

## CPB Memorandum



Hoofdafdeling(en) : III  
Afdeling(en) : Landbouw en Voeding  
Samensteller(s) : A. Houweling  
Datum : 30 juli 2002

### **Een historische simulatie van het Invoerprijzenprogramma (1979-2000)**

Om de performance van het Invoerprijzenprogramma (IPP) te onderzoeken is een historische simulatie verricht voor de relatief lange periode 1979-2000. De historische simulatie is tevens gebruikt om de specificatie van de prijsvergelijkingen te verbeteren. In de eerste specificatie worden de prijsmutaties verklaard uit mutaties van andere variabelen, met name kostenmutaties. In de tweede specificatie, die van het Error-Correctie model, zijn de verschillen tussen prijzen- en kostenniveaus in de uitgangssituatie toegevoegd als verklarende variabelen. De resultaten van de historische simulatie zijn redelijk, de specificatie van het Error-correctie model geeft de beste verklaring.



## Inhoud

1	Inleiding	5
2	Het Invoerprijzenprogramma	6
3	Resultaten historische simulatie met de mutatiebenadering	7
3.1	De meting van de performance	7
3.2	Simulaties met basismodel en met beperkte kostendoorberekening	8
3.3	Effecten van wisselkoerswijziging en prijsverwachting	10
4	Resultaten historische simulatie met het Error-correctie model	14
4.1	Het benaderen van de echte prijsniveaus	14
4.2	Simulatie met het Error-Correctie basismodel	19
4.3	Effecten wisselkoerswijziging en prijsverwachting in Error-Correctie model	20
5	Evaluatie	24
	De Error-Correctie benadering is beter dan de mutatiebenadering	24
	De infrastructuur van de historische simulatie is waardevol om te handhaven	24
	Nader onderzoek	24



## 1 Inleiding

Het invoerprijzenprogramma (IPP) wordt gebruikt voor het doen van voorstellen voor en de coördinatie van de invoerprijs-ramingen van de bedrijfstakspecialisten van het CPB. Deze ramingen worden gemaakt voor het Centraal Economisch Plan en voor de middellange en lange termijn ramingen van het CPB. Een belangrijke toepassing van het IPP is het leveren van invoerprijzen per bedrijfstak als input voor het bedrijfstakkenmodel Athena.

In dit memorandum wordt een beschrijving gegeven van een historische simulatie van het IPP voor de jaren 1979-2000. Het doel van de simulatie is om de performance van het IPP te beoordelen en zo mogelijk te verbeteren. De resultaten van het IPP zijn in eerste instantie ramingen van *relatieve mutaties* van invoerprijzen op gedetailleerd bedrijfstakniveau. Vervolgens worden verschillende aggregaten bepaald, zowel op een hoger bedrijfstakniveau als op macro niveau. Voorbeelden van het hoger bedrijfstakniveau zijn voedingsmiddelenindustrie, chemie en metaal, zowel naar herkomst als bestemming. Voorbeelden van het macro niveau zijn consumptiegoederen, investeringsgoederen, wederuitvoer, energie, overige goederen en diensten.

Omdat een groot deel van de data van de invoerprijzen op hoger bedrijfstakniveau ontbreken, worden de resultaten vergeleken met de data op macro niveau. Op dat niveau zijn voor de jaren 1979-2000 data beschikbaar van prijsmutaties van ingevoerde goederen (5 reeksen) en diensten (2 reeksen). Daaraan wordt toegevoegd een reeks van de concurrerende uitvoerprijs. Met het IPP kan namelijk ook voor de concurrerende uitvoerprijs een raming worden gemaakt. De genoemde 8 reeksen worden gebruikt als exogenen in de macro modellen van het CPB en voor de coördinatie van de directe prijsramingen op macro niveau met de prijsramingen onderbouwd uit bedrijfstakniveau. Samenvattend worden de geraamde invoerprijzen op gedetailleerd bedrijfstakniveau geaggregeerd tot 8 categorieën op macro niveau en in de historische simulatie vergeleken met de data daarvan.

Door een aantal simulaties met verschillende specificaties uit te voeren wordt geprobeerd, en met enig succes, om de performance van het IPP te verbeteren. De verschillende specificaties worden beschreven in de hoofdstukken 3 en 4, waar nader wordt ingegaan op de kenmerken van twee verschillende benaderingen, de mutatiebenadering en het Error-correctie model. In de eerste benadering dienen uitsluitend andere mutaties als verklaring van de prijsmutaties, in de tweede benadering is ook het verschil tussen prijs- en kostenniveau in de uitgangssituatie een verklarende variabele.

Voorafgaand wordt in Hoofdstuk 2 een korte beschrijving van het IPP gegeven. In Hoofdstuk 5 worden de resultaten geëvalueerd.

De data zijn een onmisbaar deel van de historische simulatie. De data van de exogenen 1975-2000 zijn verzameld door T. Dissler, D. Kingma, H. Mannaerts, H. Nagtegaal, H. Noordman, P. Westra en L. Wong. De invoermatrix van het basisjaar 1978 (na ESR 1995 revisie) is met CBS-gegevens en RAS-technieken samengesteld door A. Houweling. Een substantiële bijdrage aan het Sas-programma werd geleverd door A. ten Cate.

## 2 Het Invoerprijzenprogramma

In het Invoerprijzenprogramma<sup>1</sup> zijn er twee bronnen van de prijsvorming van de goederen en diensten van de buitenlandse bedrijfstakken die optreden als leveranciers van de Nederlandse invoer. De eerste bron wordt gevormd door de prijsramingen van de bedrijfstakspecialisten van het CPB. Die betreffen een aantal grondstoffenprijzen (voorbeeld: koffie) en prijzen van halffabrikaten (voorbeeld: staal). Het gaat om grondstoffen met wereldmarktprijzen en om agrarische producten beheerst door het landbouwbeleid van de Europese Unie.

Omdat het bij het ramen van invoerprijzen per bedrijfstak om een groot aantal prijzen gaat kunnen niet alle prijzen door bedrijfstakspecialisten worden geraamd. Daarom worden voor de overige goederen en diensten *prijsmutatievergelijkingen* opgesteld. Dat is de tweede bron, die voornamelijk uit prijsmutaties van industrieproducten en diensten bestaat. De belangrijkste determinanten in deze vergelijkingen zijn de loon- en kapitaalkosten per eenheid product van Noord-Amerika, West-Europa, Japan en de groep Overige landen. De basisreeksen van de loon- en kapitaalkosten zoals de loonvoeten, de arbeidsproductiviteiten en de rente-ontwikkelingen worden door de OESO geraamd en worden na evaluatie door afdeling IC geleverd aan de toepasser van het IPP. Ook prijzen van grondstoffen en halffabrikaten leveren een bijdrage aan de 30 prijsmutatievergelijkingen van industrieproducten en de 5 prijsvergelijkingen van diensten.

De prijsmutatievergelijkingen zijn niet geschat, omdat de data ontbreken. De prijsmutatievergelijkingen zijn gebaseerd op de kostenstructuur van de input-output tabel van West-Europa van het Global Trade Analysis Project (GTAP),<sup>2</sup> en op eigen onderzoek naar de herkomst van de Nederlandse invoer uit de genoemde mondiale regio's.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Meer informatie over het IPP staat in Interne Notitie "Een schets van het nieuwe Invoerprijzenprogramma", No. 2000/III/06 d.d. 8 juni van A.Houweling.

<sup>2</sup> De databank van GTAP (Purdue University, West Lafayette, USA) omvat gegevens van de internationale handel en input-output tabellen. In de historische simulatie is de GTAP-4 versie gebruikt. Vervanging door GTAP-5 staat op het werkprogramma.

<sup>3</sup> Zie noot 1.

De prijsmutaties uit beide bronnen zijn een input voor de Nederlandse invoermatrix. Deze matrix lijkt op de input-output tabel en geeft via de rijen de herkomst weer: de buitenlandse bedrijfstakken. De kolommen van de matrix vormen de bestemming van de ingevoerde goederen en diensten: de Nederlandse bedrijfstakken en finale afzetten als wederuitvoer, consumptie gezinnen, investeringen en voorraadvorming.

Met behulp van gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek van de samenstelling van de invoermatrix naar soorten goederen en diensten zijn keuzen gemaakt welke prijsmutatie of combinatie van prijsmutaties op welke plaatsen in de invoermatrix worden gezet. Ten behoeve van de weging met lopende gewichten van de prijsmutaties van de aggregaten worden de niveaus van de invoermatrix in constante en lopende prijzen bijgehouden. Voor de volumemutaties zijn data of benaderingen ingezet en de prijsmutaties op gedetailleerd bedrijfstakniveau worden geleverd door de twee bronnen. De prijsmutaties kunnen gedetailleerd en via spreaders worden bijgestuurd. Op deze wijze kunnen alle voor het Athena-model en de coördinatie gevraagde mutaties van invoerprijzen worden bepaald. Om de uitkomsten van de geaggregeerde reeksen voor de vergelijking van ramingen met realisaties te kunnen bepalen is de invoermatrix ook verdeeld naar de bovengenoemde 8 macro reeksen, waaronder energie.<sup>4</sup>

### **3 Resultaten historische simulatie met de mutatiebenadering**

#### **3.1 De meting van de performance**

Het resultaat van de simulatie wordt in eerste instantie afgemeten aan de residuen, die gelijk zijn aan de data (realisaties) van de 8 prijsreeksen verminderd met de gesimuleerde waarden. Het residu van de simulatie wordt vergeleken met het residu van een zogenoemde naïeve voorspelling. Als naïef model wordt gebruikt het voortschrijdend gemiddelde (5 jaar) van de data. Het naïeve model wordt het voordeel gegeven om over de data te beschikken. Daar staat tegenover dat het IPP het voordeel heeft te beschikken over de data van de grondstoffenprijzen en de basisreeksen van de loon- en kapitaalkosten per eenheid product.

<sup>4</sup> De energieprijzen zijn niet opgenomen bij de prijsmutatievergelijkingen, maar bij de exogenen van de grondstoffen. Het IPP heeft de data van de afzonderlijke energiesoorten nodig, zoals ruwe olie, gas, kolen, olieproducten en elektriciteit. Deze data worden geleverd door afd. Energie. De data van energie totaal komen uit het bestand van afdeling Conjunctuur. De genoemde bestanden sporen niet volledig, door revisies in het verleden en door de gebruikte volume-ontwikkeling (de volume-ontwikkeling is nodig voor de weging van de prijsreeksen). Energie wordt meegenomen bij de historische simulatie van het IPP omdat de afzonderlijke energie-soorten deel uitmaken van de Invoermatrix en de prijsmutatie van energie totaal, verkregen via de gewichten van de onderdelen, moet worden gecontroleerd.

Gekozen wordt om een dynamische historische simulatie uit te voeren, omdat dat de praktijk is bij de ramingen.<sup>5</sup> Van de residuen van IPP en naïef model worden in de tabellen het gemiddelde van plus -en min-waarden en de omvang ongeacht het teken<sup>6</sup> vermeld. De verhouding tussen de omvang van residuen van IPP en naïef model, welke een duidelijke indicatie geeft van de performance, wordt de Theil-coëfficiënt genoemd.<sup>7</sup>

### 3.2 Simulaties met basismodel en met beperkte kostendoorberekening

Het basismodel van het IPP is zeer eenvoudig: de prijsmutaties van de onderscheiden categorieën zijn gelijk aan de (gewogen) kostenmutaties van de inputs: de prijsmutaties zijn steeds gelijk aan de kostenmutaties. De simulatieperiode (1979-2000) bedraagt 22 jaar, het basisjaar van de invoermatrix in niveau is 1978. De resultaten van de *eerste* simulatie worden vermeld in Tabel 3.1. De resultaten van het naïeve model worden bij elke categorie op een aparte regel vermeld. Geconstateerd kan worden dat het naïve model bij één goed en één dienst het beter doet dan het basismodel van het IPP.

In een *tweede* simulatie is onderzocht of de performance van het IPP verbetert als de mate van kostendoorberekening wordt beperkt. Uit de data blijkt namelijk dat er vrij grote verschillen kunnen zijn tussen de prijzen- en kostenniveaus. Als de doorberekening van kosten niet volledig is, bij voorbeeld maar 80%, komen de ondernemers wel 20% tekort, maar dat kan in principe worden ingehaald als de kosten per eenheid dalen en ook 80% van de kosten wordt doorberekend. Het niveau van de in eerdere jaren opgebouwde (over)winst kan groot genoeg zijn om deze afwijkingen op te vangen.

Een bepaalde beperking van kostendoorberekening kan worden bereikt door de belangrijkste kostenpost, de loon- en kapitaalkosten per eenheid product, gedeeltelijk door te berekenen. In het model wordt dan een factor van bijvoorbeeld 0,8 op de kostenmutatie gezet. Als dat wordt gedaan blijken de simulatieresultaten te verbeteren. De beste simulatieresultaten worden gevonden rond een factor 0,5.

Een plausibele interpretatie van dit resultaat kan ik niet geven. De kostenmutatievergelijkingen in het prijzenmodel hebben reeds de gebruikelijke vertragingen, daar kan het niet aan liggen. De loonkosten per eenheid product hebben een over 4 jaar verdeelde vertraging van

<sup>5</sup> Voor het Centraal Economisch Plan wordt minimaal 2 jaar vooruit gerekend, de Economische Verkenningen op middellange en lange termijn betreffen 6 jaar of langer.

<sup>6</sup> De wortel uit het gemiddelde van de gekwadeerde reeksen (root mean squared error, RMSE).

<sup>7</sup> Zie van 'FKSEC a macro-econometric model for the Netherlands' hoofdstuk 4 'The historical tracking performance', als voorbeeld voor de weergave van de resultaten. Het naïve model van het IPP heeft echter een voortschrijdend gemiddelde van 5 jaar, FKSEC van 1 jaar.

de mutatie van de arbeidsproductiviteit. De vertraging in de rentevoetmutatie van de vergelijking van de kapitaalkosten per eenheid product is over drie jaar verdeeld.

De simulatieresultaten van de beperking van kostendoorberekening vormen een aanleiding om te bezien of het Error-Correction model een verklaring kan geven van de niveauverschillen van prijzen en kosten die in de data optreden (zie Hoofdstuk 4). In dat model worden de kosten in de lange-termijn term in principe volledig doorberekend. Bij afwijking daarvan in de korte-termijn term door marktomstandigheden zal later een kleinere of grotere correctie plaatsvinden die het prijsniveau weer in de richting van het kostenniveau stuurt.

Terugkerend naar de mutatiebenadering worden de resultaten van de kostenbeperking met een factor 0,5 eveneens in Tabel 3.1. gepresenteerd. De resultaten van consumptiegoederen, investeringsgoederen en reisverkeer van gezinnen verbeteren aanzienlijk. De rest verbetert minder of blijft ongeveer gelijk maar de resultaten van de wederuitvoer en de concurrerende uitvoerprijs nemen iets af. Het naïeve model heeft nu alleen voor consumptiegoederen nog een beter resultaat.



Door te simuleren met verschillende mogelijkheden blijkt dat veranderingen in de dollarkoers van groter gewicht zijn dan de West-Europese valuta's en de Japanse yen. De beste simulatieresultaten werden verkregen door de dollar een dominant gewicht te geven. Er is een verklarende variabele met de naam 'koers' geconstrueerd. De dollar heeft hierin een gewicht van 55%. De West-Europese valuta's hebben een gewicht van 40% en de Japanse yen maar 5%. Per afzetcategorie is geschat door herhaalde simulatie hoeveel de elasticiteit van deze prijsaanpassing ongeveer zou bedragen. De ingezette waarden die in de mutatiebenadering de beste simulatieresultaten geven worden vermeld in Tabel 4.3, de coëfficiënten-tabel op blz. 21. Bij de meeste prijzen werd geen effect op de residuen geconstateerd. Bij de energieprijzen ook niet, omdat die exogeen zijn. De elasticiteiten blijken voor de rest vrij bescheiden te zijn. De verbetering van de simulatieresultaten is dan ook vrij klein, zie Tabel 3.2.

Bij consumptiegoederen is het naïeve model nog steeds beter dan het IPP. Het naïeve model heeft bij consumptiegoederen het laagste residu. Dat zou kunnen betekenen dat een prijsverwachting, bijvoorbeeld met een voortschrijdend gemiddelde zoals in het naïve model, ook een bijdrage zou kunnen leveren als verklarende variabele in het IPP.

Of een dergelijke prijsverwachting inderdaad een bijdrage kan leveren is onderzocht in de *vierde* simulatie. Omdat die verklarende variabele gebruikt moet worden in een vooruitberekening, wordt het voortschrijdend gemiddelde<sup>9</sup> van de prijsmutatie gesimuleerd, dus niet afgeleid uit de data. Deze verklarende variabele wordt 'vertraag' genoemd. Voorts zijn de elasticiteiten van 'vertraag' en de kostenmutatie<sup>10</sup> samen gelijk aan 1. De volgende specificatie wordt gebruikt:

$$\overset{\circ}{p} = \gamma \overset{\circ}{g} + (1 - \gamma) \overset{\circ}{k} + \kappa \overset{\circ}{koers}$$

$\overset{\circ}{p}$  prijsmutatie

$\overset{\circ}{k}$  kostenmutatie

$\overset{\circ}{koers}$  gewogen gemiddelde wisselkoerswijziging:

$\overset{\circ}{}$  dollar 0,55 west Europa 0,40 Japan 0,05

$\overset{\circ}{g}$  'vertraag' is voortschrijdend gemiddelde prijsmutatie (5 jaar)

$\gamma$  coëfficiënt voortschrijdend gemiddelde

$\kappa$  coëfficiënt koerswijziging

<sup>9</sup> Over 5 jaar, net als in het naïeve model, dat echter wel de data mag gebruiken (zie begin hoofdstuk 3).

<sup>10</sup> Als de elasticiteiten van 'vertraag' niet in mindering op die van de kostenmutatie wordt gebracht zijn de simulatieresultaten slecht. Strikt genomen is de term 'kostenmutatie' in deze specifieke simulatie niet correct: bedoeld wordt de prijsvorming die resulteert nadat de doorberekening van de loon- en kapitaalkosten is gehalveerd.

Daarna wordt gesimuleerd welke elasticiteiten per afzetcategorie de beste resultaten opleveren. De ingezette waarden staan in de coëfficiënten-tabel 4.3 (blz.21). De resultaten van de *vierde* en laatste simulatie van de mutatiebenadering worden in Tabel 3.2 (rechts) vermeld. De residuen van de categorieën consumptiegoederen, investeringsgoederen en overige goederen zijn nu kleiner. De verklaring van de invoerprijs van consumptiegoederen is nu eindelijk beter dan van het naïeve model. De andere invoercategorieën presteren in termen van de Theil-coëfficiënt beter dan de consumptie, dat wel op investeringsgoederen na, het kleinste residu heeft. Van het totaal incl. consumptie is het residu van het IPP iets meer dan de helft van het residu van het naïeve model (55%).

De ramingen en realisaties van de vierde en laatste simulatie van de mutatiebenadering worden in de grafieken van Figuren 3.1. en 3.2 weergegeven.

**Tabel 3.2 Residuen mutatiebenadering (2)**

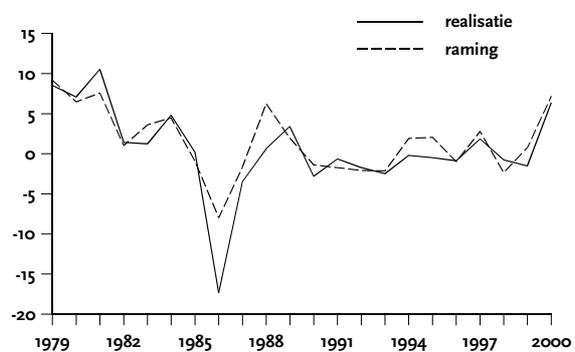
Categorie	Prijsvorming bij koerswijziging			Invloed prijsverwachting		
	Gemiddeld	RMSE <sup>a</sup>	Theil <sup>b</sup>	Gemiddeld	RMSE	Theil
Wederuitvoer (naïef model)	-0,93 -0,10	2,74 5,65	0,49	-0,93 -0,10	2,74 5,65	0,49
Consumptiegoederen	-0,08 -0,56	2,16 2,13	1,01	-0,55 -0,56	1,67 2,13	0,78
Investeringsgoederen	0,22 -0,59	1,68 2,87	0,59	0,10 -0,59	1,58 2,87	0,55
Energie	-0,78 2,54	3,26 26,93	0,12	-0,76 2,54	3,23 26,93	0,12
Overige goederen	0,11 -0,26	2,54 4,25	0,60	-0,01 -0,26	2,08 4,25	0,49
Diensten bedrijven	0,94 -0,53	3,44 5,38	0,64	0,92 -0,53	3,44 5,38	0,64
Reisverkeer gezinnen	1,22 -0,81	2,59 3,21	0,81	1,22 -0,81	2,59 3,21	0,81
Concurrerende uitvoer	0,13 -0,04	3,08 6,08	0,51	0,13 -0,04	3,08 6,08	0,51
Ongewogen gemiddelde		2,69 7,06	0,59		2,55 7,06	0,55

<sup>a</sup> Wortel uit gemiddelde van gekwadrateerde residuen

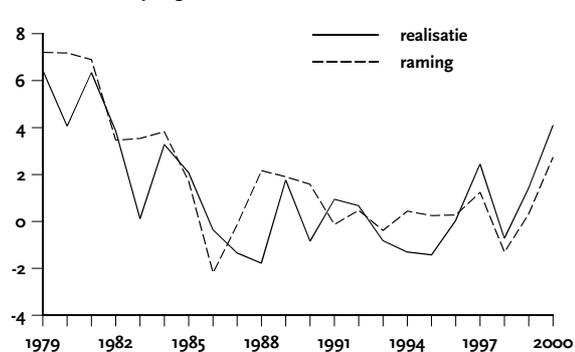
<sup>b</sup> Verhouding tussen RMSE van IPP en naïef model

**Figuur 3.1 Historische simulatie IPP, ramingen en realisaties van mutatiebenadering**

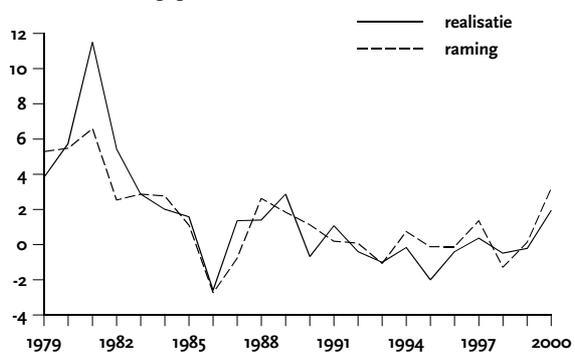
**Wederuitvoer**



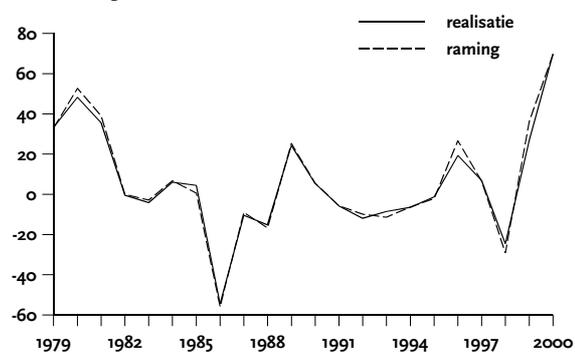
**Invoer consumptiegoederen**



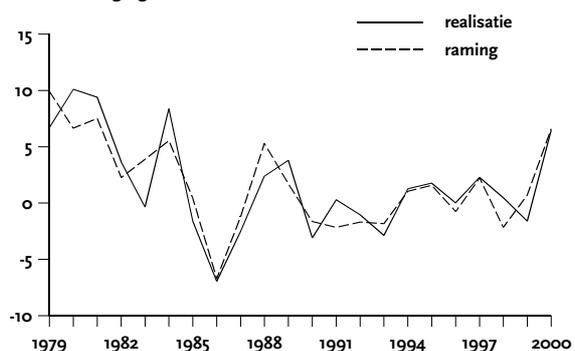
**Invoer investeringsgoederen**



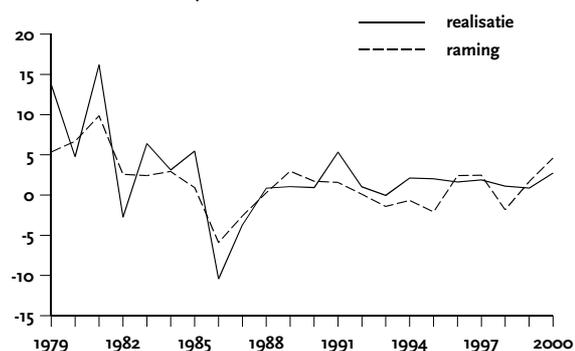
**Invoer energie**



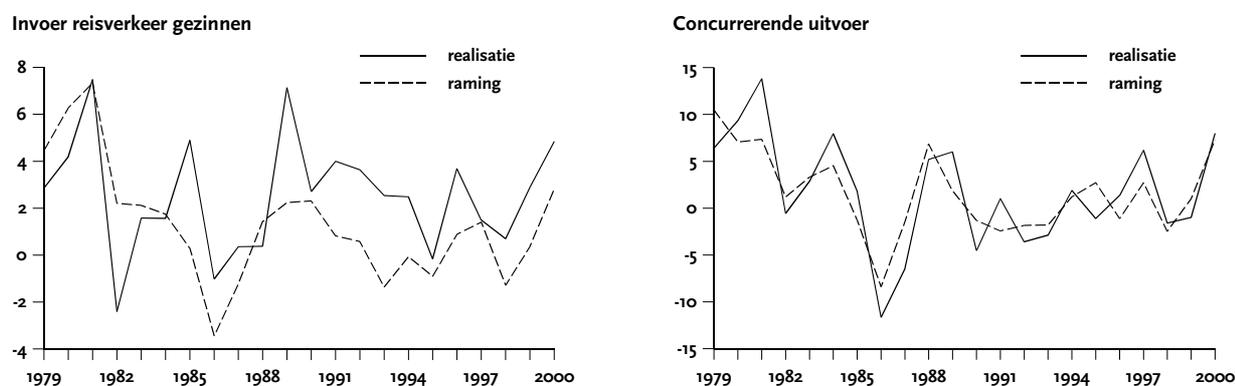
**Invoer overige goederen**



**Invoer diensten bedrijven**



**Figuur 3.2 Historische simulatie IPP, ramingen en realisaties van mutatiebenadering (vervolg)**



## 4 Resultaten historische simulatie met het Error-correctie model

### 4.1 Het benaderen van de echte prijsniveaus

Het belangrijk verschil met de specificatie in het vorige hoofdstuk is het toevoegen van een verklarende variabele die het verschil meet tussen prijs- en kostenniveau in de uitgangssituatie (voorgaand jaar). Dan ontstaat een specificatie waarin termen in (procentuele) mutaties worden gecombineerd met een term luidend in niveaus. Deze specificatie behoort tot het terrein van de foutencorrectiemodellen.<sup>11</sup>

Het onderzoek van met name Engle en Granger<sup>12</sup> heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan het combineren van de inzichten van voorstanders van niveau-vergelijkingen met die van voorstanders van mutatie-vergelijkingen.

Een duidelijke uitleg van het error-correctie mechanisme wordt gegeven in de “Econometrische Lessen” van Barten.<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Zie een bespreking daarvan in A. ten Cate en D.A.G. Draper (1989), Coïntegratie en foutencorrectiemodellen, CPB Onderzoeksmemorandum, No. 63, november 1989.

<sup>12</sup> Zie R.F. Engle and C.W.J Granger (1987), Co-Integration and Error-Correction: Representation, Estimation and Testing, *Econometrica*, vol.55, p. 251-276.

<sup>13</sup> Zie *Econometrische Lessen*, A.P. Barten e.a. - Schoonhoven, Academic Service; Leuven juni 1989. Zie Les 11.5 Aanpassingsmechanismen, blz. 321-328.

Naast een tweestaps-procedure kan ook direct een specificatie worden samengesteld uit korte-termijn determinanten en de lange-termijn vergelijking.

Uit de data blijkt dat er in de tijd aanmerkelijke verschillen bestaan tussen de prijzen- en kostenniveaus van de onderscheiden categorieën. Verondersteld wordt dat deze verschillen een rol spelen in de prijsvorming. Als de kosten groter zijn dan de opbrengsten zal er een tendens zijn de verschillen te verkleinen door opwaartse prijsreacties. Als dit voortduurt zal er ook een uittreding van ondernemingen zijn. Als omgekeerd de prijzen groter zijn dan de kosten wordt de behoefte om kosten direct en volledig door te berekenen kleiner en neemt de concurrentie toe door toetreding van ondernemingen.

Verondersteld wordt dat, bezien over een langere periode, er een verband bestaat tussen de niveaus van prijzen en kosten. Omdat er geen data zijn van de echte niveaus wordt gewerkt met indices, het basisjaar is 1978. Omdat de prijsreacties echter afgestemd zijn op de *echte niveaus* is een poging gedaan om *indices te construeren die de echte niveaus benaderen*. Voor de kostenindex wordt de waarde op 1 gesteld in het basisjaar 1978. In dat jaar wordt de prijsindex gezet op  $(1 + \lambda)$ . De waarden van de indices in de periode 1979-2000 kunnen daarna worden bepaald met behulp van de relatieve mutaties.

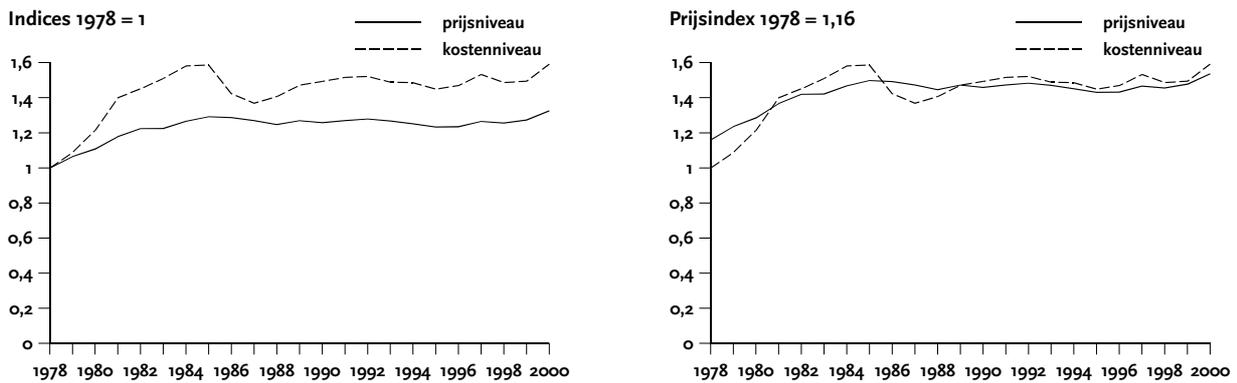
De volgende variabelen worden onderscheiden:

P	index prijsniveau
K	index kostenniveau, 1978 = 1
marge	$(P/K - 1) * 100$
$\lambda$	marge in 1978, in %
som	som van de marges in de periode 1978-2000 (23 jaar), in %
w	aantal jaren dat P groter is dan K (jaren met overwinst)
rmse	wortel uit gemiddelde van gekwadrateerde verschillen van de marges, in %

Gezien het veronderstelde verband tussen prijs- en kostenniveau op lange termijn kan *in eerste instantie* een benadering voor de waarde van  $\lambda$  worden gevonden door voor genoemde periode het relatieve verschil tussen prijzen- en kostenindices zo klein mogelijk te maken. De **rmse** wordt dan geminimaliseerd. Een tweede criterium om de waarde van  $\lambda$  te bepalen is door de som van de marges (over 1978-2000) op nul te stellen. Het blijkt echter dat beide criteria ongeveer dezelfde  $\lambda$ 's opleveren. Voorts blijkt dat bij deze criteria het aantal jaren met verlies vrij groot kan worden. Bij de als voorbeeld genomen categorie invoer van consumptiegoederen is het

aantal jaren met verlies zelfs 16 van de 23. In Figuur 4.1 wordt de opwaartse verschuiving van de prijzenlijn volgens het eerste criterium getoond:

**Figuur 4.1 Prijsindices invoer van consumptiegoederen volgens 1e criterium**



Dit verloop van het “echte prijsniveau” wordt niet waarschijnlijk geacht. Het is eveneens niet waarschijnlijk dat er in de periode 1978-2000 geen jaren met verlies zijn geweest. Daarom wordt het opwaarts verschuiven van de prijzenlijn tot boven de kostenlijn, met in minstens één jaar nog net rakend daaraan, niet overwogen.

De waarde van  $\lambda$  zal ergens tussen deze uitersten in liggen. *In tweede instantie* wordt als tussenpositie gekozen voor het criterium dat het aantal jaren met overwinst groter moet zijn dan het aantal jaren met verlies. Als de resultaten van dit criterium worden vergeleken met de in eerste instantie gekozen criteria (laagste rmse, som marges nul) dan blijkt dat de benodigde verdere opwaartse verschuiving van de prijzenlijn niet bijzonder groot is. Er ontstaat dan een meer plausibel beeld van winst en verlies in de tijd. In Tabel 4.1 worden de karakteristieken van de in eerste en tweede instantie gekozen criteria getoond. In de Tabel wordt het in eerste instantie gekozen criterium “prijsniveau dicht bij kostenniveau” genoemd. Het in tweede instantie gekozen criterium heet daar “meer jaren winst dan verlies”. Gekozen wordt voor het in tweede instantie gekozen criterium.

**Tabel 4.1 Lange-termijn relaties van prijzen- en kostenniveaus, kenmerken van twee criteria**

	Prijsniveau dicht bij kostenniveau				Meer jaren winst dan verlies			
	$\lambda$	rmse	som	w	$\lambda$	rmse	som	w
				%				
Wederuitvoer	24	11,6	3	10	31	13,6	133	12
Consumptiegoederen	16	5,8	1	7	19	6,5	61	15
Investeringsgoederen	7	3,5	-9	10	8	3,6	12	13
Overige goederen	7	2,7	-6	10	8	2,8	15	13
Diensten bedrijven	2	4,6	-14	11	4	4,8	31	12
Reisverkeer gezinnen	9	11,1	-4	11	11	11,4	38	12
Concurrerende uitvoer	10	3,7	-0	8	12	4,0	32	12

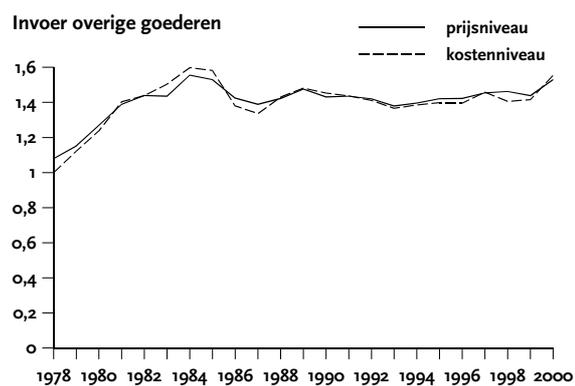
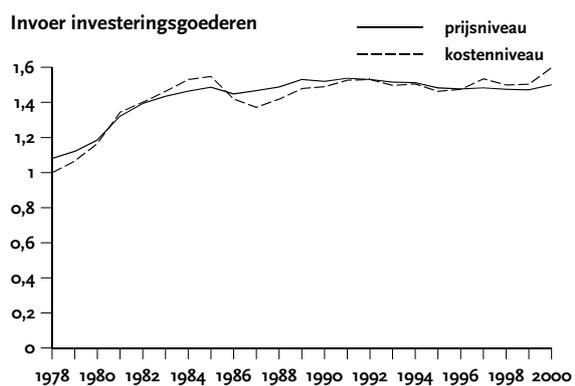
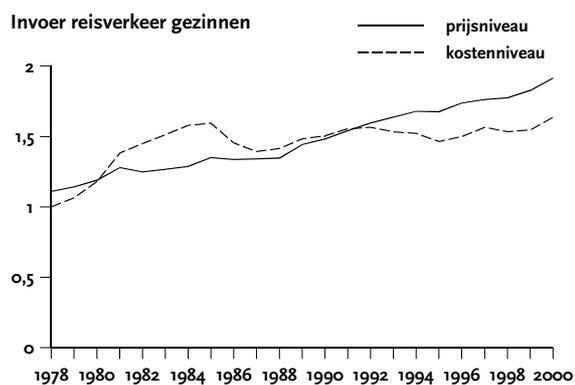
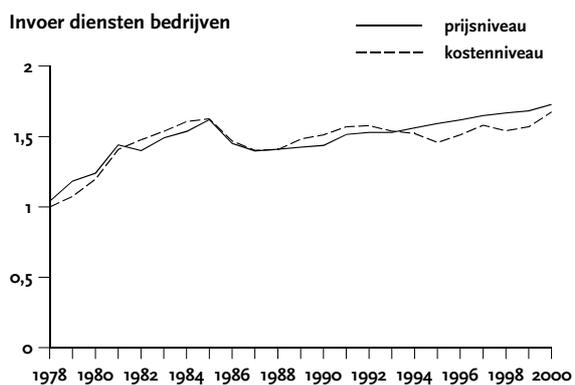
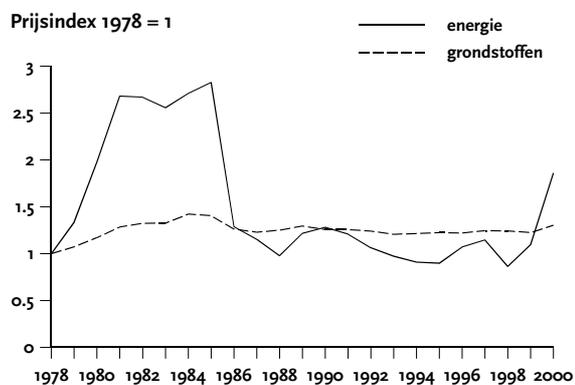
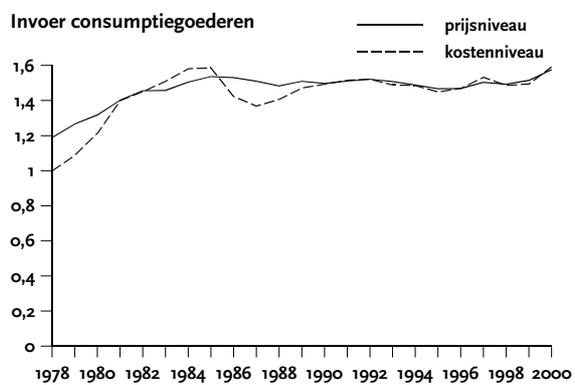
De resultaten van het criterium dat het aantal winstjaren groter moet zijn dan het aantal verliesjaren worden voor de onderscheiden categorieën in grafieken getoond (Figuren 4.2 en 4.3). De energie- en grondstoffenprijzen<sup>14</sup> zijn een belangrijke determinant van de algemene prijsontwikkeling, ter vergelijking wordt deze prijsontwikkeling eveneens grafisch weergegeven.

De grafieken laten zien dat jaren met (over)winst worden gevolgd door jaren met verlies, en omgekeerd. De lengten van de perioden varieert per onderscheiden categorie. De lengten en de gelijktijdigheid van winst- en verliesjaren is niet sterk verschillend, alleen de wederuitvoer toont een afwijkend beeld.

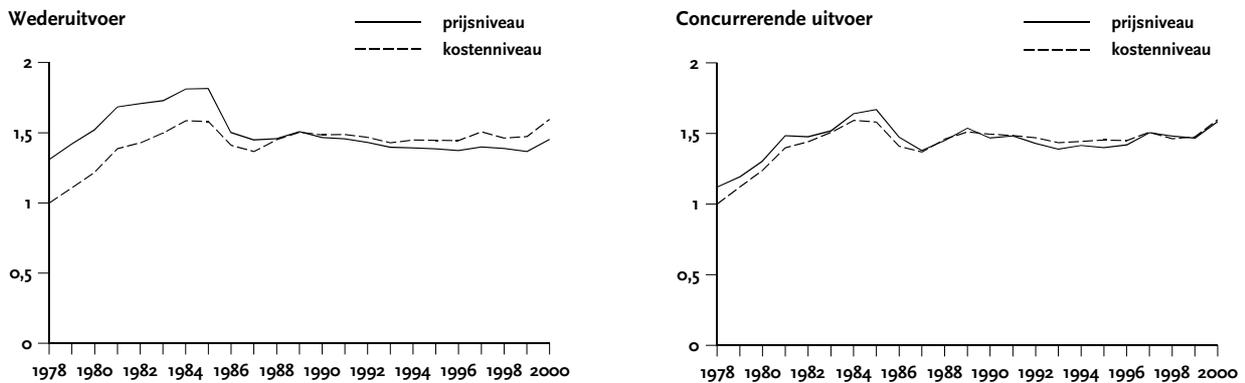
In het verloop van de prijsindices is de invloed van de grote schommelingen van de prijzen van energie en grondstoffen te herkennen. In de beginperiode van de grafieken (1978-1985) valt nog de nawerking van de eerste energiecrisis (1974). De tweede energiecrisis vond plaats in de jaren 1979-1981. De prijsval van energie en grondstoffen trad op in de jaren 1986-1988. Ook in de jaren 1991-1995 van het tweede traject daalde de energieprijis; daarna zijn er in de jaren 1999 en met name 2000 weer grote stijgingen.

<sup>14</sup> Getoond wordt het prijsverloop van MGR, het totaal van de invoercategorieën wederuitvoer en overige goederen.

Figuur 4.2 Lange termijn relaties van prijzen- en kostenniveaus, 1978-2000



Figuur 4.3 Lange termijn relaties van prijzen- en kostenniveaus, 1978-2000, vervolg



## 4.2 Simulatie met het Error-Correctie basismodel

Het basismodel van het Error-correctie model is:

$$\overset{\circ}{p} = \overset{\circ}{k} - \epsilon \left( \frac{P}{K} - 1 \right) (-1)$$

- $\overset{\circ}{p}$  prijsmutatie
- $\overset{\circ}{k}$  kostenmutatie
- $\epsilon$  coëfficiënt error-correctie term
- $P$  prijsniveau
- $K$  kostenniveau
- $(-1)$  1 jaar vertraagd

Omdat het in de historische simulatie gaat om een nabootsing van een vooruitberekening worden de waarden van  $P$  en  $K$ <sup>15</sup> verkregen uit de simulaties. In een aantal simulaties wordt bepaald welke waarden de coëfficiënten  $\epsilon$  per invoercategorie moeten aannemen om de residuen te minimaliseren. De gevonden waarden worden vermeld in de coëfficiënten -tabel 4.3. De resultaten van het basismodel, de eerste simulatie van de Error-Correction benadering, staan in Tabel 4.2 (links). Deze zijn beter dan van het basismodel van de mutatiebenadering. Maar ook hier zijn de resultaten van het naïeve model beter bij de invoer van consumptiegoederen en het reisverkeer van gezinnen.

<sup>15</sup> De kosten worden bepaald door exogenen. Voor kostenindex  $K$  zijn de simulatiewaarden daarom als data te beschouwen.

**Tabel 4.2 Residuen Error-correctie model**

Categorie	Basismodel			Prijsvorming bij koerswijziging en invloed van gerealiseerde prijzen		
	Gemiddeld	RMSE <sup>a</sup>	Theil <sup>b</sup>	Gemiddeld	RMSE	Theil
Wederuitvoer (naïef model)	-0,49	1,88	0,33	-0,49	1,88	0,33
Consumptiegoederen	-0,10	5,65		-0,10	5,65	
Investeringsgoederen	-0,12	3,46	1,62	0,30	1,51	0,71
	-0,56	2,13		-0,56	2,13	
Energie	-0,36	2,50	0,87	-0,15	1,31	0,46
	-0,59	2,87		-0,59	2,87	
Overige goederen	-0,82	3,38	0,13	-0,80	3,37	0,12
	2,54	26,93		2,54	26,93	
Diensten bedrijven	-0,13	2,61	0,61	0,07	1,89	0,45
	-0,26	4,25		-0,26	4,25	
Reisverkeer gezinnen	0,06	3,60	0,67	0,05	3,31	0,61
	-0,53	5,38		-0,53	5,38	
Concurrerende uitvoer	0,60	3,79	1,18	0,85	3,07	0,96
	-0,81	3,21		-0,81	3,21	
Ongewogen gemiddelde	0,06	2,08	0,34	0,02	2,06	0,34
	-0,04	6,08		-0,04	6,08	
		2,91	0,72		2,30	0,50
		7,06			7,06	

<sup>a</sup> Wortel uit gemiddelde van gekwadrateerde residuen

<sup>b</sup> Verhouding tussen RMSE van IPP en naïef model

### 4.3 Effecten wisselkoerswijziging en prijsverwachting in Error-Correctie model

De simulatieresultaten kunnen worden verbeterd, zoals ook bij de mutatiebenadering het geval was, door een invloed op de prijsvorming in aanmerking te nemen als gevolg van wisselkoerswijzigingen en van het (gesimuleerde) prijsverloop in het recente verleden. Deze invloeden kunnen op korte termijn van belang zijn. De volgende specificatie is gebruikt:

$$\overset{\circ}{p} = \gamma \overset{\circ}{g} + (1 - \gamma) \overset{\circ}{k} + \kappa \overset{\circ}{koers} - \varepsilon \left( \frac{\overset{\circ}{P}}{\overset{\circ}{K}} - 1 \right)_{(-1)}$$

$\overset{\circ}{p}$  prijsmutatie

$\overset{\circ}{k}$  kostenmutatie

$\overset{\circ}{koers}$  gewogen gemiddelde: dollar 0,55 west Europa 0,40 Japan 0,05

$\overset{\circ}{g}$  'vertraag' is voortschrijdend gemiddelde prijsmutatie (5 jaar)

$\gamma$  coëfficiënt voortschrijdend gemiddelde

$\kappa$	coëfficiënt koerswijziging
$\epsilon$	coëfficiënt error-correctie term
P	prijsniveau
K	kostenniveau
(-1)	1 jaar vertraagd

De beste simulatieresultaten worden verkregen bij de waarden van de coëfficiënten zoals vermeld in de coëfficiënten-tabel 4.3. Door de toevoeging van de invloed op de prijsvorming als gevolg van de koerswijziging in de *tweede* simulatie van de Error-Correction benadering, daalt de gemiddelde Theil-coëfficiënt van 0,72 naar 0,64. De bijdrage van de variabele voor het recente prijsverloop, in de *derde* simulatie van de Error-Correction benadering, is iets groter: de Theil-coëfficiënt daalt dan verder naar 0,50.

De performance van het Error-correctie model, uitgedrukt in residuen en Theil-coëfficiënten, staat voor de onderscheiden invoercategorieën in Tabel 4.2. De omvang van het gemiddelde residu van het IPP, is uiteindelijk de helft van het residu van het naïve model.

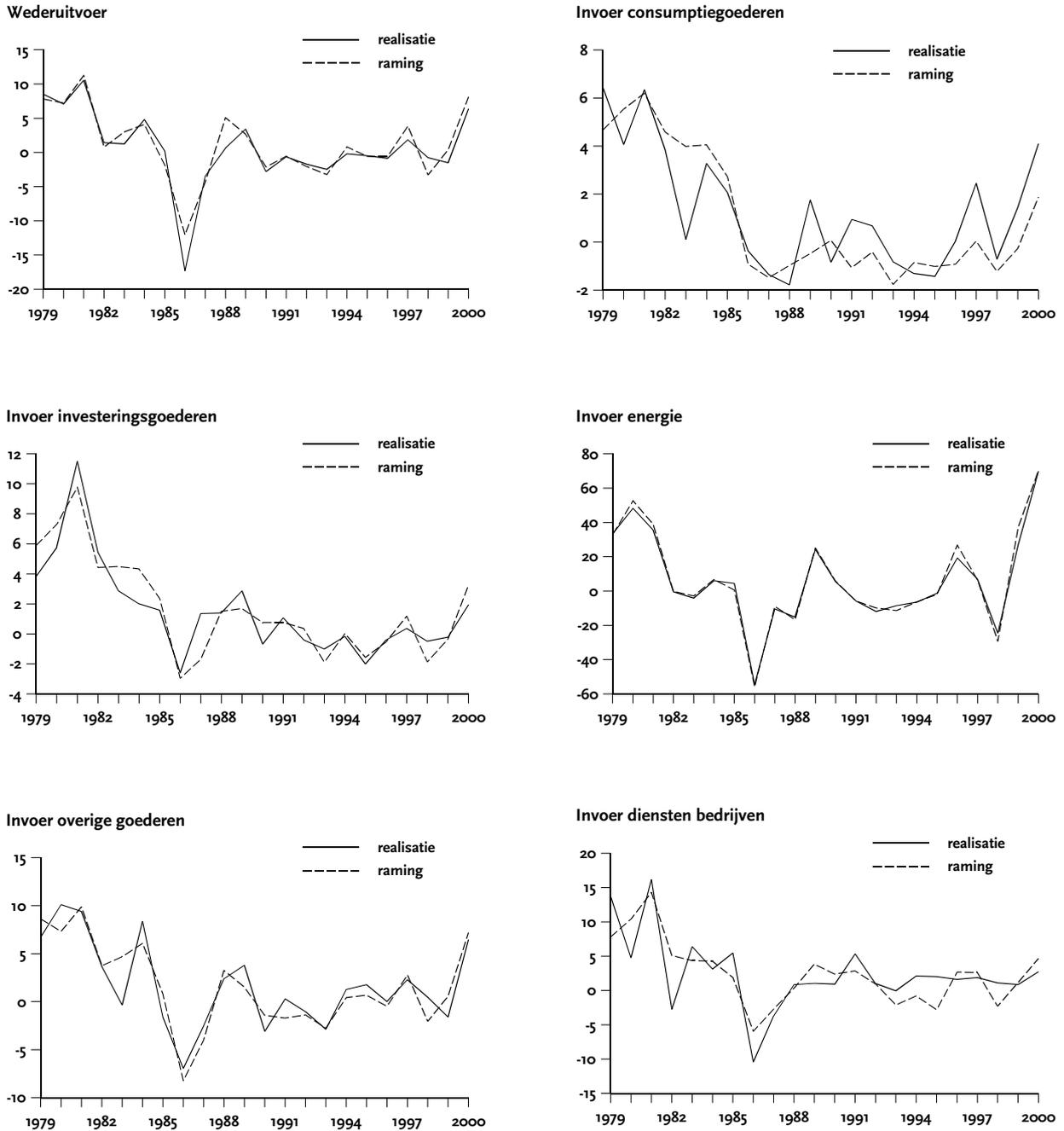
De grafieken van de laatste simulatie van het Error-correctie model staan in Figuren 4.4 en 4.5.

**Tabel 4.3** Coëfficiënten-tabel van mutatie- en Error-Correctie benaderingen

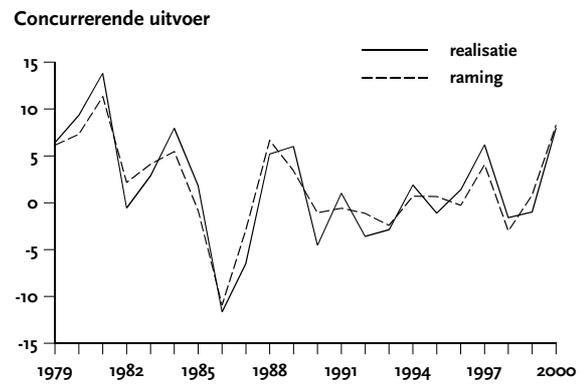
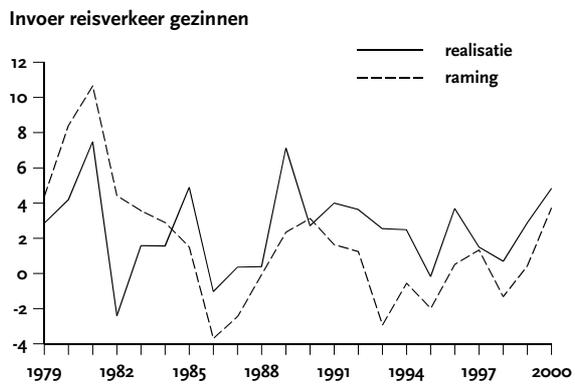
Categorie	Mutatiebenadering		Error-correctie model		
	$\kappa$	$\gamma$	$\kappa$	$\gamma$	$\epsilon$
Wederuitvoer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
Consumptiegoederen	-0,05	0,40	-0,10	0,60	0,20
Investeringsgoederen	-0,05	0,20	-0,10	0,30	0,15
Overige goederen	0,00	0,30	-0,05	0,25	0,35
Diensten bedrijven	0,00	0,05	-0,10	0,15	0,03
Reisverkeer gezinnen	-0,10	0,00	-0,25	0,05	0,30
Concurrerende uitvoer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50

Als indicatie van de omvang van de effecten van de Error-Correction term is een berekening gemaakt voor het jaar 2001, het eerste jaar na de periode van de historische simulatie. Bij de goederen resulteert een positieve bijdrage, die varieert van 0,2% bij de ingevoerde consumptiegoederen tot 0,9% bij de ingevoerde investeringsgoederen. Bij de diensten is er bij het reisverkeer van gezinnen een vrij groot effect, namelijk -5,1%. De invoer van diensten van bedrijven heeft een bijdrage van de Error-Correction term van -0,1%.

**Figuur 4.4 Historische simulatie IPP, ramingen en realisaties van Error-correctie model**



Figuur 4.5 Historische simulatie IPP, ramingen en realisaties van Error-correctie model (vervolg)



## 5 Evaluatie

### **De Error-Correctie benadering is beter dan de mutatiebenadering**

In de historische simulatie worden de residuen (ramingen minus realisaties) van het Invoerprijzenprogramma (IPP) vergeleken met de residuen van een naïef model. De prognose van het naïef model is het gemiddelde van de data van de laatste 5 jaren. Het gemiddelde van de residuen van het IPP is ongeveer de helft van het gemiddeld residu van het naïef model. De genoemde 50% is een redelijk resultaat.

Onderzocht zijn de specificaties van de mutatiebenadering en van het Error-Correctie model. Om met de mutatiebenadering in de buurt van een redelijk resultaat te komen is het nodig te veronderstellen dat de loon- en kapitaalkosten maar voor de helft worden doorberekend. Het beste resultaat van de mutatiebenadering is dan 55%. De Error-Correctie benadering sluit beter aan bij de economische theorie want het verschil tussen prijzen- en kostenniveau in het basisjaar is relevant, voorts zijn de mutaties en niveaus van prijzen en kosten in een lange-termijn raming uiteindelijk gelijk. Het beste resultaat van het Error-Correctie model is 50%. Ik stel voor om de mutatiebenadering die nu wordt gebruikt te vervangen door de Error-Correctie benadering.

### **De infrastructuur van de historische simulatie is waardevol om te handhaven**

Bij de historische simulatie is een bepaalde “infrastructuur” opgebouwd, bestaande uit databestanden, modelversies, tabellen en grafieken die de resultaten presenteren. Deze infrastructuur is eenvoudig operationeel te houden. Andere specificaties, de residuen van de laatste jaren, en de bijdrage van bepaalde exogenen kunnen dan worden onderzocht. ‘What-if’ simulaties kunnen worden uitgevoerd.

### **Nader onderzoek**

De specificatie kan verder worden verbeterd. De coëfficiënten die nu zijn ‘gesimuleerd’ kunnen worden geschat. Dat zou niet alleen maar een verfijning van de resultaten opleveren, ook de ‘statistics’ van de coëfficiënten worden dan verkregen. Voorts kan de winstmarge in het basisjaar, cruciaal om het prijsniveau vast te stellen, ook worden mee geschat. Er kan worden onderzocht of de verwachte volumeontwikkeling als korte termijn variabele bij de prijsvorming een bijdrage levert. Een verbetering van de specificatie lijkt voorts mogelijk door het Error-Correctie model toe te passen op de prijzen van bedrijfstakken naar herkomst van de invoer, zoals chemie, metaal en voedingsmiddelen, ook al zijn slechts data voor een korte periode beschikbaar.