
Tpiii(62,11) in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678	44.4990	55.2678	-5.0637	5.7052
Tpiii(62,11) in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943	63.3629	79.7943	-7.6772	8.7541
Tpiii(62,11) in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949	84.6895	108.1949	-10.9124	12.5931
Tpiii(62,11) in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064	335.9763	481.2064	-64.4002	80.8300
Tpi(129,450) in 2000-2002	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpi(129,450) in 2003-2005	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpi(129,450) in 2006-2008	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpi(129,450) in 2027-2029	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpii(129,450) in 2000-2002	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpii(129,450) in 2003-2005	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpii(129,450) in 2006-2008	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpii(129,450) in 2027-2029	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpiii(129,450) in 2000-2002	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpiii(129,450) in 2003-2005	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpiii(129,450) in 2006-2008	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpiii(129,450) in 2027-2029	100.0000	100.0000	100.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tpi(450,129) in 2000-2002	100.0000	104.8262	105.8590	4.8262	5.8590	-0.4910	0.5419
Tpi(450,129) in 2003-2005	100.0000	106.4862	107.8874	6.4862	7.8874	-0.6655	0.7357
Tpi(450,129) in 2006-2008	100.0000	108.1724	109.9546	8.1724	9.9546	-0.8458	0.9364
Tpi(450,129) in 2027-2029	100.0000	120.7479	125.5776	20.7479	25.5776	-2.2782	2.5515
Tpii(450,129) in 2000-2002	100.0000	104.8262	105.8590	4.8262	5.8590	-0.4910	0.5419
Tpii(450,129) in 2003-2005	100.0000	106.4862	107.8874	6.4862	7.8874	-0.6655	0.7357
Tpii(450,129) in 2006-2008	100.0000	108.1724	109.9546	8.1724	9.9546	-0.8458	0.9364
Tpii(450,129) in 2027-2029	100.0000	120.7479	125.5776	20.7479	25.5776	-2.2782	2.5515
Tpiii(450,129) in 2000-2002	100.0000	104.8262	105.8590	4.8262	5.8590	-0.4910	0.5419
Tpiii(450,129) in 2003-2005	100.0000	106.4862	107.8874	6.4862	7.8874	-0.6655	0.7357
Tpiii(450,129) in 2006-2008	100.0000	108.1724	109.9546	8.1724	9.9546	-0.8458	0.9364
Tpiii(450,129) in 2027-2029	100.0000	120.7479	125.5776	20.7479	25.5776	-2.2782	2.5515
Uit 11 i in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678	44.4990	55.2678	-5.0637	5.7052
Uit 11 i in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943	63.3629	79.7943	-7.6772	8.7541
Uit 11 i in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949	84.6895	108.1949	-10.9124	12.5931
Uit 11 i in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064	335.9763	481.2064	-64.4002	80.8300
Uit 11 ii in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678	44.4990	55.2678	-5.0637	5.7052
Uit 11 ii in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943	63.3629	79.7943	-7.6772	8.7541
Uit 11 ii in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949	84.6895	108.1949	-10.9124	12.5931
Uit 11 ii in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064	335.9763	481.2064	-64.4002	80.8300
Uit 11 iii in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678	44.4990	55.2678	-5.0637	5.7052
Uit 11 iii in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943	63.3629	79.7943	-7.6772	8.7541
Uit 11 iii in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949	84.6895	108.1949	-10.9124	12.5931
Uit 11 iii in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064	335.9763	481.2064	-64.4002	80.8300
Uit 62 i in 2000-2002	100.0000	117.6948	121.6579	17.6948	21.6579	-1.8763	2.0868
Uit 62 i in 2003-2005	100.0000	124.2634	129.8735	24.2634	29.8735	-2.6483	2.9618
Uit 62 i in 2006-2008	100.0000	131.1985	138.6439	31.1985	38.6439	-3.5044	3.9409
Uit 62 i in 2027-2029	100.0000	191.8802	219.0597	91.8802	119.0597	-12.5315	14.6480

Tabel B.30. Analyse wijziging basisdataset K, I (vervolg)

	Nulscenario	K +10%; activatie I	I +10%; activatie I		K +10%; activatie I	I +10%; activatie I		Cfr. Tabel B.20. K +10%; activatie I	Cfr. Tabel B.20. I +10%; activatie I
Uit 62 ii in 2000-2002	100.0000	117.6948	121.6579		17.6948	21.6579		-1.8763	2.0868
Uit 62 ii in 2003-2005	100.0000	124.2634	129.8735		24.2634	29.8735		-2.6483	2.9618
Uit 62 ii in 2006-2008	100.0000	131.1985	138.6439		31.1985	38.6439		-3.5044	3.9409
Uit 62 ii in 2027-2029	100.0000	191.8802	219.0597		91.8802	119.0597		-12.5315	14.6480
Uit 62 iii in 2000-2002	100.0000	117.6948	121.6579		17.6948	21.6579		-1.8763	2.0868
Uit 62 iii in 2003-2005	100.0000	124.2634	129.8735		24.2634	29.8735		-2.6483	2.9618
Uit 62 iii in 2006-2008	100.0000	131.1985	138.6439		31.1985	38.6439		-3.5044	3.9409
Uit 62 iii in 2027-2029	100.0000	191.8802	219.0597		91.8802	119.0597		-12.5315	14.6480
Uit 129 i in 2000-2002	100.0000	104.8262	105.8590		4.8262	5.8590		-0.4910	0.5419
Uit 129 i in 2003-2005	100.0000	106.4862	107.8874		6.4862	7.8874		-0.6655	0.7357
Uit 129 i in 2006-2008	100.0000	108.1724	109.9546		8.1724	9.9546		-0.8458	0.9364
Uit 129 i in 2027-2029	100.0000	120.7479	125.5776		20.7479	25.5776		-2.2782	2.5515
Uit 129 ii in 2000-2002	100.0000	104.8262	105.8590		4.8262	5.8590		-0.4910	0.5419
Uit 129 ii in 2003-2005	100.0000	106.4862	107.8874		6.4862	7.8874		-0.6655	0.7357
Uit 129 ii in 2006-2008	100.0000	108.1724	109.9546		8.1724	9.9546		-0.8458	0.9364
Uit 129 ii in 2027-2029	100.0000	120.7479	125.5776		20.7479	25.5776		-2.2782	2.5515
Uit 129 iii in 2000-2002	100.0000	104.8262	105.8590		4.8262	5.8590		-0.4910	0.5419
Uit 129 iii in 2003-2005	100.0000	106.4862	107.8874		6.4862	7.8874		-0.6655	0.7357
Uit 129 iii in 2006-2008	100.0000	108.1724	109.9546		8.1724	9.9546		-0.8458	0.9364
Uit 129 iii in 2027-2029	100.0000	120.7479	125.5776		20.7479	25.5776		-2.2782	2.5515
In 11 i in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678		44.4990	55.2678		-5.0637	5.7052
In 11 i in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943		63.3629	79.7943		-7.6772	8.7541
In 11 i in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949		84.6895	108.1949		-10.9124	12.5931
In 11 i in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064		335.9763	481.2064		-64.4002	80.8300
In 11 ii in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678		44.4990	55.2678		-5.0637	5.7052
In 11 ii in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943		63.3629	79.7943		-7.6772	8.7541
In 11 ii in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949		84.6895	108.1949		-10.9124	12.5931
In 11 ii in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064		335.9763	481.2064		-64.4002	80.8300
In 11 iii in 2000-2002	100.0000	144.4990	155.2678		44.4990	55.2678		-5.0637	5.7052
In 11 iii in 2003-2005	100.0000	163.3629	179.7943		63.3629	79.7943		-7.6772	8.7541
In 11 iii in 2006-2008	100.0000	184.6895	208.1949		84.6895	108.1949		-10.9124	12.5931
In 11 iii in 2027-2029	100.0000	435.9763	581.2064		335.9763	481.2064		-64.4002	80.8300
In 62 i in 2000-2002	100.0000	117.6948	121.6579		17.6948	21.6579		-1.8763	2.0868
In 62 i in 2003-2005	100.0000	124.2634	129.8735		24.2634	29.8735		-2.6483	2.9618
In 62 i in 2006-2008	100.0000	131.1985	138.6439		31.1985	38.6439		-3.5044	3.9409
In 62 i in 2027-2029	100.0000	191.8802	219.0597		91.8802	119.0597		-12.5315	14.6480
In 62 ii in 2000-2002	100.0000	117.6948	121.6579		17.6948	21.6579		-1.8763	2.0868
In 62 ii in 2003-2005	100.0000	124.2634	129.8735		24.2634	29.8735		-2.6483	2.9618
In 62 ii in 2006-2008	100.0000	131.1985	138.6439		31.1985	38.6439		-3.5044	3.9409
In 62 ii in 2027-2029	100.0000	191.8802	219.0597		91.8802	119.0597		-12.5315	14.6480
In 62 iii in 2000-2002	100.0000	117.6948	121.6579		17.6948	21.6579		-1.8763	2.0868
In 62 iii in 2003-2005	100.0000	124.2634	129.8735		24.2634	29.8735		-2.6483	2.9618
In 62 iii in 2006-2008	100.0000	131.1985	138.6439		31.1985	38.6439		-3.5044	3.9409
In 62 iii in 2027-2029	100.0000	191.8802	219.0597		91.8802	119.0597		-12.5315	14.6480
In 129 i in 2000-2002	100.0000	104.8262	105.8590		4.8262	5.8590		-0.4910	0.5419
In 129 i in 2003-2005	100.0000	106.4862	107.8874		6.4862	7.8874		-0.6655	0.7357
In 129 i in 2006-2008	100.0000	108.1724	109.9546		8.1724	9.9546		-0.8458	0.9364
In 129 i in 2027-2029	100.0000	120.7479	125.5776		20.7479	25.5776		-2.2782	2.5515
In 129 ii in 2000-2002	100.0000	104.8262	105.8590		4.8262	5.8590		-0.4910	0.5419
In 129 ii in 2003-2005	100.0000	106.4862	107.8874		6.4862	7.8874		-0.6655	0.7357
In 129 ii in 2006-2008	100.0000	108.1724	109.9546		8.1724	9.9546		-0.8458	0.9364
In 129 ii in 2027-2029	100.0000	120.7479	125.5776		20.7479	25.5776		-2.2782	2.5515

Tabel B.30. Analyse wijziging basisdataset K, I (vervolg)

		K +10%; activatie I	I +10%; activatie I		K +10%; activatie I	I +10%; activatie I		Cfr. Tabel B.20. K +10%; activatie I	Cfr. Tabel B.20. I +10%; activatie I
	Nulscenario								
In 129 iii in 2000-2002	100.0000	104.8262	105.8590		4.8262	5.8590		-0.4910	0.5419
In 129 iii in 2003-2005	100.0000	106.4862	107.8874		6.4862	7.8874		-0.6655	0.7357
In 129 iii in 2006-2008	100.0000	108.1724	109.9546		8.1724	9.9546		-0.8458	0.9364
In 129 iii in 2027-2029	100.0000	120.7479	125.5776		20.7479	25.5776		-2.2782	2.5515
Transit 11 i in 2000-2002	100.0000	115.1935	118.6823		15.1935	18.6823		-1.6481	1.8408
Transit 11 i in 2003-2005	100.0000	121.0812	126.1430		21.0812	26.1430		-2.3813	2.6806
Transit 11 i in 2006-2008	100.0000	127.4409	134.3304		27.4409	34.3304		-3.2274	3.6620
Transit 11 i in 2027-2029	100.0000	189.1880	219.7242		89.1880	119.7242		-13.8626	16.6737
Transit 62 i in 2000-2002	100.0000	115.0681	118.5648		15.0681	18.5648		-1.6502	1.8465
Transit 62 i in 2003-2005	100.0000	121.0153	126.1424		21.0153	26.1424		-2.4085	2.7187
Transit 62 i in 2006-2008	100.0000	127.5029	134.5575		27.5029	34.5575		-3.2982	3.7564
Transit 62 i in 2027-2029	100.0000	193.4724	227.5234		93.4724	127.5234		-15.3533	18.6977
Transit 129 i in 2000-2002	100.0000	113.4301	116.4523		13.4301	16.4523		-1.4302	1.5920
Transit 129 i in 2003-2005	100.0000	118.4577	122.7575		18.4577	22.7575		-2.0283	2.2715
Transit 129 i in 2006-2008	100.0000	123.7919	129.5299		23.7919	29.5299		-2.6980	3.0400
Transit 129 i in 2027-2029	100.0000	171.6850	193.7484		71.6850	93.7484		-10.1252	11.9381

