

Prijsprojecties voor de pluimveesector

G. Cotteleer
M. Kornelis
J. Bolhuis

Projectcode 63760

Mei 2004

Rapport 8.04.02

LEI, Den Haag

Het LEI beweegt zich op een breed terrein van onderzoek dat in diverse domeinen kan worden opgedeeld. Dit rapport valt binnen het domein:

- Wettelijke en dienstverlenende taken
- Bedrijfsontwikkeling en concurrentiepositie
- Natuurlijke hulpbronnen en milieu
- Ruimte en Economie
- Ketens
- Beleid
- Gamma, instituties, mens en beleving
- Modellen en Data

Prijsprojecties voor de pluimveesector
Cotteleer, G., M. Cornelis en J. Bolhuis
Den Haag, LEI, 2004
Rapport 8.04.02; ISBN 90-5242-909-x; Prijs € 15,40 (inclusief 6% BTW)
81 p., Fig., tab., bijl.

Doel van dit onderzoek is het maken van prijsprojecties voor de pluimveesector met een zo klein mogelijke projectiefout. De centrale onderzoeksvraag is: 'Kunnen we de projectiefout van prijsvariabelen in de pluimveesector verkleinen door additionele informatie op te nemen in ons model?' We beantwoorden deze vraag door de projectieresultaten van relatief eenvoudige modellen te vergelijken met varianten waarin meer additionele informatie, bijvoorbeeld over de samenhang tussen verschillende soorten prijsvariabelen, wordt gebruikt.

Bestellingen:
Telefoon: 070-3358330
Telefax: 070-3615624
E-mail: publicatie.lei@wur.nl

Informatie:
Telefoon: 070-3358330
Telefax: 070-3615624
E-mail: informatie.lei@wur.nl

© LEI, 2004

Vermenigvuldiging of overname van gegevens:

- toegestaan mits met duidelijke bronvermelding
- niet toegestaan



Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO-NL) van toepassing. Deze zijn gedeponereerd bij de Kamer van Koophandel Midden-Gelderland te Arnhem.

Inhoud

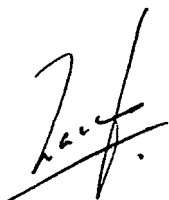
	Blz.
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1. Inleiding	11
1.1 Aanleiding	11
1.2 Onderzoeksprobleem	12
1.3 Afbakening en theoretisch kader	12
1.4 Beperkingen	12
1.5 Opzet rapport	13
2. Methodologie	14
2.1 Inleiding	14
2.2 AR-modellen	15
2.3 Stationaire en niet-stationaire processen	15
2.4 VAR-modellen	17
2.5 Co-integratie en 'fouten-correction'-modellen	18
2.6 Beoordelingscriteria	20
2.7 Projecties en terugkoppeling met experts	22
3. De Nederlandse pluimveesector	23
3.1 Inleiding	23
3.2 Tijdelijke factoren	23
3.3 Constante factoren	24
3.3.1 Inleiding	24
3.3.2 Vleespluimvee	25
3.3.3 Slachtkippen	26
3.3.4 Consumptie-eieren	27
3.3.5 Vleeskuikenvoeders	27
3.4 Data	28
4. Modelspecificaties en resultaten prijsprojecties	30
4.1 Inleiding	30
4.2 Resultaten unit-roottesten	30
4.3 Projectiefouten gerestricteerde modellen	32
4.4 Projectiefouten uitgebreide modellen	33
4.4.1 Maïs en tarwe	34
4.1.2 Vleeskuikenvoer	37
4.4.3 Vleeskuikens en vleeskuikenvoer	37

	Blz.	
4.4.4	Consumptie-eieren en leghennen	38
4.4.5	Slachtkippen; vleeskuikenmoederdieren en oude leghennen	38
4.5	Projectiefouten gemiddelden	38
4.6	Conclusies projectiefouten	39
4.7	Projecties 2002-2004	41
5.	Conclusies en aanbevelingen	47
5.1	Conclusies	47
5.2	Aanbevelingen	47
5.2.1	Inleiding	47
5.2.2	Aanbevelingen vanuit het huidige onderzoek in gegeven	48
5.2.3	Aanbevelingen vanuit de literatuur	48
Literatuur		51
Bijlagen		
1.	Resultaten toetsen op co-integratie	55
2.	Parameterschattingen modellen	57
3.	Co-integratie maïs en tarwe	60
4.	Relatie vleeskuikenvoeders, maïs, soja en tarwe	62
5.	Relatie consumptie-eieren en leghennen	65
6.	Relatie verschillende soorten slachtkippen	67
7.	Relatie vleeskuikens contract en vrije markt	70
8.	Relatie vleeskuikenvoeders en vleeskuikens	73
9.	Relatie vleeskuikens (vrije markt), vleeskuikenvoeders, maïs, soja en tarwe	76
10.	Relatie vleeskuikens (contract), vleeskuikenvoeders, maïs, soja en tarwe	79

Woord vooraf

De pluimveesector is een dynamische industrietak. Het prijsniveau van zowel de leg- als de vleespluimveesector is aan grote prijsschommelingen onderhevig. Deze prijsschommelingen zorgen voor toekomstige onzekerheid. Pluimveebedrijven, banken, de overheid, handelaren, toeleveranciers van voer en andere deelnemers aan de pluimveemarkt moeten ondanks deze onzekerheid beslissingen maken. Het liefst reduceren zij de onzekerheden zo veel mogelijk door gebruik te maken van aanvullende informatie. Dit kan aanvullende informatie zijn in de vorm van expertkennis, berichten uit de krant, maar ook modelschattingen behoren tot de mogelijkheden. In dit onderzoek worden modelschattingen gemaakt voor verschillende prijzen binnen de pluimveesector, waaronder ook de prijzen van vleeskuikens en consumptie-eieren.

Aan dit onderzoek is door de volgende onderzoekers een bijdrage geleverd: Jan Bolhuis als expert op het gebied van prijsontwikkelingen in het algemeen en de prijsontwikkelingen in de pluimveesector meer specifiek. De bijdrage van Jan Bolhuis ligt voornamelijk in hoofdstuk 3 en in het toetsen van de modeluitkomsten. Marcel Kornelis heeft bijgedragen met zijn kennis van tijdreeksanalyse en als algemeen reviewer van de rapportage. Het onderzoek en de rapportage zijn verder hoofdzakelijk uitgevoerd door Geerte Cotteleer.



Prof.dr.ir. L.C Zachariasse
Algemeen directeur LEI B.V.

Samenvatting

Doel van dit project is het maken van prijsprojecties voor de pluimveesector met een zo klein mogelijke projectiefout. Onder beslissers in de pluimveesector is veel vraag naar dergelijke projecties, omdat die kunnen helpen om de toekomstige onzekerheid omtrent beslissingen te reduceren. Omdat het in de pluimveesector vooral gaat om kwantitatieve tijkortetermijnprojecties (de levenscyclus van pluimvee is relatief kort), richt dit onderzoek zich op maandelijkse projecties. De centrale onderzoeksvraag is: 'Kunnen we de projectiefout van prijsvariabelen in de pluimveesector verkleinen door additionele informatie op te nemen in ons model?' We beantwoorden deze vraag door de projectieresultaten van relatief eenvoudige modellen (in dit rapport ook wel gerespecteerde modellen genoemd) te vergelijken met (complexe) varianten waarin meer additionele informatie, bijvoorbeeld over de samenhang tussen verschillende soorten prijsvariabelen, wordt gebruikt. Daarnaast worden de resultaten van de verschillende projectiemethoden gecombineerd in gemiddelde projecties. De resultaten hiervan worden ook vergeleken met die van de bovengenoemde modellen.

Op basis van empirische testresultaten concluderen we dat, in het algemeen, het toevoegen van extra informatie niet automatisch leidt tot een kleinere projectiefout. De projecties van de uitgebreide modellen blijken niet structureel beter dan die van de gerespecteerde modellen, want voor vier van de negen variabelen leveren de gerespecteerde modellen de beste projectie op. Voor de overige vijf variabelen geldt in vier gevallen dat de uitgebreide modellen resulteren in de beste projecties. Voor de laatste variabele geldt dat de gemiddelde projectie het beste resultaat oplevert. Een verklaring voor deze bevinding zou kunnen zijn dat de samenhang tussen variabelen veelal op een langetermijnrelatie berust, terwijl we projecties onderzocht hebben van ten hoogste vijf maanden.

Als we alleen naar de uitgebreide modellen kijken, dan zien we dat in vijf van de negen gevallen de meest uitgebreide modellen het beste projectieresultaat opleveren. Het meest uitgebreid zijn de modellen waarin de onderlinge relatie tussen de prijzen van vleeskuikens (contract of vrije markt), kuikenkorrels, maïs, tarwe en sojaschroot wordt onderzocht.

De prijsprojecties in de pluimveesector geven over het algemeen een dalende tendens aan van de prijzen. De dalende trend geldt overigens niet voor de prijzen van de bestanddelen van vleeskuikenvoer. Voor zowel maïs, tarwe als soja wordt een licht stijgende trend ingeschat voor begin 2002. Volgens de modelinschattingen betekent dit dat de winstmarges in de sector in die periode onder druk kwamen te staan. Naast de trend gelden voor bijna alle variabelen sterke seizoenseffecten. Deze worden voornamelijk veroorzaakt de oogstperiode en door consumptiepatronen die weers- of seizoensafhankelijk zijn.

1. Inleiding

'De Romeinen kenden vele manieren om de toekomstige onzekerheid in kaart te brengen. Ze observeerden onder andere vogelvluchten (*auspicia maiora*) en heilige kippen (*pullaria*). Ook maakten ze gebruik van de zogeheten *auspicia ex extis*. Dat is het verklaren van de toekomst door een dier te offeren en de ingewanden te bestuderen. Tegenwoordig kiezen de meeste mensen voor meer diervriendelijke methodes.'
(Marcel Kornelis)

1.1 Aanleiding

De pluimveesector is een dynamische industrietak. Het prijsniveau van zowel de leg- als de vleespluimveesector is aan grote prijsschommelingen onderhevig. Deze prijsschommelingen zorgen voor toekomstige onzekerheid. Pluimveebedrijven, banken, de overheid, handelaren, toeleveranciers van voer en andere deelnemers aan de pluimveemarkt moeten ondanks deze onzekerheid beslissingen maken. Het liefst reduceren zij de onzekerheden zo veel mogelijk door gebruik te maken van aanvullende informatie. Dit kan aanvullende informatie zijn in de vorm van expertkennis, berichten uit de krant, maar ook modelschattingen behoren tot de mogelijkheden.

Tot nu toe wordt op het LEI veelal gebruikgemaakt van expertkennis om de prijsontwikkelingen in te schatten. Deze expertkennis over de prijsontwikkelingen wordt bijvoorbeeld gebruikt ter advisering van banken, die geïnteresseerd zijn in toekomstige prijsontwikkelingen om onder andere ingediende businessplannen van agrarische bedrijven te kunnen beoordelen. Maar ook bij de inschatting van bedrijfsresultaten en inkomens voor verschillende sectoren (Bont et al., 2001) wordt gebruikgemaakt van verwachtingen van experts omtrent toekomstige prijzen.

Naast expertkennis kunnen prijsvoorspellingen ook ondersteund worden door modellen. Modellen kunnen bijdragen bij het inschatten van de richting waarin prijzen zich bewegen. Ook kunnen patronen in prijsontwikkelingen en samenhang tussen prijzen van verschillende producten onderzocht worden met behulp van modellen. Daarnaast geven modellen inzicht in de betrouwbaarheid van schattingen. In dit onderzoek worden prijsreeksen in de pluimveesector gemodelleerd, en aan de hand van deze modellen wordt ook naar de mogelijke toekomstperspectieven gekeken.

Kwantitatieve schattingen van toekomstige waarden van prijzen worden in Kornelis en Van Meijl (2003) projecties genoemd. Ook in dit onderzoek maken we gebruik van deze benaming.

1.2 Onderzoeksprobleem

In dit onderzoek ontwikkelen we econometrische modellen die prijsprojecties genereren voor verschillende agrarische producten uit de pluimveesector of producten die nauw verband houden met deze sector. In het bijzonder vergelijken we projecties van eenvoudig te ontwikkelen modellen met meer uitgebreide varianten. Het gerespecteerde model gaat uit van één enkele variabele en relateert de waarden van deze variabele aan waarden die de variabele in het verleden heeft aangenomen. De uitgebreidere varianten bekijken naast de waarden van de variabele in het verleden ook de samenhang met andere prijsreeksen en de waarden die de andere variabelen in het verleden aannamen. De vraag die in dit onderzoek centraal staat is dan ook: 'Kunnen we de projectiefout van prijsvariabelen in de pluimveesector verkleinen door additionele informatie op te nemen in ons model?' Op deze manier kunnen we nagaan of de snelheid in de gerespecteerde modellen opweegt tegen de complexiteit in de meer uitgebreide modellen.

1.3 Afbakening en theoretisch kader

Op verschillende afdelingen van het LEI wordt momenteel gewerkt aan soortgelijke prijsprojecties, maar dan binnen andere sectoren van de land- en tuinbouw. Hierin sluiten de verschillende projecten dan ook goed op elkaar aan. Voorbeelden hiervan zijn: Bunte et al. (2003), Van Galen et al. (2003), Kornelis et al. (2003), Deneux et al. (2003) en Van Leeuwen et al. (2003).

Dit onderzoek is toegespitst op de pluimveesector. Het gaat zowel om hoofd- als bijproducten van de legpluimvee- en de vleespluimveesector. Van het legpluimvee worden zowel de prijzen van eieren als de prijzen van de legkippen zelf geanalyseerd. In de vleespluimveesector wordt de prijsontwikkeling van zowel vleeskuikens als moederdieren nagegaan. Bij de analyse van de vleeskuikensprijzen worden tevens de voerprijzen en daarmee ook de prijsreeksen van maïs, tarwe en sojaschroot betrokken.

Om de eenvoudige modellen met de meer uitgebreide modellen te kunnen vergelijken staan in dit onderzoek de projectiefouten centraal. Projectiefouten geven het verschil aan tussen de werkelijke waarden die een variabele aanneemt en de geprojecteerde waarden aan de hand van modellen. Het uiteindelijke doel van de ontwikkelde modellen is het zo goed mogelijk projecteren van de toekomstige waarden. Op dit punt beoordelen we de modellen dan ook. Omdat we op zoek zijn naar modellen met de kleinste projectiefout en niet de modellen die de variabele het beste beschrijven, beoordelen we modellen dan ook in mindere mate op de wijze waarop zij de te verklaren variabele beschrijven, maar voornamelijk op de grootte van de projectiefout die uit de modellen volgt.

1.4 Beperkingen

Het onderzoekstijdvak loopt van 1982 t/m 2001. Dit betekent dat de uitbraak van vogelpest in Nederland in de eerste helft van 2003 buiten het bereik van onze steekproef valt. Deze loopt van 1982 t/m 2001. Daarom is het niet mogelijk het effect van deze crisis op het prijspeil vast te stellen. In principe zijn de gehanteerde technieken flexibel genoeg om der-

gelijke belangrijke gebeurtenissen in het model op te nemen. Omdat dergelijke gebeurtenissen sporadisch en op onverwachte momenten voorkomen in een markt is het nauwelijks mogelijk ze adequaat te voorzien en dus in een prijsprojectie te betrekken (zie ook Clements en Hendry, 1999, pp. 313). Wel is het mogelijk verschillende toekomstscenario's in ogenschouw te nemen, waarbij een grote crisis zoals de vogelpest tot een van deze scenario's behoort. Door verschillende mogelijke scenario's te vergelijken kunnen we dan een uitspraak doen over het effect van een dergelijke crisis ten opzichte van een andere mogelijke ontwikkeling.

1.5 Opzet rapport

Om de afweging te kunnen maken tussen de toepassing van gerespecteerde modellen en meer uitgebreide modellen om binnen de pluimveesector projecties te maken wordt allereerst in hoofdstuk 2 de methodologie beschreven. Dit omvat een introductie in tijdreeksenmetrie en daarnaast de bredere structuur van de opzet van het onderzoek. In hoofdstuk 3 staat de Nederlandse pluimveesector centraal, waarbij ook aandacht wordt besteed aan de relatie tussen prijzen van vleeskuikens en die van veevoedergrondstoffen. Daarnaast wordt een beschrijving gegeven van de data waarvan gebruikgemaakt wordt. Vervolgens beschrijft hoofdstuk 4 de modelspecificaties die getest worden en de stappen die worden doorlopen in het onderzoeksproces. Ook de projectieresultaten en de projecties tot 2004 worden per deelsector weergegeven. Hoofdstuk 5 sluit af met de conclusies en aanbevelingen.

2. Methodologie

2.1 Inleiding

Bij het beantwoorden van de onderzoeksvraag wordt uitgegaan van tijdreeksmodellen, zodat een standaard kan worden ontwikkeld voor projecties van prijzen in de pluimveesector. In dit hoofdstuk worden beknopt de projectieprocedures beschreven voor zowel de uitgebreide als de gerespecteerde modellen. In deze inleiding zal een beschrijving worden gegeven, die in de paragrafen verder uitgewerkt wordt en waarbij ook de specificaties van de modellen worden gegeven.

Voordat verschillende specificaties aan de orde komen, is het van belang na te gaan hoe we de variabelen in de modellen opnemen. Modelleren we de verschillen tussen twee opeenvolgende waarnemingen uit de variabele, of bekijken we de waarnemingen zelf? Dit is afhankelijk van de zogeheten stationairiteit van de variabele. Gaat het om een stationaire prijsreeks, die altijd terugkeert naar zijn langetermijngemiddelde (level stationaire prijsreeks), of naar zijn langetermijntrend (trend stationaire prijsreeks), dan kunnen we de hoogte van de waarnemingen zelf modelleren. Is dit niet het geval, dan modelleren we de verschillen tussen opeenvolgende waarnemingen. Een beschrijving van stationairiteit is te vinden in paragraaf 2.3.

Als duidelijk is in welke vorm de data in de modellen worden opgenomen, dan gaan we op zoek naar de beste specificatie voor de relatief eenvoudige autoregressieve modellen (AR-modellen) dit zijn de modellen waarin de verklaring gezocht wordt in de waarden van de eigen variabele in het verleden. Omdat de invloed van andere prijsreeksen niet meegenomen wordt in dergelijke modellen, worden AR-modellen in dit onderzoek ook wel gerespecteerde modellen genoemd. AR-modellen worden beschreven in paragraaf 2.2.

Vervolgens bekijken we of de projectiekracht toeneemt als we de modellen uitbreiden met informatie uit andere prijsreeksen. Om een goede modelspecificatie te krijgen voor de uitgebreide modellen moeten we de volgende vragen beantwoorden: 'Is er al dan niet sprake van co-integratie tussen verschillende tijdreeksen?' en 'Kunnen we het beste een (vector) error correctiemodel (VECM-model) of een vector autoregressief model (VAR-model) schatten?' In paragraaf 2.4 en 2.5 is uitleg van deze uitgebreidere modellen te vinden.

Aan de hand van een aantal beoordelingscriteria gaan we na welk model we het beste kunnen gebruiken om projecties te maken (paragraaf 2.6). De uitkomsten worden teruggekoppeld aan de expert. En eventueel worden de modelschattingen aangepast. Informatie hierover is te vinden in paragraaf 2.7.

2.2 AR-modellen

Om de dynamische structuur van de tijdreeksen te kunnen identificeren maken we in dit onderzoek gebruik van AR-modellen. Het voordeel van AR-modellen is namelijk dat zij goed te interpreteren zijn. Deze modellen veronderstellen dat waarnemingen op moment t (aangegeven door: $\{y_t\}$) worden beïnvloed door waarnemingen van dezelfde variabele die voor het moment t hebben plaatsgevonden $\{y_{t-p}\}$. Een zogeheten AR(p)-model ziet er als volgt uit:

$$y_t = \alpha + \sum_{i=1}^p \beta_i y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.1)$$

Hierbij is:

- $\{y_{t-i}\}$ de waarde die de prijsreeks aanneemt op moment $t-i$;
- α de constante;
- β_i de coëfficiënt bij de i -de vertraagde waarde van y ; $\{y_{t-i}\}$;
- ε_t de waarde van de storingsterm op moment t .

Het verschil tussen stationaire en niet-stationaire processen en de manier waarop deze processen gespecificeerd worden komt in paragraaf 2.3 aan de orde.

2.3 Stationaire en niet-stationaire processen

Een eigenschap van een stationaire variabele is dat schokken uitdoven. Schokken in een stationair proces zijn dan ook altijd van tijdelijke aard en de tijdreeks keert altijd terug naar zijn langetermijngemiddelde of naar zijn langetermijntrend. Prijsreeksen die terugkeren naar hun langetermijngemiddelde worden ook wel level stationair genoemd en prijsreeksen die terugkeren naar hun langetermijntrend worden trend stationair genoemd. Voor prijsreeksen die stationair zijn gelden de volgende voorwaarden (Enders, 1995):

- de prijsreeks fluctueert rondom zijn langetermijngemiddelde of langetermijntrend;
- de prijsreeks heeft een eindige variatie die onafhankelijk is van de tijd;
- de correlaties tussen verder van elkaar afgelegen termen worden kleiner.

Een specificatie van een AR-model waarin een level stationaire prijsreeks beschreven wordt is gegeven in 2.2. Een trend-stationaire prijsreeks kan met een AR-model het beste volgens 2.2 gespecificeerd worden.

$$y_t = \alpha + \delta t + \sum_{i=1}^p \beta_i y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2.2)$$

Hierbij is: δt het individuele groeipad van de tijdreeks.

In tijdreeksen die niet stationair zijn doven schokken niet altijd uit, zij keren dan ook niet altijd terug naar een langetermijngemiddelde of langetermijntrend. Dit maakt dergelijke variabelen moeilijk te modelleren, want we weten nooit in welke richting de variabele zich beweegt. Tijdreeksen waarvoor dit opgaat bevatten één of meerdere zogeheten *unit roots*. Als we nu in plaats van de variabele zelf de verschillen tussen de opeenvolgende waarden gaan bekijken, dan geldt veelal dat de verschillen wel stationair zijn. Tijdreeksen waarvan deze verschillen wel stationair zijn hebben één unit root. Prijsreeksen waarvoor meerdere malen de verschillen moeten worden genomen om een stationaire prijsreeks te verkrijgen hebben meerdere unit roots. Voor een model met trend kunnen we tijdreeksen op unit roots testen, volgens een toets ontwikkeld door Dickey en Fuller (1979 en 1981), door in het onderstaande model de hypothese $\rho = 0$ te toetsen.

$$\Delta y_t = \alpha + \delta t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta \Delta y_{t-i} + \sum_{s=2}^{12} \lambda_s SD_{st} + \varepsilon_t \quad (2.3)$$

Hierbij is:

- Δy_t gelijk aan $\{y_t\} - \{y_{t-1}\}$, ook wel de eerste verschillen genoemd;
- SD_{st} een seizoensdummy voor maand s om seizoenseffecten mee te kunnen nemen in de modellen;
- λ_s de coëfficiënt bij de seizoensdummy voor maand s .

Voor een model zonder trend kan dit op een soortgelijke manier worden getoetst, maar dan kan de term δt worden weggelaten.

In het model zijn, naast een constante en een trendvariabele, elf seizoensdummy's opgenomen om seizoenseffecten eruit te filteren (SD). Om het aantal lags te vinden die in het model opgenomen moeten worden, wordt in het bovenstaande model een recursieve procedure gevolgd (zoals beschreven in Deleersnyder (2002) waarbij k wordt gevarieerd. k wordt in eerste instantie gelijkgesteld aan acht. Vervolgens wordt deze gereduceerd tot een model wordt gevonden waarin de laatste lag significant is. Om op unit roots te testen wordt nagegaan of $\rho = 0$ in model 2.3. De nulhypothese van de bovenstaande test gaat ervan uit dat er wel een unit root in de tijdreeks zit.

$$H_0 : \rho = 0 \quad (\text{unit root}) \quad (2.4)$$

Voor de kritieke waarden van deze test, zie Boswijk (1998) tabel 4.1.

In de modellen wordt gebruikgemaakt van getransformeerde data, zodat deze een aantal gewenste eigenschappen krijgt. Allereerst wordt de prijsreeks p_t gedeeld door de genormaliseerde CPI_t (Consumenten Prijs Index) om te corrigeren voor de inflatie.¹ De CPI van januari 1982 heeft de waarde één gekregen.

$$z_t = \frac{p_t}{CPI_t} \quad (2.5)$$

¹ Voor uitleg van de CPI wordt verwezen naar paragraaf 3.1.

Hierbij is:

- $\{z_t\}$ het gedefleerde prijspeil op tijdstip t ;
- $\{p_t\}$ de waarde van de oorspronkelijke prijsreeks op tijdstip t ;
- $\{CPI_t\}$ de consumenten prijs index op tijdstip t .

Vervolgens is een logtransformatie toegepast op z_t . Deze zorgt ervoor dat een deel van de mogelijke heteroskedasticiteit van de reeks wordt gereduceerd (Deleersnyder, 2002). Logtransformaties zorgen er tevens voor dat de coëfficiënten in het model geïnterpreteerd kunnen worden als elasticiteiten (zie ook Dekimpe en Hanssens, 1999).

$$y_t = \log(z_t) = \log\left(\frac{P_t}{CPI_t}\right) \quad (2.6)$$

Hierbij is: $\{y_t\}$ de variabele die we uiteindelijk gebruiken in de modellen.

2.4 VAR-modellen

De modellen die in de voorgaande paragrafen zijn besproken zijn allemaal univariate modellen, modellen die betrekking hebben op één bepaalde tijdreeks. Degelijke modellen zijn zeer bruikbaar om de dynamische structuur van de variabele mee te onderzoeken of projecties mee te doen. Echter, vaak bestaan er relaties tussen verschillende variabelen en staan tijdreeksen niet op zichzelf. Omdat we eenvoudige en meer uitgebreide modellen met elkaar vergelijken in dit onderzoek willen we ook de onderlinge samenhang tussen de variabelen in dit onderzoek betrekken.

Aan de hand van de AR-modellen beschreven in paragraaf 2.2 kunnen we bijvoorbeeld de ontwikkelingen van de prijs van maïs in de tijd bekijken. Het is echter niet gezegd dat de prijs van maïs niet samenhangt met de prijs van tarwe. Of met de prijs van tarwe een aantal maanden geleden. Ook zou de relatie nog ingewikkelder kunnen zijn. De prijs van kuikenvoeders zou bijvoorbeeld met zowel de prijs van maïs als die van tarwe en soja samen kunnen hangen. In deze paragraaf wordt beschreven hoe deze onderlinge relaties tussen meerdere variabelen gemodelleerd kunnen worden.

Voor het specificeren van modellen waarin meerdere variabelen elkaar beïnvloeden kan het beste gebruikgemaakt worden van VAR-modellen. VAR-modellen zijn zeer flexibele modellen waarin dynamische relaties tussen meerdere variabelen kunnen worden gemodelleerd. VAR-modellen kunnen gespecificeerd worden op 'level'-niveau, op het niveau waarin één of meerdere verschillen worden genomen en in 'fouten'-correctie vorm. De selectie van de modelspecificatie is afhankelijk van de uitkomst van unit-root- en co-integratietesten (zie onder andere Kornelis, 2002, p. 80).

Een algemene specificatie van een VAR-model is als volgt.

$$\begin{bmatrix} y_{1,t} \\ y_{2,t} \\ y_{3,t} \\ y_{4,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \end{bmatrix} t + \sum_{h=1}^H \begin{bmatrix} \beta_{11}^h & \beta_{12}^h & \beta_{13}^h & \beta_{14}^h \\ \beta_{21}^h & \beta_{22}^h & \beta_{23}^h & \beta_{24}^h \\ \beta_{31}^h & \beta_{32}^h & \beta_{33}^h & \beta_{34}^h \\ \beta_{41}^h & \beta_{42}^h & \beta_{43}^h & \beta_{44}^h \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-h} \\ y_{2,t-h} \\ y_{3,t-h} \\ y_{4,t-h} \end{bmatrix} + \sum_{s=2}^{12} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \end{bmatrix} SD_{st} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \\ u_{4t} \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

Hierbij is:

- $\{y_{i,t}\}$ de waarde van variabele y_i op tijdstip t . $\{y_i\}$ kan ook gedefinieerd zijn in eerste of hogere verschillen; voor eerste verschillen lees dan $\{y_{i,t}\}$ als $\{\Delta y_{i,t}\}$;
- α_i de constante behorend bij de verklaring van $\{y_i\}$;
- δ_i de coëfficiënt behorend bij de trend in variabele i ;
- β_{ij}^h de invloed van variabele $\{y_j\}$, h periodes geleden, op variabele $\{y_i\}$;
- SD_s de seizoensdummy in maand s ;
- λ_s de coëfficiënt bij de seizoensdummy;
- u_i is de storingsterm voor variabele i .

Het bovenstaande uitgebreide VAR-model zal in meer of minder gerespecteerde vorm gebruikt worden om de projecties mee te maken. Als verondersteld wordt dat alle coëfficiënten behorende bij de variabelen $\{y_2\}$ t/m $\{y_4\}$ een waarde 0 hebben dan komen we uit op een AR-model. Om deze reden worden de AR-modellen ook wel gerespecteerde modellen genoemd in dit onderzoek.

Andersoortige restricties zijn ook denkbaar, er kunnen bijvoorbeeld twee in plaats van vier variabelen aan elkaar gerelateerd worden, of we gaan ervan uit dat een bepaalde variabele levelstationair is, waardoor we kunnen veronderstellen dat de coëfficiënt bij de trendvariabele nul is. Het meest uitgebreide model dat we schatten is de relatie tussen vijf verschillende variabelen, namelijk de prijzen van vleeskuikens, die van vleeskuikenvoeders, die van maïs, tarwe en soja. In dat geval voegen we nog een extra variabele $\{y_5\}$ aan het model toe.

2.5 Co-integratie en 'fouten-correctie'-modellen

Als we figuur 4.2 in ogenschouw nemen dan lijkt het erop dat de prijsontwikkelingen van tarwe en maïs niet stabiel zijn. Dit zou erop kunnen duiden dat beide reeksen een *unit root* bevatten. Maar wat eveneens opvalt is dat de beide variabelen elkaar op de voet lijken te volgen en dat zou erop kunnen duiden dat beide reeksen geïntegreerd zijn met elkaar (zie ook paragraaf 4.4.1.1). Engle en Granger (1987) beschreven co-integratie als volgt: er is sprake van co-integratie als er een stationaire lineaire combinatie bestaat van twee of meer niet-stationaire tijdreeksen met een stochastische trend. In de praktijk betekent dit dat, wanneer twee variabelen geïntegreerd zijn, de residuen van een vergelijking waarin beide variabelen op elkaar worden gerespecteerd stationair zijn. We zullen de tijdreeksen uit onze studie testen op co-integratie. Voor dat doelinde maken we gebruik van statistische teststrategieën die objectiever zijn dan een visuele inspectie van grafieken.

Een model dat we kunnen schatten om op co-integratie te toetsen is als volgt.

$$y_{1,t} = \alpha + \beta y_{2,t} + \varepsilon_t \quad (2.8)$$

In theorie zou een regressie van $\{y_{1,t}\}$ op $\{y_{2,t}\}$ dezelfde co-integratierelatie op moeten leveren als de regressie van $\{y_{2,t}\}$ op $\{y_{1,t}\}$. In de praktijk is dit echter alleen het geval als de co-integratierelatie bijna perfect is (Baghestani, 1991).

Het is echter ook mogelijk dat de co-integratierelatie naast een intercept ook een deterministische trend, seizoenspatronen en structurele schokken bevat. In dat geval kunnen we het beste het volgende model schatten (zie onder andere Kornelis, 2002, p 34).

$$y_{1,t} = \alpha + \delta t + \sum_{s=2}^{12} \lambda_s SD_{st} + \beta y_{2,t} + \varepsilon_t \quad (2.9)$$

Om te testen voor co-integratie maken we in eerste instantie gebruik van de 'Engle-Granger two-step procedure' (Boswijk, 1998). Deze procedure schrijft voor dat we in de eerste stap het model 2.8 of een gerespecteerde versie hiervan schatten met behulp van OLS (Ordinary Least Squares) (Greene, 1997). En vervolgens testen we de residuen op een unit root. De nulhypothese van deze test is dat er geen sprake is van co-integratie.

$$H_0 : \varepsilon_t \approx I(1) \quad (\text{geen coïntegratie}) \quad (2.10)$$

De kritieke waarden voor deze test vinden we in tabel 7.1 van Boswijk (1998).

Als we geen unit root vinden in de geschatte residuen, dan gaan we ervan uit dat de variabelen gecointegreerd zijn. In dat geval voeren we stap twee uit van de 'Engle en Granger two step'-procedure. Dit is het schatten van een fouten-correctiemodel (fouten-correction-model).

De beschreven 'Engle en Granger two step'-procedure heeft als voordeel dat de methode eenvoudig is en goed interpreteerbaar. De verschillende stappen die achtereenvolgens doorlopen worden bevorderen de interpretatie doordat er na elke stap tussenresultaten ontstaan. Naast voordelen heeft deze methode ook nadelen. De co-integratierelatie is namelijk in essentie gemisspecificeerd (Boswijk, 1998). Daarnaast toetst de 'Engle en Granger two step'-procedure enkel voor modellen waarin één vergelijking voorkomt (Kornelis, 2002). Johansen stelde voor gebruik te maken van een likelihood ratio (LR) test om het aantal co-integratierelaties met behulp van de co-integratierang vast te kunnen stellen (Boswijk, 1998). De LR-test toetst het aantal co-integratierelaties. Deze test wordt naast de 'Engle en Granger two step'-procedure ook uitgevoerd om de co-integratierelatie tussen beide variabelen te testen. Zie voor de uitkomsten van deze test bijlage 1 (zie Boswijk (1998) voor de theoretische uitwerking van deze test).

De relatie tussen co-integratie en fouten-correctiemodellen, kunnen we het beste laten zien aan de hand van het volgende dynamische model, een ADL(1,1)-model (Autoregressive-Distributed Lag-model).

$$y_{1,t} = \phi y_{1,t-1} + \beta_1 y_{2,t} + \beta_2 y_{2,t-1} + \varepsilon_t \quad (2.11)$$

In een ADL-model wordt een variabele verklaard aan de hand van waarden uit het verleden van de eigen variabele en huidige waarden en waarden uit het verleden van een andere variabele. In dit geval gaat het om een ADL(1,1)-model; dit betekent dat slechts waarden van één periode geleden in het model terugkomen en niet van meerdere periodes terug. Een belangrijke transformatie van model 2.11 is:

$$\Delta y_{1,t} = (\phi - 1)y_{1,t-1} + \beta_1 \Delta y_{2,t} + (\beta_1 + \beta_2)y_{2,t-1} + \varepsilon_t = \beta_1 \Delta y_{2,t} + \lambda(y_{1,t-1} - \theta y_{2,t-1}) + \varepsilon_t \quad (2.12)$$

Hierbij is $\lambda = (\phi - 1)$ de fouten-correctiecoëfficiënt en $(y_{1,t-1} - \theta y_{2,t-1})$ zou je kunnen definiëren als de fout. Het fouten-correctiemechanisme zorgt ervoor dat de fout in $\Delta y_{1,t}$ gecorrigeerd wordt zodat $y_{1,t}$ weer richting $y_{2,t}$ gaat. De stationairiteit van de residuen betekent dat $\{y_{1,t}\}$ dezelfde stochastische trend heeft als $\{\theta y_{2,t}\}$. Waardoor $\{y_{1,t}\}$ en $\{\theta y_{2,t}\}$ een gezamenlijke trend hebben, die uitdooft in de term $(y_{1,t-1} - \theta y_{2,t-1})$. Geco-integreerde tijdreeksen bevatten altijd een fouten-correctie representatie (Boswijk, 1998).

Als we nu dit fouten-correctiemechanisme opnemen in het VAR-model (specificatie 2.8) dan krijgen we de volgende specificatie.

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \Delta y_{1,t} \\ \Delta y_{2,t} \\ \Delta y_{3,t} \\ \Delta y_{4,t} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \end{bmatrix} t + \sum_{h=1}^H \begin{bmatrix} \beta_{11}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h \\ \beta_{21}^h & \beta_{22}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h \\ \beta_{12}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h \\ \beta_{12}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_{1,t-h} \\ \Delta y_{2,t-h} \\ \Delta y_{3,t-h} \\ \Delta y_{4,t-h} \end{bmatrix} + \\ &+ \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} (y_{2,t-1} - \mu - \theta_1 y_{3,t-1}) + \sum_{s=2}^{12} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \end{bmatrix} SD_{st} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \\ u_{4t} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (2.13)$$

Hierbij is

- φ_1 de coëfficiënt die hoort bij de fouten-correctieterm ter verklaring van $\{\Delta y_{1,t}\}$;
- $(y_{2,t-1} - \mu - \theta_1 y_{3,t-1})$ de fouten-correctieterm, waarin de $\{y_2\}$ gerelateerd is aan $\{y_3\}$.

In de bovenstaande specificatie gaan we ervan uit dat de fouten-correctieterm alleen in relatie staat tot $\{\Delta y_1\}$.

2.6 Beoordelingscriteria

Projecties kunnen onder andere beoordeeld worden op hun statistische resultaat, de logische consistentie, de economische consistentie en de stabiliteit (Don, 2001). In dit

onderzoek wordt de nadruk gelegd op de uitkomsten van de projecties van de modellen en in mindere mate op de modelspecificaties. Het doel van dit project ligt hiermee ook in lijn, namelijk het maken van prijsprojecties met een zo klein mogelijke projectiefout.¹

Op statistisch gebied willen we graag dat de projectiefout, het verschil tussen projectie en de waargenomen waarden, minimaal is. Om dit na te gaan, verdelen we het totaal aantal waarnemingen in effectieve en 'hold-out'-waarnemingen. De effectieve waarnemingen gebruiken we om het model te schatten. Deze modelschattingen gebruiken we om projecties te maken voor de 'hold-out'-periode. De projecties voor de 'hold-out'-periode vergelijken we vervolgens met de werkelijk waargenomen waarden in de 'hold-out'-periode om zodoende de projecties en daarmee de kwaliteit van de modellen te kunnen beoordelen. Vervolgens wordt de projectieperiode verschoven naar de toekomst en gebruiken we alle waarnemingen gecombineerd met de modellen die de kleinste projectiefouten in de 'hold-out'-periode opleverden.

Er zijn verschillende toepasbare statistieken die de projectiefouten beoordelen. Een veelvuldig gebruikte statistiek is de MAPE (Mean Absolute Percentage Error), deze test de consistentie van het model in twee stappen. In de eerste stap leiden we de projectiefouten als volgt af:

$$u_t = y_t - f_t, t = 1, \dots, T \quad (2.14)$$

Hierbij is u_t de projectiefout op tijdstip t , y_t de waarneming van de variabele op periode t en f_t de geprojecteerde waarde op tijdstip t . T is gelijk aan het aantal achtergehouden waarnemingen. Vervolgens is de MAPE gelijk aan:

$$MAPE = \frac{100}{T} \sum_{t=1}^T \frac{|u_t|}{y_t} \quad (2.15)$$

Als de MAPE een kleine waarde heeft, dan betekent dit dat de projectiefout klein is. In sommige gevallen is het nuttig om het teken van de projectiefout te weten, zodat je een idee krijgt over de fout die je bij het projecteren maakt. Dat wil zeggen of deze een positieve dan wel negatieve waarde heeft. In dergelijke gevallen is het goed om gebruik te maken van de MPE (Mean Percentage Error):

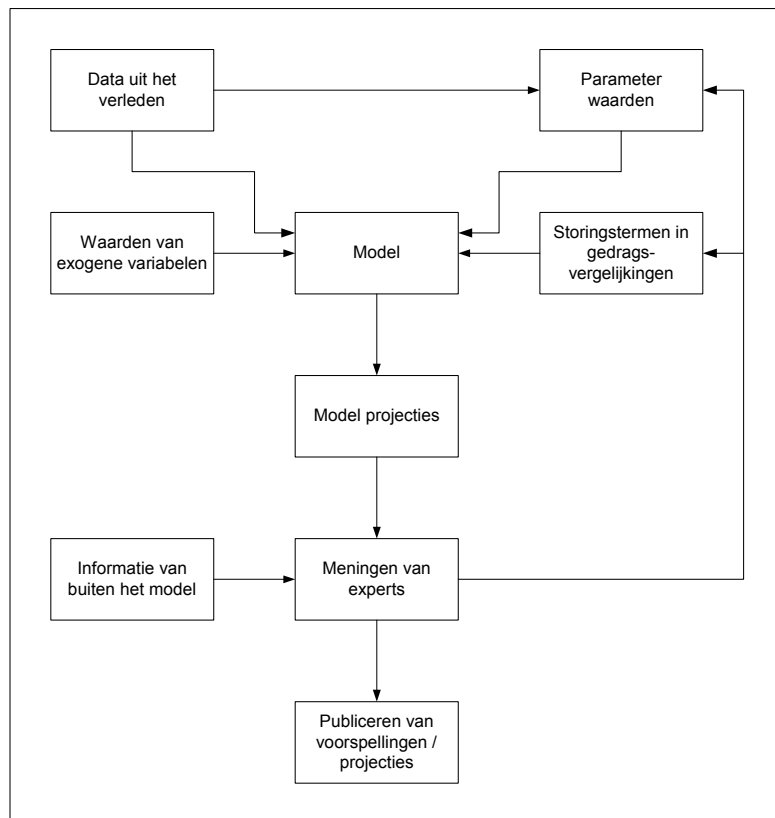
$$MPE = \frac{100}{T} \sum_{t=1}^T \frac{u_t}{y_t} \quad (2.16)$$

¹ Omdat de projectiefout centraal staat in dit onderzoek staan we niet te lang stil bij het aantal lags dat wordt meegenomen in modellen of andere technische zaken (zoals het al dan niet meenemen van co-integratierelaties). Hierbij geldt dat de modellen voornamelijk beoordeeld worden op de projectiefout die zij genereren. Voor het aantal lags dat in de modellen opgenomen wordt geldt in principe dat we dit gelijk houden aan het aantal lags gevonden in de unit root test. Met als uitzondering het aantal lags+1 als er geen sprake is van een unit root. Het aantal lags in levels is namelijk gelijk aan het aantal lags-1 als de eerste verschillen zijn opgenomen in een model.

Als we naar de overige criteria kijken, dan is het van belang dat er sprake is van logische consistentie. Als de variabele aan bepaalde eisen moet voldoen, dan gelden deze eisen ook voor de projecties. Ook is het van belang dat de projecties voldoen aan de geldende economische structuur. Als bepaalde economische patronen zich regelmatig voordoen dan dient deze regelmaat ook terug te komen in de projecties. Verder geldt dat projecties uit verschillende modellen redelijk stabiel dienen te zijn (Don, 2001).

2.7 Projecties en terugkoppeling met experts

Als we de geresliceerde en uitgebreide modellen hebben beoordeeld aan de hand van de verschillende criteria, dan maken we projecties aan de hand van de modellen met de kleinste projectiefout. Deze projecties zijn gebaseerd op alle waarnemingen. Ook de betrouwbaarheid van de projecties wordt aangegeven.



Figuur 2.1 Modellen, experts en projecties
Bron: Kranendonk en Jansen (1997).

Bij het ontwikkelen van de modellen wordt een aantal stadia doorlopen. In figuur 2.1 zijn deze stadia die in dit project worden doorlopen kort samengevat. De modellen die de kleinste projectiefout hebben en die in de ogen van de experts realistisch genoemd kunnen worden, vormen het resultaat van deze studie.

3. De Nederlandse pluimveesector

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de samenhang binnen de pluimveesector en de beschikbare data voor deze studie. De in dit hoofdstuk beschreven verbanden binnen de pluimveesector worden in dit onderzoek zo goed mogelijk gemodelleerd. Bij het ontwikkelen van het theoretische raamwerk van de modellen is gebruikgemaakt van LEI-expertise. LEI-data is gebruikt voor het uitwerken van de projecties.

De prijsstatistieken die in dit onderzoek gebruikt worden zijn maanddata afkomstig van het LEI. De data is voor de meeste prijsreeksen beschikbaar in de periode 1982-2001, dit betekent een totaal van 240 waarnemingen per prijsreeks. Per onderwerp worden de eigenschappen van de bijbehorende prijsreeksen beschreven. Deze kunnen sterk variëren. Sommige prijzen komen op de vrije markt tot stand anderen zijn afgeleid uit contracten die voorafgaand aan een levering afgesloten worden. Ook zijn er prijzen die zijn opgebouwd uit verschillende andere prijsreeksen. De Consumentenprijsindex (CPI) van het CBS, eveneens maanddata, corrigeert de data voor inflatie.¹

Prijzen worden op verschillende manieren beïnvloed. Naast constante factoren, die een voortdurende uitwerking op de prijzen hebben, worden prijzen ook beïnvloed door factoren die een tijdelijk effect hebben. Dit zijn factoren die een schok in de prijzen teweeg brengen, die na verloop van de tijd weer wegebt.

In paragraaf 3.2 worden voorbeelden gegeven van factoren die van tijdelijke invloed kunnen zijn. Vervolgens worden de factoren die constant van invloed zijn beschreven in paragraaf 3.3. Er wordt afgesloten met een beschrijving van de data in paragraaf 3.4.

3.2 Tijdelijke factoren

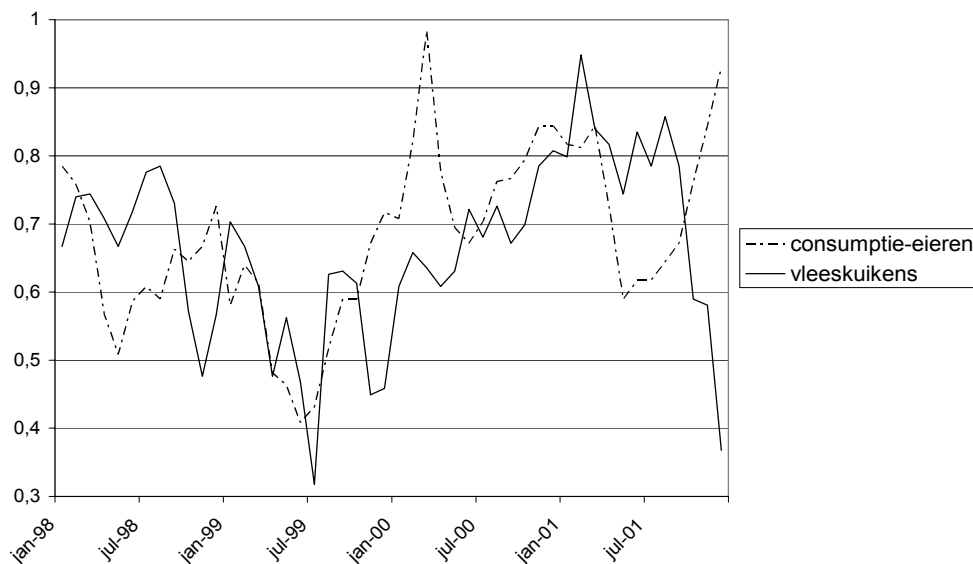
Prijzen zijn gedeeltelijk consumptiegestuurd. De gevoeligheid in de prijzen voor veranderingen van de consumptie is op korte en soms middellangetermijnzeer groot. Op deze termijn kunnen de internationale markt, crises en voedselschandalen een grote rol spelen.

Een voorbeeld van internationale invloed op de prijzen van vleeskuikens is de sterk stijgende invoer van Braziliaanse gezouten kipfilet gedurende de laatste jaren in de EU. Vanwege het lagere prijspeil van deze Braziliaanse kipfilet op onze afzetmarkten is ook de prijs van Nederlandse vleeskuikens onder druk gezet. De Europese Unie heeft hier vervolgens maatregelen tegen genomen door de invoer van gezouten filet onder een hoger invoertarief te laten vallen.

¹ De CPI geeft het prijsverloop weer van een pakket goederen en diensten, zoals dat in een bepaald jaar, of een bepaalde maand wordt aangeschaft door huishoudens in Nederland. In dit onderzoek worden de gegevens gebruikt die gebaseerd zijn op alle huishoudens. De indices zoals berekend door het CBS worden omgerekend met als basisjaar 1982. In dit jaar wordt de index op 100 gesteld.

Daarentegen heeft de BSE-crisis de consumptie van pluimveevlees en daarmee de prijs van pluimveevlees in positieve zin sterk beïnvloed. De consumptie van rundvlees is in 2001 door de BSE-perikelen fors gedaald. Ter compensatie is de consument meer pluimveevlees gaan kopen, waardoor de prijzen vanaf die periode sterk zijn gestegen. Pluimveevlees is gebruikt als substitutieproduct voor rundveevlees. Na 2001 is het vertrouwen bij de consument in rundvlees langzaam hersteld en bewoog de rundvleesconsumptie weer richting het niveau van voor de BSE-crisis. Hierdoor werd langzamerhand pluimvee ook weer minder gebruikt als substitutieproduct.

Aspecten rond voedselveiligheid kunnen op korte termijn ook een groot effect hebben op de consumptie. Een voorbeeld hiervan zijn de problemen rond de salmonellavergiftiging in 1999 (zie figuur 3.1). Het imago van consumptie-eieren en pluimveevlees werd hierdoor beschadigd en de negatieve rapporten en uitspraken door de consumentenbond versterkten dit beeld. Het spreekt voor zich dat door een wijziging in het consumptiepatroon ook de prijs wordt beïnvloed.



Figuur 3.1 Effecten van salmonellacrisis in 1999 op de prijzen van pluimveevlees en consumptie-eieren

3.3 Constante factoren

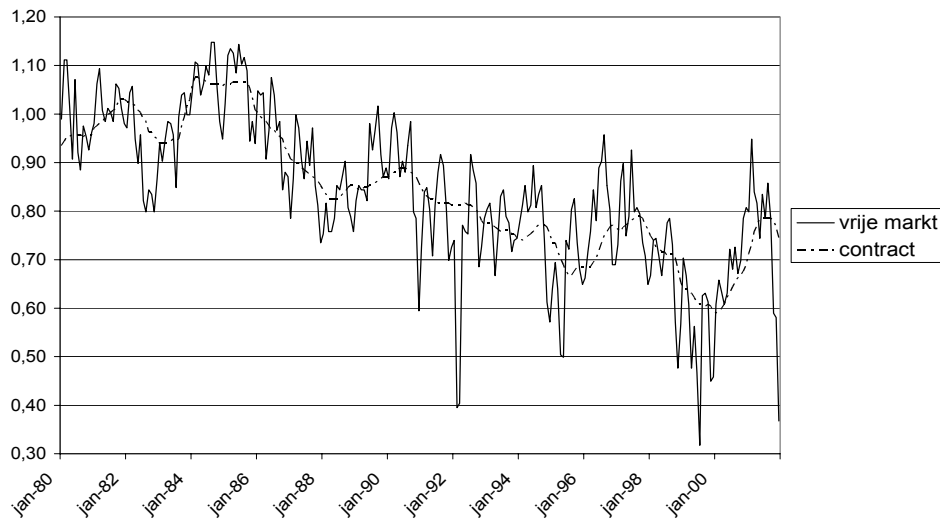
3.3.1 Inleiding

De constante factoren beschrijven de samenhang tussen de verschillende reeksen en worden voorzover mogelijk in de modelspecificaties (in hoofdstuk 4) meegenomen. Deze paragraaf beschrijft deze samenhang binnen de pluimveesector. Paragraaf 3.3.2 gaat in op vleespluimvee. Vervolgens worden in paragraaf 3.3.3 slachtkippen beschreven. Hieronder vallen zowel moederdieren van vleeskuikens als oude leghennen. In paragraaf 3.3.4 volgen

de consumptie-eieren. En als laatste worden in paragraaf 3.3.5 de vleeskuikenvoeders beschreven.

3.3.2 Vleespluimvee

In de vleespluimveesector worden de vleeskuikens voor het overgrote deel op contractbasis gehouden. Slechts een klein deel, circa 5% van de vleeskuikens wordt zonder prijscontract door de mester geproduceerd. Bij contractleveringen staat de prijs van tevoren vast en ook te leveren hoeveelheden. De prijsontwikkeling van de contractkuikens vertoont over het algemeen geen grote fluctuaties en geeft meer de trend aan voor de middellange termijn. De prijsontwikkeling van de 'vrije kuikens' daarentegen fluctueert veel sterker. Deze prijs reageert veel heftiger op de actuele situatie van vraag en aanbod op de vleespluimveemarkt. Zie ter illustratie figuur 3.2 waarin de prijzen van contractprijzen zijn uitgezet tegen de vrijemarktprijzen.



Figuur 3.2 Contractprijzen en vrijemarktprijzen vleeskuikens

Omdat de vleeskuikensprijzen op lange termijn kostengestuurd zijn, worden de opbrengsten en kosten van de Nederlandse vleespluimveemarkt aan elkaar gerelateerd. De voerkosten maken meer dan de helft van de totale kosten uit in de pluimveesector. Pluimveevoeders worden beschreven in paragraaf 3.3.5.

Deze grote invloed van de voerkosten is niet in alle sectoren terug te vinden. In een aantal andere veehouderijsectoren spelen de prijzen van veevoerders een minder belangrijke rol omdat de voerkosten in deze sectoren een veel kleiner percentage uitmaken van de totale gemaakte kosten. Voor de productie van melk wordt bijvoorbeeld slechts 10% van de totale kosten bepaald door de kosten van voeders.

Naast de prijzen van pluimveevoeders zijn de prijzen van vleeskuikens ook afhankelijk van de prijzen van eendagskuikens. De kosten die bij de aankoop van eendagskuikens gemaakt worden staan echter niet in verhouding tot de kosten die voor voer gemaakt wor-

den.

Onder normale omstandigheden mag verwacht worden dat de consumptie van vleeskuikens op de langetermijn meegroeit met de bevolkingsgroei. De vraag wordt nog extra gestimuleerd door de toenemende consumptie per hoofd van de bevolking (PVE, 2001). Het rendement in de sector kan hierdoor verbeteren maar dit trekt weer nieuwe investeringen aan waardoor het aanbod toeneemt en de marges teruglopen.

Ook op de prijzen van vleeskuikens is het seizoen van invloed. Dit geldt echter vooral voor de prijzen van niet-gecontracteerde vleeskuikens en in mindere mate voor de prijzen van contractkuikens. Als het mooi weer is wordt er meer gebarbecued waardoor er meer vleesconsumptie plaatsheeft. Daarmee neemt ook de consumptie van kippenvlees toe. Onderbezetting van de slachtlijnen kan voor een slachterij een reden vormen om vleeskuikens bij te kopen.

3.3.3 Slachtkippen

De productie van slachtkippen komt voort uit zowel de legpluimveesector als de vleeskuikensector. Allereerst zijn er leghennen van consumptie-eieren, die vervangen worden als zij niet genoeg eieren meer produceren. Leghennen worden gemiddeld na circa veertien maanden vervangen en op de markt aangeboden als slachtkippen. De prijzen worden apart vastgesteld voor witte- en bruine leghennen. Het gewicht van de oude leghennen varieert van 1.800 tot 2.300 gram. Daarnaast worden er nog vleeskuikenmoederdieren (gewicht rond drie kg) voor de slacht aangeboden. Dit zijn dieren die eieren produceren waaruit vleeskuikens geboren worden. Deze dieren worden na circa negen maanden vervangen.

Als we naar de samenhang kijken tussen de prijzen van slachtkippen, vleeskuikens en eieren dan zien we dat eieren en vleeskuikens hoofdproducten zijn, terwijl vleeskuikenmoederdieren en oude leghennen bijproducten zijn die relatief weinig opleveren. Het vlees van slachtkippen wordt veelal geëxporteerd naar Rusland of Afrika, of wordt gebruikt voor de soep. Dit zou betekenen dat de prijzen van oude leghennen en die van vleeskuikenmoederdieren waarschijnlijk een zelfde ontwikkeling doormaken omdat zij op dezelfde markten afgezet worden.

De samenhang die wij onderzoeken is die tussen eieren- en leghennenprijzen. De prijs van leghennen zou mogelijkwjs kunnen dalen als gevolg van een daling van de eierprijzen. De legperiode van leghennen is namelijk circa veertien maanden. Verder hebben leghennenhouders de mogelijkheid om de rui bij leghennen te forceren. Als de boer zijn leghennen tijdelijk minder daglicht gunt, gaan de leghennen in de rui en kunnen zij aan een tweede legperiode beginnen. De tweede legperiode is over het algemeen echter wel korter dan veertien maanden. Legpluimveehouders zullen ervoor zorgen dat zij indien mogelijk hun pluimveestapel vervangen in de periode dat de prijzen van eieren op z'n laagst zijn. Een groot aanbod van leghennen zal er dan weer voor zorgen dat de prijzen van leghennen dalen. Hier staat echter tegenover dat in tijden van hoge eierprijzen er minder snel tot vervanging wordt overgegaan. Aangezien de legperiode van veertien maanden niet overeenkomt met een jaar, is het dus niet mogelijk om hiermee elk jaar goed uit te komen, ook niet wanneer van de mogelijkheid van een geforceerde rui gebruik wordt gemaakt. Zij zullen ook niet zo snel hun leghennen eerder wegdoen omdat de aanschafprijs van leghennen vele malen hoger is dan de verkoopprijs van deze dieren. Ook geldt dat als alle leghennenhouders massaal hun leghennen naar de slacht brengen in de periode van lagere

eierprijzen de eierprijzen vanzelf weer aantrekken.

3.3.4 Consumptie-eieren

De prijzen van witte en bruine eieren volgen dezelfde tendens. In dit onderzoek vormt een gewogen gemiddelde tussen beide prijsreeksen het uitgangspunt voor de analyses. De gewichten worden bepaald door de productie van de eieren. De verhouding tussen witte en bruine eieren is in de loop der jaren verschoven van wit naar bruin. Het gaat hierbij om batterijeieren. De prijzen van scharreleieren, volière-eieren en dergelijke liggen hoger dan de prijs van legbatterijeieren, maar de prijstrend vertoont vrijwel dezelfde beweging. De marge is iets verkleind gedurende de laatste jaren, maar dit is zeer geleidelijk gegaan.

De relatie tussen de prijzen van de eieren en die van slachtkippen is beschreven in paragraaf 3.3.3. Daarnaast doen zich in de prijzen van eieren zeer specifieke seizoenseffecten voor. In de prijsontwikkeling van eieren is bijvoorbeeld een zeer duidelijke Paas- en Kerstpiek terug te vinden. Tijdens de periode die vooraf gaat aan de Pasen en Kerst vertonen de prijzen als gevolg van de gestegen vraag een stijgende tendens.

3.3.5 Vleeskuikenvoeders

De prijzen van vleeskuikenvoeders onderzoeken we in relatie tot die van vleeskuikens. Maar daarnaast onderzoeken we ook de relatie tussen de vleeskuikenvoeders en de daarbij behorende bestanddelen. Graan en sojaschroot zijn de belangrijkste bestanddelen van pluimveevoeders en we gaan ervan uit dat zij kostenbepalend zijn voor de prijs van de voeders. Het lijkt onwaarschijnlijk dat de prijzen van vleeskuikenvoeders bepaald worden door de afnemers, de kuikenboeren.

Vleeskuikenvoer bestaat voor circa 35% uit tarwe, 30% uit sojaschroot en 15% uit maïs. De overige 20% wordt ingevuld met onder andere tapioca en een aantal bijproducten van bijvoorbeeld het bereiden van suiker, olie en alcohol. Echter, de samenstelling kan wisselen, afhankelijk van de prijzen van de verschillende grondstoffen.

Sojaschroot is een restproduct van de oliewinning uit sojabonen. Met soja wordt in deze context dan ook sojaschroot bedoeld. De onderlinge verhoudingen kunnen periodiek wijzigen door de onderlinge prijsverschillen. De prijzen van de veevoedergrondstoffen zijn in belangrijke mate afhankelijk van de diverse oogsten in en buiten Europa en de ontwikkeling van de vraag.

Maïs en tarwe zijn in de EU echter grotendeels afhankelijk van de hoogte van de interventieprijzen (dit zijn de minimumprijzen waartegen graanproducten kunnen worden aangeboden). In de jaren negentig zijn deze interventieprijzen stapsgewijs verlaagd. In 1993 heeft met name een grote daling plaatsgevonden van de interventieprijs van voertarwe. Van 1992 tot 1993 is de prijs gedaald met 26%, van *f* 41,20 naar *f* 30,63 per kilo (LEI en CBS, Land- en tuinbouwcijfers, 1997). Beide prijzen gelden voor de maand augustus. Na de oogstmaanden worden de interventieprijzen maandelijks verhoogd met een staffeling. De maandstaffeling is bedoeld als vergoeding voor de kosten van rente en opslag. De daling van de graanprijzen is grotendeels gecompenseerd met een toeslag per hectare. Echter, niet de gehele inkomstenderving is gecompenseerd.

3.4 Data

We maken onderscheid tussen de kostenkant in de pluimveesector en de opbrengstenkant. Beiden worden bekeken vanuit de primaire agrarische bedrijven. Onder opbrengsten vallen prijzen die primaire agrarische bedrijven krijgen voor de producten die zij op de markt verkopen (output), ook wel af-boerderijprijzen genoemd, en onder kosten vallen prijzen die deze bedrijven moeten betalen voor de producten die zij inkopen (input). Er kan ook handel plaatsvinden tussen verschillende primair agrarische bedrijven, dan is de input van de één de output van de ander. In zo'n geval komen prijzen zowel voor bij opbrengsten als bij kosten. In tabel 3.1 is aangegeven of de data die gebruikt zijn voor de schattingen tot de opbrengsten of tot de kosten behoren.

Meestal hebben opbrengsten en kosten van hetzelfde product niet dezelfde waarde omdat er onder andere provisies voor handelaren, BTW, bewerkings- en vervoerskosten tussen zitten. Dit zorgt ervoor dat de kosten van aanschaf hoger kunnen liggen dan de opbrengsten bij verkoop.

Tot de kosten rekenen we maïs, tarwe, sojaschroot en vleeskuikenvoer. Tot de opbrengsten rekenen we eieren, vleeskuikens, moederdieren van vleeskuikens en oude leghennen. In tabel 3.1 is een samenvatting gegeven van de data die in dit onderzoek gebruikt wordt.

Tabel 3.1 Beschrijving van de dataset

Prijzreeks	Periode	Opbrengsten / kosten	Eenheid
<i>Vleeskuikens</i>			
Vleeskuikens tot 1400 g	1982-1984	Af-boerderij, contract	€ per kg levend gewicht
Vleeskuikens boven 1600 g	1984-2001	Af-boerderij, contract	€ per kg levend gewicht
Vleeskuikens vrije markt	1980-2001	Af-boerderij, vrije markt	€ per kg levend gewicht
<i>Vleeskuikenkorrels</i>			
Vleeskuikenkorrel	1982-2001	Verbruikersprijs	€ per 100 kg bij levering van 8 ton in bulk
Maïs EU	1982-2001	Groothandelsprijs	€ per 1.000 kg
Tarwe EU	1982-2001	Groothandelsprijs	€ per 1.000 kg
Sojaschroot pallets inlands 44/45%	1982-2001	Groothandelsprijs	€ per .000 kg
<i>Slachtkippen</i>			
Oude leghennen-wit	1982-2001	Af-boerderij	€ per kg levend gewicht
Oude leghennen-bruin	1982-2001	Af-boerderij	€ per kg levend gewicht
Vleeskuiken moederdieren	1982-2001	Af-boerderij	€ per kg levend gewicht
Slachtkippen gemiddeld alle soorten	1982-2001	Af-boerderij	€ per kg levend gewicht
<i>Eieren</i>			
Eieren consumptie wit	1980-2001	Af-boerderij	€ per kg
Eieren consumptie bruin	1980-2001	Af-boerderij	€ per kg
Eieren consumptie gemiddeld wit en bruin	1980-2001	Af-boerderij	€ per kg

Voor de slachtkippen en de vleeskuikens geldt dat hun prijzen worden weergegeven in € per kg. Daarnaast geldt dat de prijzen bepaald zijn per kg levend gewicht en niet per kg geslacht gewicht. De prijzen worden grotendeels weergegeven als af-boerderijprijzen. De prijzen die aan de boer worden betaald voor vleeskuikens die verkocht worden aan de handel of aan een pluimveeslachterij. Alleen voor de vleeskuikenkorrels en de bestanddelen hiervan gelden groothandelsprijzen en verbruikersprijzen.

Voor vleeskuikens geldt dat zij geslacht worden als zij circa 6,5 weken oud zijn. Daarnaast wordt met verschillende prijzen per kg gerekend voor vleeskuikens uit verschillende gewichtsklassen die op contractbasis worden verhandeld. De gewichtsklassengrens is in 1984 verschoven van 1.400 naar 1.600 gram. In 1984 heeft er dus een trendbreuk plaatsgevonden in deze gegevens. Maar omdat alle prijzen per kg zijn weergegeven, wordt het verschil niet van belang geacht en worden beide prijsreeksen geïntegreerd. Van vleeskuikens op de vrije markt hebben we wel doorlopende prijsgegevens in de periode 1982-2002.

Voor zowel oude leghennen als voor consumptie-eieren geldt dat de gewogen gemiddelde prijzen gebruikt in dit onderzoek, omdat de prijzen van (legghennen van) witte en bruine eieren nagenoeg gelijk opgaan.

De prijzen van pluimveevoeders zijn tot stand gekomen aan de hand van de prijslijsten die door mengvoederbedrijven aan het LEI beschikbaar worden gesteld. De prijzen van deze bedrijven worden vervolgens gewogen met de jaarlijkse afzet van vleeskuikenvoer per bedrijf. De prijs van mengvoeders wordt weergegeven in € per 100 kg en geldt bij een levering van acht ton in bulk, franco boerderij. De prijzen van maïs, tarwe en sojaschroot worden weergegeven in € per 1.000 kg.

4. Modelspecificaties en resultaten prijsprojecties

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de modelspecificaties beschreven. Ook worden direct de resultaten van deze schattingen gegeven. In eerste instantie worden unit-roottesten uitgevoerd voor alle tijdreeksen en per variabele wordt een AR-model geschat. De resultaten van de AR-modellen kunnen vervolgens vergeleken worden met de uitkomsten van de wat uitgebreidere modellen. Paragraaf 4.2 geeft de uitkomsten van de unit-roottoetsen. In paragraaf 4.3 worden de schattingen van de AR-modellen weergegeven. De meer uitgebreide modellen komen aan bod in paragraaf 4.4. Vervolgens worden in paragraaf 4.5 de resultaten van de gemiddelde projecties weergegeven. Waarna in paragraaf 4.6 de projectieresultaten van de geresliceerde AR-modellen worden vergeleken met die van de uitgebreide modellen en die van de gemiddelde projecties. Paragraaf 4.7 sluit af met projecties naar de toekomst, gebaseerd op de modellen die de kleinste projectiefouten opleveren.

4.2 Resultaten unit-roottesten

De unit-roottesten worden uitgevoerd zoals beschreven in paragraaf 2.3. Het model is geschat volgens de specificatie 2.3. In alle modellen zijn elf seizoensdummy's opgenomen, evenals een constante en een trend. Er is voor gekozen per maand een dummy te introduceren, behalve voor de maand december. Dus de coëfficiënten bij de maanddummies geven het verschil in uitgangswaarde weer ten opzichte van de maand december. Verder is elke prijsreeks gedeeld door de CPI en vervolgens is de log van de resulterende variabele genomen, zoals beschreven in paragraaf 2.3.¹ De resultaten van de unit-roottesten zijn voor de verschillende variabelen weergegeven in tabel 4.1.

In de laatste kolom van tabel 4.1 zijn de conclusies van de unit-roottest weergegeven. De test is uitgevoerd aan de hand van de kritieke waarden zoals onder aan de tabel zijn weergegeven. De interpretatie van de resultaten is als volgt. Als de t-statistiek kleiner is dan de kritieke waarde (die hoort bij een bepaalde betrouwbaarheid) dan kunnen we de nulhypothese met dezelfde betrouwbaarheid niet verwerpen. Als we als voorbeeld de tijdreeks van tarwe nemen dan blijkt dat de t-waarde groter is dan de kritieke waarde bij 95% betrouwbaarheid en kleiner dan de kritieke waarde bij een betrouwbaarheid van 99%. Als we een betrouwbaarheid van 99% eisen dan kunnen we de nulhypothese van een unit root niet verwerpen. Als we een kleinere betrouwbaarheid eisen dan zouden we de nulhypothese kunnen verwerpen en aannemen dat de prijsreeks stationair is.

¹ In het vervolg wordt er aan deze uiteindelijke prijsreeks gerefereerd alsof het om de prijsreeks zelf gaat, behalve bij de modelprojecties die gemaakt zijn, die refereren aan de projecties voor de variabele gedeeld door de CPI. Maar in de tabellen met de projecties wordt dit expliciet vermeld.

Tabel 4.1 Unit-roottesten

Tijdreeks	Sample-grootte ¹	Aantal lags (k) ²	Unit-roottest (t-statistic)	Resultaat (trend) stationair, unit root
Maïs	82:01-01:12	2	-3,178	UR**
Tarwe	82:01-01:12	1	-3,738	UR*
Soja	82:01-01:12	6	-3,013	UR***
Kuikenkorrels	82:01-01:12	6	-3,120	UR***
Vleeskuikens vrije markt	82:01-01:12	2	-4,627	TS
Vleeskuikens contract	82:01-01:12	8	-5,036	TS
Moederdieren	82:01-01:12	8	-3,848	UR*
Leghennen	82:01-01:12	2	-2,516	UR***
Consumptie-eieren	82:01-01:12	0	-4,272	TS

Met * wordt de betrouwbaarheid aangegeven waarbij de resultaten verkregen zijn, de kritieke waarden gelden voor een model met trend en constante, met 250 vrijheidsgraden (zie Boswijk, 1998);

*** betrouwbaarheid van 90%, kritieke waarde: -3,13;

** betrouwbaarheid van 95%, kritieke waarde: -3,43;

* betrouwbaarheid van 99%, kritieke waarde: -3,99.

Alleen de prijzen van consumptie-eieren en die van vleeskuikens zijn trendstationair. Consumptie-eieren hebben voornamelijk met een seizoenspatroon te maken. De grote significantie van de maanddummy's laat dit ook duidelijk zien (zie bijlage 2). Ze hebben verder te maken gehad met schokken, maar op de langetermijn hebben deze schokken geen duidelijke invloed (Pesaran en Samiei, 1991).

Opmerkelijk is dat de vleeskuikenprijzen, zowel op de vrije markt als voor vleeskuikens die op contractbasis worden geleverd, stationair zijn. Eerder gaven we aan dat deze prijzen onderhevig zijn aan de invloeden van crises, voedselschandalen en de afzet van producten van buiten Europa. Wellicht is de prijs van vleeskuikenvoer een sterk bepalende factor voor de ontwikkeling van de vleeskuikenprijs op de 'middellangetermijn'. Voor de vleeskuikens die op contractbasis worden geleverd geldt daarnaast dat de kuikenslachterijen contracten hebben afgesloten met de retail over de toelevering en de prijzen, waardoor de prijzen van deze vleeskuikens minder afhankelijk zijn van invloeden van buitenaf. In paragraaf 4.4 komen we hierop terug als we de relatie tussen de prijzen van vleeskuikens en die van vleeskuikenvoeders verder onderzoeken.

¹ Bij het testen van unit roots wordt de gehele sample gebruikt. Er wordt niet gewerkt met een 'hold-out' sample.

² Om de t-statistieken van de lags met elkaar te kunnen vergelijken, moeten we het aantal elementen in de sample constant houden. Dit aantal wordt vastgesteld op basis van de maximale lag-lengte (8). Om deze reden loopt de sampleperiode van 1982:10 tot 2001:12. Door de 8 lags en doordat de eerste verschillen van de doelvariabele worden genomen verliezen we de eerste 9 observaties (Kornelis, 2002, pp. 20).

4.3 Projectiefouten gerestricteerde modellen

De AR-modellen, beschreven in paragraaf 2.2, worden in dit onderzoek ook wel gerestricteerde modellen genoemd. De modelspecificaties zijn gebaseerd op de unit-roottesten waarvan de resultaten te vinden zijn in tabel 4.1. Het aantal significante lags dat is gevonden bij de unit-roottesten wordt meegeschat in het AR-model. Daarnaast wordt er ook rekening gehouden met de aanwezigheid van unit roots. Als we in paragraaf 4.2 concludeerden dat er sprake was van een unit root, dan schatten we het model in eerste verschillen. Was dit niet het geval, dan schatten we een model met de werkelijke waarden (gecorrigeerd voor de inflatie).

Omdat we ons in dit onderzoek richten op de projecties die uit de modellen voortkomen en niet op de modelspecificaties, zullen we verder geen aandacht besteden aan de modelspecificaties. Deze zijn, evenals de resultaten van de schattingen, opgenomen in bijlage 2.

Om de projecties te toetsen maken we gebruik van de MAPE en MPE. Dit zijn beoordelingscriteria beschreven in paragraaf 2.6. Voor elk model worden projecties over één maand en over vijf maanden beoordeeld aan de hand van de MAPE en MPE. Het getal dat in tabel 4.2 tussen haakjes is vermeld geeft aan om welke periode het gaat. In beide gevallen worden projecties voor de laatste maanden van 2001 gemaakt.

Als de MAPE of de MPE een grote waarde hebben, ofwel negatief ofwel positief, dan is de projectiefout groot. Hebben de MAPE en de MPE een kleine waarde dan is de projectiefout over de desbetreffende periode klein.

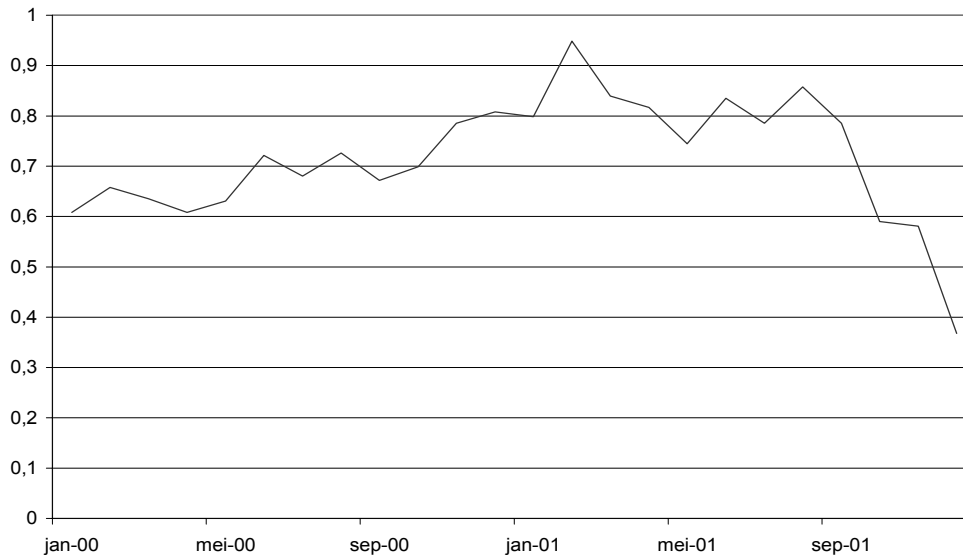
Tabel 4.2 Projectiefouten gerestricteerde modellen¹

	MAPE (5)	MPE (5)	MAPE (1)	MPE (1)
Maïs	0,306	-0,196	0,071	0,071
Tarwe	1,608	1,608	0,326	-0,326
Soja	2,245	-2,245	1,461	-1,461
Vleeskuikenvoer	0,728	0,728	0,035	-0,035
Vleeskuikens vrije markt	-15,487	10,555	-34,057	34,057
Vleeskuikens contract	-0,695	0,627	-1,299	1,299
Vleeskuikenmoederdieren	-12,717	7,420	-10,125	10,125
Oude leghennen	-19,592	-19,592	-5,525	-5,525
Consumptie-eieren	-15,324	-7,967	-18,280	-18,280

De projectiefouten voor de prijzen van vleeskuikens die worden verkocht op contractbasis en die van vleeskuikenvoeders en de grondstoffen hiervan: maïs, tarwe en soja, zijn relatief klein ten opzichte van die van de andere projecties.

¹ Voor alle projecties geldt dat zij gemaakt zijn aan de hand van de voor inflatie gecorrigeerde data. Dit geldt ook voor de projecties die nog volgen in de volgende paragrafen.

Van de andere projecties is met name de relatie tussen de projecties over één maand en die over vijf maanden van vleeskuikens op de vrije markt opvallend. De projectiefout over één maand is veel groter dan die over vijf maanden. Dit duidt op een uitschietende waarneming in december 2001.



Figuur 4.1 Prijzen van vleeskuikens op de vrije markt, in € per kg levend gewicht

Uit figuur 4.1 blijkt dat er ook inderdaad sprake is van grote uitschieters aan het eind van het jaar. Als er in de 'hold-out'-periode sprake is van grote uitschieters zal blijken dat het moeilijk is een model te vinden met een relatief kleine projectiefout voor deze periode. In de volgende paragrafen zullen we nagaan of de projectiefouten gereduceerd kunnen worden met behulp van meer uitgebreide modellen.

4.4 Projectiefouten uitgebreide modellen

In deze paragraaf worden de projecties gemaakt aan de hand van meer uitgebreide modellen. De uitgebreide modellen maken bij het projecteren gebruik van de onderlinge relaties tussen variabelen. Hierbij wordt gebruikgemaakt van VAR- en VECM-modellen, zoals beschreven in de paragrafen 2.4 en 2.5. De projectiefouten zijn voor alle modellen te vinden in tabel 4.3. Indien nodig wordt er een toelichting gegeven op de geschatte modellen. Anders zijn de modelspecificaties en de modelschattingen net als voor de gerespecteerde modellen terug te vinden in bijlage 2.

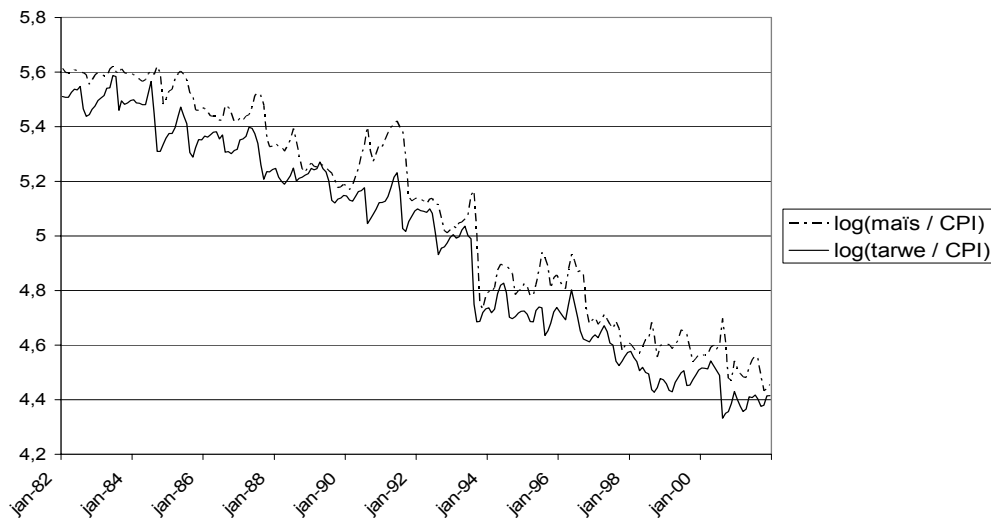
De modelbeschrijving (eerste kolom van tabel 4.3) geeft aan welke verbanden tussen variabelen worden onderzocht. Modellen leveren voor alle variabelen die erin voorkomen projecties op. Het fouten-correctiemodel waarin bijvoorbeeld de samenhang tussen maïs en tarwe wordt onderzocht levert projecties op voor zowel maïs als voor tarwe. Verder is per variabele met vet aangegeven welk model de kleinste projectiefout en dus de beste projec-

tie voor de 'hold-out'-periode geeft. Hieruit blijkt dat geen van de modellen een duidelijke voorkeur geniet boven de univariate AR-modellen. In de volgende subparagrafen zullen we nader ingaan op de diverse modelspecificaties.

Niet alle cellen in tabel 4.3 zijn gevuld omdat niet alle variabelen in elk model worden meegenomen. Elke model onderzoekt een andere relatie van variabelen.

4.4.1 Maïs en tarwe

Allereerst verdient het fouten-correctiemodel voor maïs en tarwe een toelichting. Als we de relatie tussen tarwe en maïs bekijken (figuur 4.2) dan zien we dat de variabelen een zeer sterke samenhang vertonen.



Figuur 4.2 Samenhang maïs en tarwe

Newbold et al. (2000) hebben een co-integratierelatie tussen de exportprijzen van maïs en tarwe in de Verenigde Staten aangetoond. In dit onderzoek zullen we nagaan of dit ook geldt voor de Nederlandse prijzen voor maïs en tarwe. Om dit na te gaan voeren we zowel de 'Engle en Granger two step'-procedure uit, als de toets van Johansen (zie bijlage 1). Uit beide toetsen blijkt dat er naar alle waarschijnlijkheid sprake is van een co-integratierelatie tussen maïs en tarwe. Dus we confirmeren de conclusie van Newbold et al. (2000). Omdat we een co-integrerende relatie hebben gevonden tussen maïs en tarwe schatten we een 'fouten-correctie'-model voor maïs en tarwe. De parameterschattingen en de modelspecificatie van dit 'fouten-correctie'-model zijn te vinden in bijlage 3.

Als we nu de MAPE en MPE van het bovenstaande model vergelijken met die van de AR-modellen, blijkt echter dat de projectiekwiliteit van de bovenstaande modellen niet groter is dan die van de gerespecteerde modellen. Het toevoegen van de informatie uit de onderlinge relatie tussen maïs en tarwe leidt in dit geval dus niet tot betere projecties.

Tabel 4.3 Projectiefouten uitgebreide modellen, deel 1

Model- beschrijving	Maïs ¹		Tarwe		Soja		Vleeskuikenvoer ⁸	
	MAPE (5)	MPE (5)	MAPE (1)	MPE (1)	MAPE (5)	MPE (5)	MAPE (1)	MPE (1)
(1) Fouten-correctie- model maïs en tarwe	0,730	-0,730	0,248	-0,248	1,234	1,234	0,265	-0,265
(2) Kuikentorrel, maïs, soja en tarwe	0,359	-0,219	0,184	-0,184	1,534	1,534	0,329	-0,329
(6) Vleeskuikens vrije markt en vleeskuikenvoer					2,215	2,215	1,475	-1,475
(7) Vleeskuikens contract en vleeskuikenvoer					0,961	0,961	0,007	0,007
(8) Vleeskuikens vrije markt, vleeskuikenvoer, maïs, tarwe en soja	0,359	-0,219	0,185	-0,185	1,533	1,533	0,329	-0,329
(9) Vleeskuikens contract, vleeskuikenvoer, maïs, tarwe en soja	0,353	-0,237	0,198	-0,198	1,527	1,527	0,332	-0,332

De cursief gedrukte cijfers geven per variabele het model aan dat de kleinste projectiefout genereert

¹ In het geval dat de verschillende beoordelingscriteria geen eenduidig beeld opleveren, geeft de projectie die over een periode van vijf maanden de kleinste projectiefout genereert de doorslag. De reden hiervoor is dat modellen die een uitschieter in één maand toevallig goed projecteren anders geselecteerd zouden kunnen worden ten koste van modellen die over het algemeen betere projectieresultaten opleveren.

Tabel 4.3 Projectiefouten uitgebreide modellen, deel 2

Model- beschrijving	Vleeskuikens vrije markt		Vleeskuikens contract		Vleeskuikenmoederdieren		Oude leghennen		Consumptie-eieren					
	MAPE (5)	MPE (1)	MAPE (5)	MPE (1)	MAPE (5)	MPE (1)	MAPE (5)	MPE (1)	MAPE (5)	MPE (1)				
(3) Consumptie- eieren en oude legghennen							-41,646	-41,646	-1,536	1,536	-18,421	-18,421	-17,729	-17,729
(4) Slachtkippen- model: Oude leg- hennen en moe- derdieren van vleeskuikens					-16,884	6,072	-7,663	7,663	-4,756	-4,756				
(5) Vleeskuiken- model: vleeskuikens contract en vrije markt														
(6) Vleeskuikens vrije markt en vleeskuikenvoer	-27,385	25,178	-38,609	38,609	-2,678	2,678	-1,793	1,793						
(7) Vleeskuikens contract en vlees- kuikenvoer	-26,114	21,221	-44,319	44,319										
(8) Vleeskuikens vrije markt, vlees- kuikenvoer, maïs, tarwe en soja					-2,797	2,797	-2,413	2,413						
(9) Vleeskuikens contract, vleeskuik- envoer, maïs, tarwe en soja	-23,937	21,303	-38,614	38,614										
					-2,360	2,360	-2,474	2,474						

De cursief gedrukte cijfers geven per variabele het model aan dat de kleinste projectiefout genereert.

4.1.2 Vleeskuikenvoer

Verder is de relatie tussen de prijs van vleeskuikenvoeders en de prijzen van maïs, tarwe en sojaschroot onderzocht. Het is de vraag of de prijs van vleeskuikenvoeders afhankelijk is van de prijs van de ingrediënten, en daarmee van de prijzen van maïs, tarwe en sojaschroot, of dat deze meer afhangt van de overige kosten die gemaakt worden om het vleeskuikenvoer te produceren. Door de schaalvergroting in de mengvoederindustrie zijn deze kosten relatief constant gebleven in de onderzoeksperiode. Als gevolg van de dalende prijs van het vleeskuikenvoer maken deze kosten wel een groter deel uit van de prijs dan in het begin van de onderzoeksperiode. De overige kosten worden niet in het huidige onderzoek betrokken, dit zou wellicht gedaan kunnen worden in aanvullend onderzoek.

Als we nu de projectiefouten van de modellen voor vleeskuikenvoer vergelijken met die van de gerespecteerde AR-modellen, dan zien we dat deze niet eenduidig zijn. Wel opvallend is dat als we naar de projecties voor één maand kijken dan zien we dat de AR-modellen voor alle variabelen betere projecties geven. Als we echter naar een projectieperiode van vijf jaar kijken, dan geldt voor tarwe, soja en voor de vleeskuikenvoeders dat het uitgebreide model betere projecties geeft. We zullen nagaan of dit ook voor andere modellen en variabelen geldt. Hieruit kan nog niets geconcludeerd worden over het effect van het toevoegen van informatie op de projectiefouten.

4.4.3 Vleeskuikens en vleeskuikenvoer

Een andere mogelijkheid is dat de prijs van kuikenkorrels meer afhankelijk is van de vraag naar deze korrels en daarmee indirect van de prijs van de vleeskuikens. Om deze reden wordt de relatie tussen de prijs van vleeskuikenvoer en de prijs van vleeskuikens onderzocht. Deze relatie kan twee kanten opwerken, dus worden ook beide kanten onderzocht. Omdat vleeskuikenvoeders 60% van de kosten uitmaken voor vleeskuikenbedrijven, zou de prijs van de vleeskuikens beïnvloed kunnen worden door de prijs van het voer. Andersom is dit ook mogelijk. De prijs van kuikenkorrels zou ook kunnen afhangen van de vraag naar deze korrels en daarmee indirect van de prijs van de vleeskuikens. Dit laatste impliceert dat een teruggang in de vleeskuikensector zou leiden tot een daling van de voerprijzen.

Zowel de vleeskuikenprijzen in de vrije markt als die op contractbasis worden gebruikt in de geschatte modellen. Er zijn dan ook vier modellen die op deze relatie betrekking hebben. Dit zijn de twee modellen waarin enkel naar de relatie tussen de prijzen van vleeskuikens en die van vleeskuikenvoeders wordt gekeken. En daarnaast zijn er nog twee uitgebreidere modellen waarin ook de prijzen van maïs, soja en tarwe worden betrokken.

Als we enkel naar deze vier modellen kijken, dan zien we dat zowel in het kleinere als in het grotere model de relatie tussen vleeskuikenvoer en vleeskuikens op de vrije markt betere projectieresultaten oplevert dan die met vleeskuikens volgens contractprijzen. Verder zien we wederom dat het kleinere model, waarin de relatie met soja, tarwe en maïs niet is meegenomen, op de korte termijn betere projectieresultaten geeft. Op een termijn van vijf maanden levert het grotere model betere projectieresultaten.

Echter, voor de projecties van de vleeskuikenprijzen en die van vleeskuikenvoer geldt dat de gerespecteerde AR-modellen veruit de beste projecties leveren. Terwijl de projectiefouten van de AR-modellen voor de vleeskuikens al relatief groot waren.

Als we de vleeskuikenprijzen op contractbasis relateren aan die op de vrije markt, dan zien we aan de hand van de modelschattingen (bijlage 7) dat de vleeskuikenprijzen op contractbasis wel afhankelijk zijn van die op de vrije markt, maar andersom niet. Echter, voor beide modellen geldt dat de modellen waarin de prijzen van de vleeskuikens gerelateerd worden aan die van vleeskuikenvoeders, maïs, tarwe en soja, kleinere projectiefouten genereren.

4.4.4 Consumptie-eieren en leghennen

Zoals in hoofdstuk 3 beschreven zou de prijs van leghennen mogelijk anderszins af kunnen hangen van de prijs van eieren, doordat het tijdstip waarop leghennen geslacht worden deels afhankelijk zou kunnen zijn van de hoogte van de eierprijzen. De modelschattingen in bijlage 5 geven opvallende schattingsresultaten voor deze relatie. In het model van de consumptie-eieren is de R^2 zeer groot: 0,92. Ook zijn de coëfficiënten bij de verklarende variabelen voor consumptie-eieren veelal significant verschillend van nul. Terwijl het omgekeerde geldt voor de slachtkippen. Dit resultaat is niet duidelijk terug te zien in de projectiefouten. Deze verbeteren niet duidelijk voor de consumptie-eieren in het uitgebreide model ten opzichte van het AR-model.

In dit verband geldt echter het tegenovergestelde van wat we eerder concludeerden. Namelijk dat de uitgebreidere modellen voor zowel de oude leghennen als voor de consumptie-eieren op korte termijn betere projecties opleveren. En dat de AR-modellen voor beide variabelen op de korte termijn kleinere projectiefouten genereren.

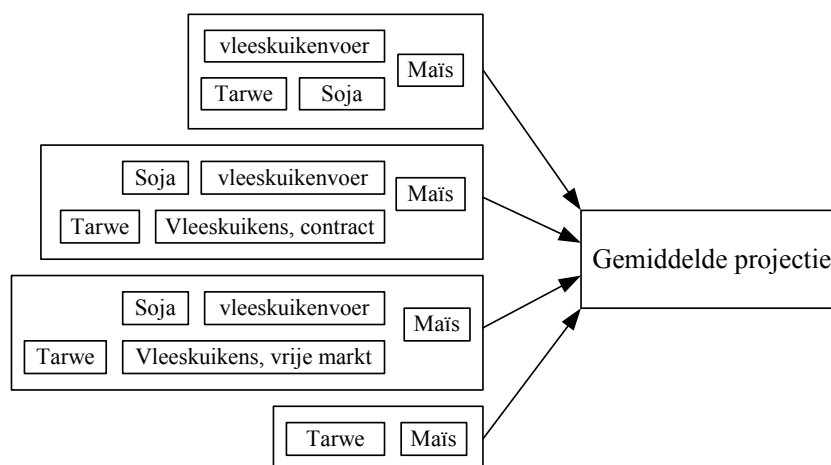
4.4.5 Slachtkippen, vleeskuikenmoederdieren en oude leghennen

Verder onderzoeken we de onderlinge relatie tussen de verschillende slachtkippen; vleeskuikenmoederdieren en oude leghennen. Oude leghennen en vleeskuikenmoederdieren worden namelijk op dezelfde markt afgezet. Zij worden ofwel als soepkippen verkocht, of zij worden geëxporteerd naar Rusland of Afrika. De opbrengsten van slachtkippen zijn echter veelal zeer klein. In 2000 zijn de opbrengsten van de oude leghennen zelfs enige tijd negatief geweest.

4.5 Projectiefouten gemiddelden

Naast de projecties die we baseren op de modelschattingen uit de paragrafen 4.3 en 4.4 maken we ook gemiddelde projecties. In figuur 4.3 wordt een voorbeeld gegeven van de gemiddelde projectie voor maïs. Deze is in het geval van de maïs gebaseerd op vier projecties van verschillende modellen.

De gemiddelde projecties worden evenals de gerespecteerde en de uitgebreide projecties beoordeeld aan de hand van de MAPE en de MPE over één en vijf maanden. De projectiefouten zijn weergegeven in tabel 4.4.



Figuur 4.3 Gemiddelde projectie maïs

Tabel 4.4 Projectiefouten gemiddelde projecties

	MAPE (5)	MPE (5)	MAPE (1)	MPE (1)
Maïs	0,336	-0,320	0,149	-0,149
Tarwe	1,487	1,487	0,316	-0,316
Soja	2,013	-2,013	1,433	-1,433
Kuikenkorrels	0,484	0,484	0,063	0,063
Vleeskuikens vrije markt	-20,864	17,824	-34,775	34,775
Vleeskuikens contract	-1,888	1,888	-1,855	1,855
Vleeskuikenmoederdieren	-14,801	6,746	-8,894	8,894
Oude leghennen	-24,847	-24,847	-2,915	-2,915
Consumptie-eieren	-7,958	-5,333	-18,005	-18,005

In paragraaf 4.6 worden de gemiddelde projecties afgezet tegen de projecties van de geresliceerde modellen en de beste projectieresultaten van de uitgebreide modellen. Dan zal ook blijken of we de conclusies van Newbold en Bos (1994) kunnen onderschrijven. Dus of de gemiddelde projecties inderdaad betere projectieresultaten opleveren dan de geresliceerde en de uitgebreide modellen.

4.6 Conclusies projectiefouten

In deze paragraaf wordt de relatie gelegd tussen de projectieresultaten van de geresliceerde modellen, de uitgebreide modellen en de gemiddelde projecties. Er wordt nagegaan welke soort modellen de kleinste projectiefout oplevert. In tabel 4.5 zijn de projectiefouten van de geresliceerde en uitgebreide modellen en de gemiddelden hiervan weergegeven. Van de uitgebreide modellen zijn per variabele de beste projectieresultaten opgenomen.

Tabel 4.5 Projectiefouten gerestricteerde modellen, uitgebreide modellen en gemiddelde projecties gerelateerd

Model	Gerestricteerde modellen			Uitgebreide modellen (beste projectie)			Gemiddelden						
	MAPE (5)	MPE (5)	MAPE (1)	MAPE (1)	MPE (1)	MAPE (5)	MPE (5)	MAPE (1)	MPE (1)				
Mais	0,306	-0,196	0,071	0,071	0,071	0,353	-0,237	0,198	-0,198	0,336	-0,320	0,149	-0,149
Tarwe	1,608	1,608	0,326	0,326	-0,326	1,234	1,234	0,265	-0,265	1,487	1,487	0,316	-0,316
Soja	2,245	-2,245	1,461	1,461	-1,461	1,377	-1,377	1,319	-1,319	2,013	-2,013	1,433	-1,433
Vleeskuikenvoer	0,728	0,728	0,035	0,035	-0,035	0,376	0,376	0,097	0,097	0,484	0,484	0,063	0,063
Vleeskuikens	-15,487	10,555	-34,057	-34,057	34,057	-23,937	21,303	-38,614	38,614	-20,864	17,824	-34,775	34,775
vrije markt													
Vleeskuikens	-0,695	0,627	-1,299	-1,299	1,299	-2,360	2,360	-2,474	2,474	-1,888	1,888	-1,855	1,855
Vleeskuiken-													
moederdieren ¹	-12,717	7,420	-10,125	-10,125	10,125	-16,884	6,072	-7,663	7,663	-14,801	6,746	-8,894	8,894
Oude leghennen	-19,592	-19,592	-5,525	-5,525	-5,525	-17,636	-13,303	-4,756	-4,756	-24,847	-24,847	-2,915	-2,915
Consumptie-eieren ⁸	-15,324	-7,967	-18,280	-18,280	-18,280	-18,421	-18,421	-17,729	-17,729	-7,958	-5,333	-18,005	-18,005

De cursief gedrukte cijfers geven per variabele het model aan dat de kleinste projectiefout genereert.

¹ Bij de moederdieren hadden de MPE(5), de MAPE(1) en de MPE(1) kleinere waarden aan bij het uitgebreide model dan bij het gerestricteerde model en bij de gemiddelde projectie. Om deze reden is voor deze projectie gekozen.

Hieruit blijkt dat gemiddelde projecties niet vaak in kleinere projectieresultaten resulteren dan geres tricteerde of uitgebreide modellen. Dit geldt in dit onderzoek maar voor één van de negen variabelen. Verder kan niet geconcludeerd worden dat het toevoegen van informatie ook werkelijk leidt tot het verkleinen van de projectiefout. In de helft van de overgebleven acht gevallen was het geres tricteerde AR-model beter en in de andere helft leverde het uitgebreide model betere projectieresultaten op.

Verder blijkt dat de projectiefouten in de uitgebreide modellen niet veel kleiner werden voor de variabelen waarvoor de geres tricteerde modellen een grote projectiefout opleverden (paragraaf 4.3). Dit geldt voor de vleeskuikens op de vrije markt, voor vleeskuikenmoederdieren, voor oude leghennen en voor consumptie-eieren.

Ook is het in het algemeen niet zo dat de geres tricteerde AR-modellen op korte termijn (één maand vooruit) betere projectieresultaten opleveren en uitgebreide modellen op middellangetermijn (vijf maanden vooruit) betere projectieresultaten opleveren.

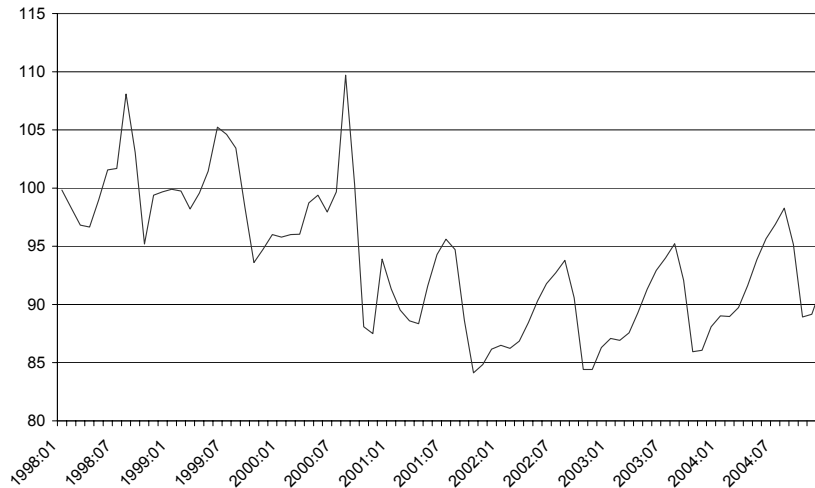
4.7 Projecties 2002-2004

In deze paragraaf maken we vanuit de periode 1982-2001 projecties voor de periode 2002-2004. Voor elke variabele wordt de methode die de kleinste projectiefout opleverde (paragraaf 4.6) gebruikt om een projectie te maken voor de periode 2002-2004. Dit wordt gedaan aan de hand van indices. Voor elke variabele wordt de index op 31-12-2001 gelijk aan honderd gesteld.

Tabel 4.6 Projecties 2002-2004, variabele /CPI (31-12-2001 = 100)

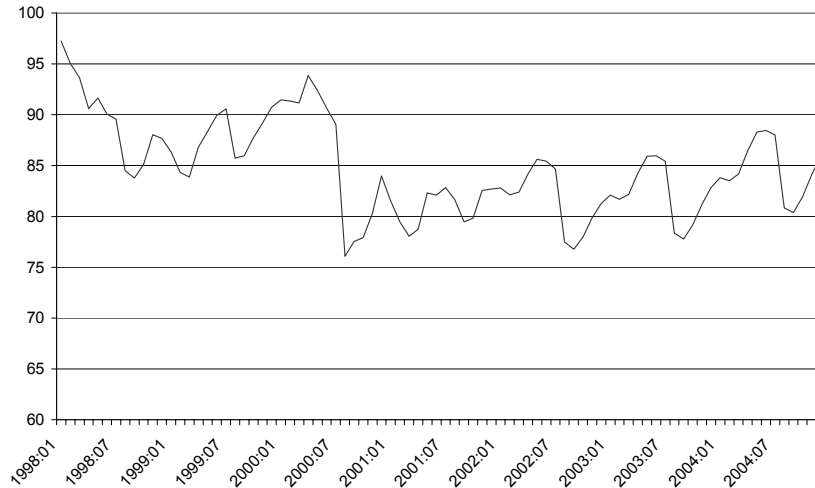
	31-12-2002	31-12-2003	31-12-2004
Maïs	100	102	106
Tarwe	91	86	81
Soja	104	109	111
Kuikenkorrels	99	97	96
Vleeskuikens vrije markt	152	150	144
Vleeskuikens contract	77	74	80
Vleeskuikenmoederdieren	81	66	56
Oude leghennen	81	66	56
Consumptie-eieren	92	91	90

Een nadeel van deze methode is dat de seizoenseffecten niet zichtbaar zijn in de jaarlijkse indices. De schommelingen in de projecties kunnen de indices die in tabel 4.6 zijn weergegeven zelfs vertekenen. De indices zijn namelijk gebaseerd op de waarde aan het eind van het jaar. Om deze reden is voor elke projectie ook een grafiek opgenomen, die het verloop van de prijsreeks in de periode 1998-2001 aangeeft en vervolgt met de projectie over de periode 2002-2004.



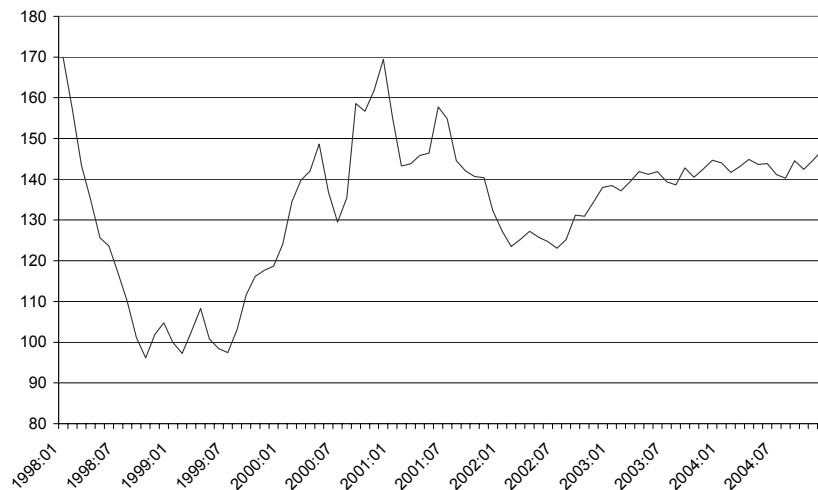
Figuur 4.4 Projectie voor maïs/CPI voor de periode 2002-2004

Voor maïs schatten we een trendmatige lichte stijging van de prijs in. Vanaf het begin van het jaar stijgt de prijs geleidelijk, dit duurt tot het tijdstip dat de nieuwe oogst in de EU beschikbaar komt, waarna een prijsdaling inzet en de volgende cyclus aanvangt. Tijdens de onderzoeksperiode zijn de interventieprijsen van granen stelselmatig naar beneden aangepast. Echter, dergelijke aanpassingen zijn in de toekomst niet meer te verwachten. De interventieprijs is namelijk al ongeveer gelijk aan de wereldmarktprijs.



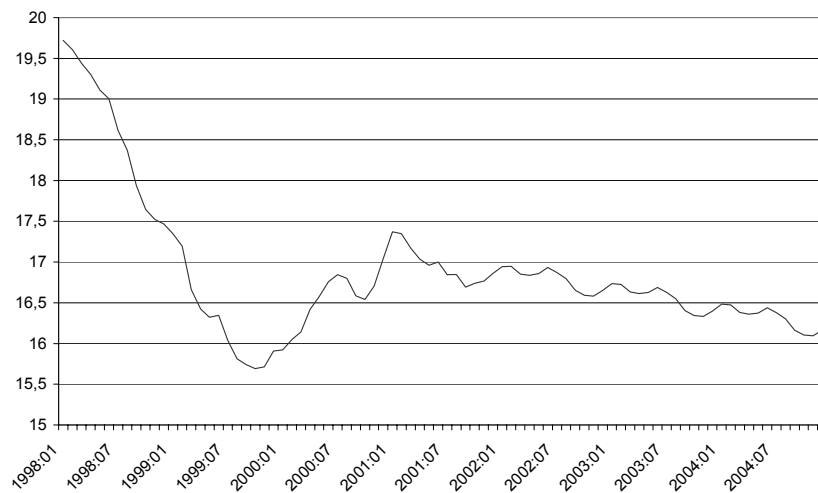
Figuur 4.5 Projectie voor tarwe/CPI voor de periode 2002-2004

De projecties voor tarwe geven net als voor maïs een lichte trendmatige stijging aan, met daarnaast een duidelijk seizoenseffect.



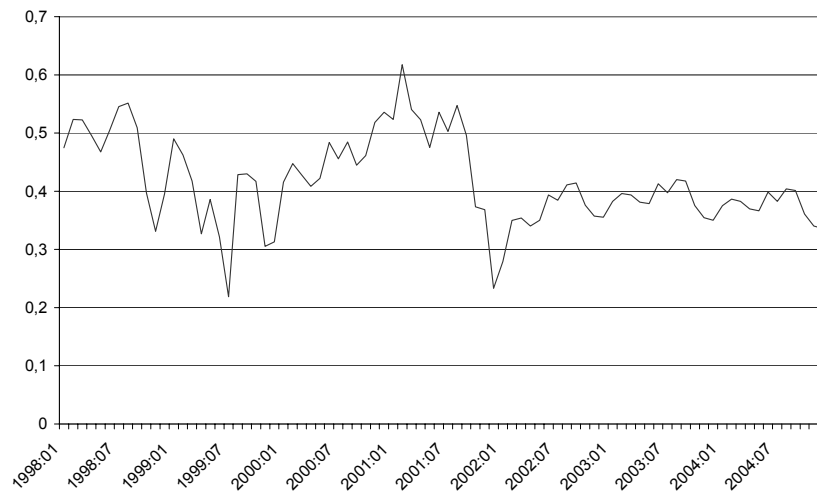
Figuur 4.6 Projectie voor soja/CPI voor de periode 2002-2004

De prijsreeks van sojaschroot is iets grilliger dan die van maïs en tarwe. De stijgingen en dalingen in een jaar zijn minder duidelijk aan een seizoen gebonden. De belangrijkste reden hiervoor is het tijdstip waarop de oogst van sojabonen beschikbaar komt. In Noord-Amerika komt deze in het laatste kwartaal van het jaar beschikbaar terwijl de oogst in Zuid-Amerika in het voorjaar op de markt komt. Verder wordt een lichte stijging van de sojaprijzen ingeschat. Vanaf 1990 is de prijs van soja niet meer duidelijk dalende. In de periode daarvoor was dit wel het geval.



Figuur 4.7 Projectie voor vleeskuikenvoer/CPI voor de periode 2002-2004

In tegenstelling tot de prijzen van maïs, tarwe en soja schatten we een lichte daling in van de prijzen van vleeskuikenvoeders. Hierbij dient te worden opgemerkt dat er verschillende modellen aan de projecties ten grondslag liggen. Voor de projectie van vleeskuikenvoer was dit het model waarin de relatie tussen de prijzen van vleeskuikens op contractbasis, vleeskuikenvoer, maïs, tarwe en soja werd gemodelleerd. De projecties voor soja, maïs en tarwe die uit dit model voortkomen verschillen echter van die weergegeven in deze paragraaf als 'beste' projectie.

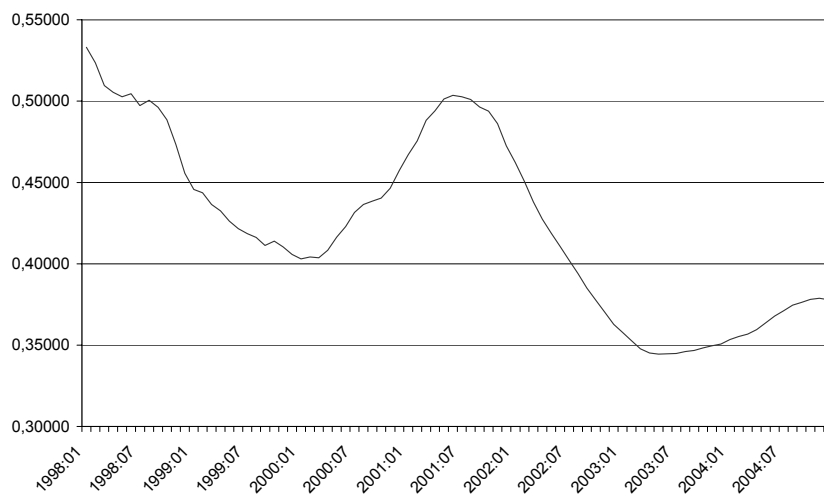


Figuur 4.8 Projectie voor vleeskuikens op de vrije markt/CPI voor de periode 2002-2004

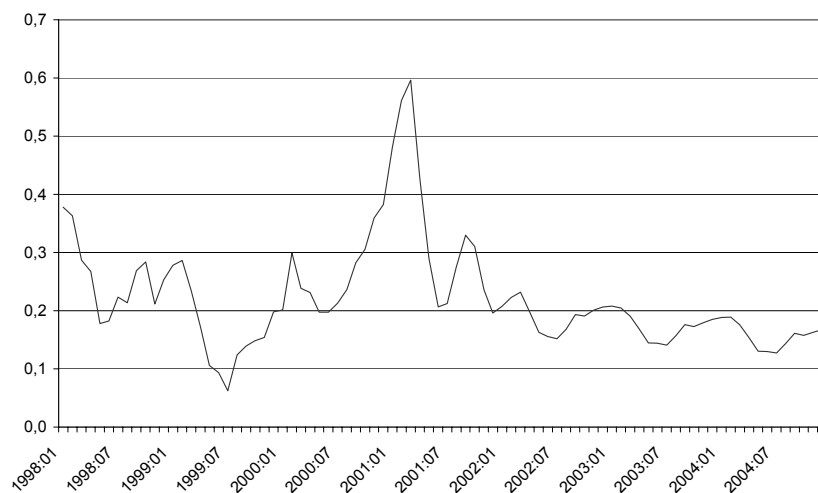
De projecties voor vleeskuikens op contractbasis en die op de vrije markt verschillen duidelijk van elkaar. In de contractprijzen wordt geen seizoenseffect ingeschat. Er wordt vanaf 2003 een stijging van de contractprijzen van vleeskuikens ingeschat, die vervolgens afvlakt. De prijzen van vleeskuikens op de vrije markt zijn veel grilliger dan die op contractbasis tot stand komen. Hierin is wel een seizoenseffect terug te vinden. In de zomermaanden zijn de prijzen over het algemeen hoger dan in de winterperiode. Dit komt omdat de consumptie van kip in de zomer wat hoger ligt dan in de winter. In december neemt de vraag naar de duurere vleessoorten en wild toe wat ten koste gaat van de vraag naar kip.

Uit de figuren 4.10 en 4.11 blijkt dat zowel voor de vleeskuikenmoederdieren als voor de oude leghennen een dalende trend wordt ingeschat met daaromheen seizoenseffecten. Dit beeld is in lijn met de afzet van slachtkippen. Het is namelijk steeds moeilijker om deze af te zetten. De Nederlandse consumptie van pluimveevlees heeft voornamelijk betrekking op de vleeskuikens. Het vlees van slachtkippen is in Nederland niet zo gewild en wordt meer verwerkt in allerlei producten. Op dit moment worden slachtkippen, waaronder ook de moederdieren vallen, voornamelijk afgezet als soepkip of uitgevoerd naar derde landen, waaronder Afrika en Rusland. De seizoenseffecten in de prijzen van slachtkippen zijn tegengesteld aan die van vleeskuikens. De prijzen zijn gedurende de wintermaanden

iets beter dan die in de zomermaanden. Dit zal waarschijnlijk samenhangen met het grotere aanbod van slachtkippen gedurende de wintermaanden.

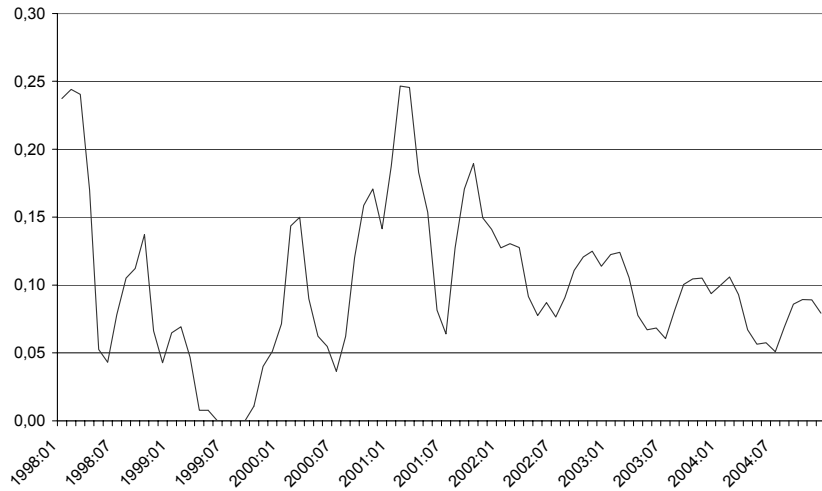


Figuur 4.9 Projectie voor vleeskuikens op contractbasis/CPI voor de periode 2002-2004

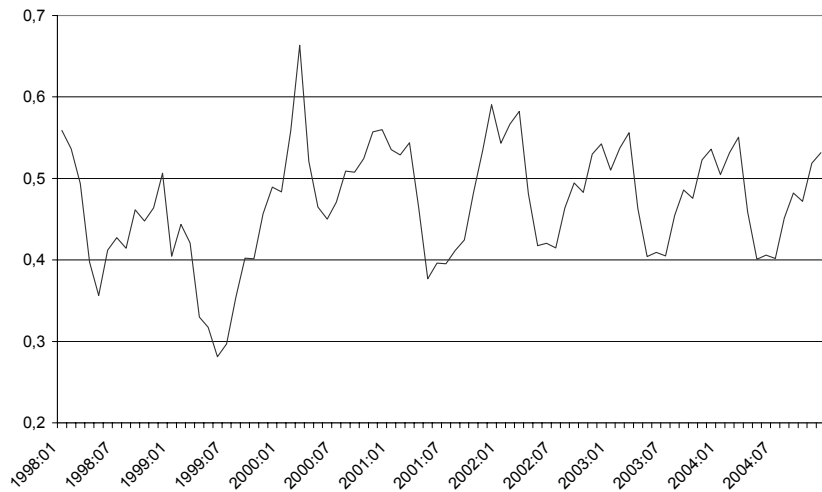


Figuur 4.10 Projectie voor vleeskuikenmoederdieren/CPI voor de periode 2002-2004

In de projecties van de eierenprijzen zien we naast een licht dalende trend duidelijk een jaarpatroon terugkomen. Als we hier beter naar kijken zijn de prijzen in de periode november tot maart het hoogst. Opvallend is echter dat de prijs in de maand april al weer aan het dalen is, terwijl de Paasdagen meestal in deze maand vallen. Reden hiervoor is dat de bevoorrading van de detailhandel enkele weken voor de Pasen al terugloopt waardoor de vraag afneemt.



Figuur 4.11 Projectie voor oude leghennen/CPI voor de periode 2002-2004



Figuur 4.12 Projectie voor consumptie-eieren/CPI voor de periode 2002-2004

5. Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

In dit onderzoek hebben we projecties van verschillende modellen met elkaar vergeleken. In het bijzonder hebben we projecties van eenvoudige modellen vergeleken met de projecties van meer uitgebreide varianten. De vraag die in dit onderzoek centraal stond was dan ook: 'Kunnen we de projectiefout van prijsvariabelen in de pluimveesector verkleinen door additionele informatie op te nemen in ons model?' De kwaliteit van de projecties, de grootte van de projectiefouten, werd in dit onderzoek gemeten met behulp van de MPE en de MAPE.

De projecties van de uitgebreide modellen blijken echter niet structureel beter dan die van de gerespecteerde AR-modellen. Voor vier van de negen variabelen leveren de gerespecteerde modellen de beste projectie op. Voor de overige vijf variabelen geldt in vier gevallen dat de uitgebreide modellen resulteren in de beste projecties. Voor de laatste variabele geldt dat de gemiddelde projectie het beste resultaat oplevert. Deze gemiddelde projectie is gebaseerd op een combinatie van projecties uit gerespecteerde en uitgebreide modellen.

Over het algemeen kunnen we niet concluderen dat het toevoegen van extra informatie aan de modellen leidt tot kleinere projectiefouten. Als we echter alleen naar de uitgebreide modellen kijken, dan zien we echter wel dat in vijf van de negen gevallen de meest uitgebreide modellen het beste projectieresultaat opleveren. Het meest uitgebreid zijn de modellen waarin de onderlinge relatie tussen de prijzen van vleeskuikens (contract of vrije markt), kuikenkorrels, maïs, tarwe en sojaschroot wordt onderzocht.

De prijsprojecties in de pluimveesector geven over het algemeen een dalende tendens aan van de prijzen. De dalende trend geldt overigens niet voor de prijzen van de bestanddelen van vleeskuikenvoer. Voor zowel maïs, tarwe als soja wordt een licht stijgende trend ingeschat. Naast de trend gelden voor bijna alle variabelen sterke seizoenseffecten. Deze worden voornamelijk veroorzaakt de oogstperiode en door consumptiepatronen die weers- of seizoensafhankelijk zijn.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 Inleiding

Deze paragraaf beschrijft de aanbevelingen die vanuit dit onderzoek worden gegeven voor vervolgonderzoek naar prijsprojecties binnen de pluimveesector. De aanbevelingen zijn op te splitsen in aanbevelingen die direct volgen uit het huidige onderzoek en aanbevelingen die volgen uit de literatuur die bij dit onderzoek gebruikt is. De aanbevelingen uit dit onderzoek zijn voornamelijk gericht op een uitbreiding van de dataset waardoor de resultaten

van de projecties verbeterd zouden kunnen worden. De aanbevelingen vanuit de literatuur betreffen voornamelijk andere onderzoeksvragen die betrekking hebben op de prijzen binnen de pluimveesector.

5.2.2 Aanbevelingen vanuit het huidige onderzoek ingegeven

Als eerste wordt de aanbeveling gedaan om de methodiek die is uitgewerkt in dit onderzoek toe te passen op meer recente prijsinformatie. Momenteel zijn er prijsdata beschikbaar tot 2003. Aan de hand van deze data zouden periodieke (bijvoorbeeld halfjaarlijkse) prijsprojecties in de *Agri-Monitor* kunnen worden gepubliceerd. De artikelen in *Agri-Monitor*, waarin praktijkvoorbeelden van projecties zouden worden beschreven, zouden verder kunnen dienen als uitgangsmateriaal voor potentiële opdrachtgevers. Hieruit zouden meer specifieke vragen kunnen voortkomen.

In het huidige onderzoek staat de vraag centraal of de prijs van vleeskuikenvoeders afhankelijk is van de prijs van de ingrediënten, en daarmee van de prijzen van maïs, tarwe en sojaschroot, of dat deze meer afhangt van de vraag naar vleeskuikenvoeders. De overige kosten die gemaakt worden om het vleeskuikenvoer te produceren, worden niet in het huidige onderzoek betrokken. Wellicht zou het betrekken van de overige kosten bij het ontwikkelen van prijsprojecties voor vervolgonderzoek interessant zijn.

Verder spelen de seizoenseffecten een grote invloed op de prijsreeksen. Vooral op de vleeskuikenprijzen is het weer van grote invloed. De consumptie van kippenvlees neemt toe als het mooi weer is, omdat er dan meer wordt gebarbecued en de stemming optimistischer is. Dit zorgt in het algemeen voor een hogere vleesconsumptie. Indicatoren voor het weer zoals het aantal uren zonneshijn per maand, of de gemiddelde temperatuur zouden interessant zijn om in dit onderzoek als exogene variabelen te betrekken. Een andere interessante vraag is of de prijzen meer fluctueren in de zomer dan in de winter.

Daarnaast zou het interessant zijn de modellen over vijf jaar nogmaals te schatten. De verhoudingen in de wereld veranderen namelijk steeds door de toegenomen vleesconsumptie. Ook de vraag naar granen en sojaschroot groeit als gevolg van de stijgende vleesconsumptie per hoofd van de bevolking.

Bij maïs en tarwe is er sprake van interventieprijzen. Dit zijn ook wel minimumprijzen. Deze zouden in de modelspecificatie ook als restrictie meegenomen kunnen worden, zodat de projectie te minimumwaarde ook niet overschrijdt.

5.2.3 Aanbevelingen vanuit de literatuur

Vanuit de literatuur waarin onderzoek wordt gedaan naar prijsreeksen in de agrarische sector komen ook een aantal interessante vragen naar boven. Verschillende vragen zijn onderzocht binnen andere sectoren die ook voor de pluimveesector zeer interessante modellen en projecties richting de toekomst zouden kunnen opleveren.

Eén voorbeeld is het betrekken van de vraag naar pluimveeproducten bij het ontwikkelen van de modellen. In dit onderzoek werd de vraag naar producten niet meegenomen, terwijl deze vaak een grote rol spelen in de prijsontwikkeling. In Kapombe et al. (1999) wordt bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar de verhandelde hoeveelheden in de Amerikaanse pluimveesector. Het zou interessant zijn om de in Nederland verhandelde hoeveelheden

en de vanuit Nederland geëxporteerde hoeveelheden bij dit onderzoek te betrekken.

In het verlengde hiervan is het ook interessant om de consumentenprijzen te betrekken in het onderzoek naar de prijzen van pluimveeproducten. Hierbij zou de relatie tussen de af-boerderijprijzen die veelal in dit onderzoek zijn gebruikt en de prijs die wordt berekend aan consumenten kunnen worden onderzocht. De samenhang tussen deze prijzen zou de projectieresultaten kunnen verbeteren. Overigens is dit voornamelijk van toepassing op de prijzen van vleeskuikens en niet op die van bijvoorbeeld kuikenvoer. In onder andere Bunte et al. (2002), Joutz (1997) en Urbanchuk (1997) wordt deze relatie tussen consumentenprijzen en de prijzen die boeren krijgen voor hun producten onderzocht.

Ook zou het interessant zijn de relatie tussen prijzen van producten verhandeld op verschillende internationale markten te onderzoeken. De prijzen van granen worden vooral bepaald door de landbouwpolitiek in de EU terwijl de prijsontwikkeling van sojaschroot wordt bepaald door vraag en aanbod op de wereldmarkt. Abdulai (2000), Foster et al. (1995), Goodwin et al. (1991), Kuiper et al. (1999), Lutz et al. (1995) en Walburger et al. (1998) wordt de relatie tussen prijzen op verschillende markten onderzocht waarbij heel uiteenlopende prijsreeksen worden onderzocht. Dit zijn onder andere de prijzen van maïs en rundvee.

Verder zou het interessant zijn meer nadruk te leggen op de structurele veranderingen die hebben plaatsgevonden in de prijsreeksen. Voor maïs en tarwe is in dit onderzoek rekening gehouden met de structurele veranderingen die hebben plaatsgevonden door grote veranderingen in interventieprijzen. Voor de andere prijsreeksen zou het ook interessant zijn de oorzaken van grote fluctuaties te onderzoeken en de informatie van structurele veranderingen in de modelprojecties mee te nemen. Onderzoek naar structurele veranderingen is onder andere gedaan in Mainland et al. (1992). In dit onderzoek ging het om de impact van BSE op de opbrengsten uit rundvee. Ook Kornelis (2002) besteedt aandacht aan structurele veranderingen.

Literatuur

Abdulai, A., 'Spatial price transmission and asymmetry in the Ghanaian maize market'. In: *Journal of development economics* 63 (2002) 2, pp 327-349.

Baghestani, H., 'Co integration analysis of the advertising-sales relationship'. In: *The journal of Industrial Economics* 39 (1991).

Boswijk, H.P., *Unit roots and co integration* Universiteit van Amsterdam, 1998.

Bont, C.J.A.M. de, *Actuele ontwikkelingen van bedrijfsresultaten en inkomens in 2001* Rapport 1.01.03 LEI, Den Haag, 2001.

Bunte, F.H.J., W.E. Kuiper, M.A. van Galen en S.T. Goddijn, *Macht in Agrofoodketens* Rapport 5.03.01 LEI, Den Haag, 2003.

CBS, *Maandstatistiek van de prijzen*, jaargang 28, januari 2003.

Clements, M.P. en D.F. Hendry, *Forecasting non-stationary economic time-series* MIT press, Cambridge, Massachusetts, 1999.

Deleersnyder, B, I. Geyskens, K. Gielens en M.G. Dekimpe, 'How cannibalistic is the internet channel? A study of the newspaper industry in the United Kingdom and the Netherlands'. In: *International Journal of Research in marketing* (2002).

Dekimpe, M.G. en D.M. Hanssens, 'Sustained spending and persistent response: A new look at long-term marketing profitability'. In: *Journal of Marketing Research* 36 (1999), pp 397-412.

Deneux, S., P. Ingenbleek en M. Kornelis, *Strategic and operational supporting decision tool in assortment management*, Vertrouwelijk, LEI, Den Haag, 2003.

Don, F.J.H., 'Forecasting in macroeconomics: a practitioners's view'. In: *The economist* 149 (2001), pp 155-175.

Dickey, D.A. en W.A. Fuller, 'Distribution of the estimation for autoregressive time series with a unit root'. In: *Journal of the American Statistical Association* 74 (1979), pp 427-431.

Dickey, D.A. en W.A. Fuller, 'Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root'. In: *Econometrica* 49 (1981), pp 1057-1072.

Engle, R.F. en C.W.J. Granger, 'Co integration and error correction: Representation, estimating and testing'. In: *Econometrica* 55 (1987), pp 251-276.

Foster, K. A., A. M. Havenner en A. M. Walburger, 'System-theoretic time series forecasts of weekly live cattle prices'. In: *American journal of agricultural economics* 77 (1995) 4, pp 1012-1023.

Frohberg, K., S.R. Johnson, S. Aradhyula, D. Maxwell, P.R. van de Kamp en R. Reese *Policy scenarios with the BLS model operated at CARD, Agricultural sector models for the United States: descriptions and selected policy applications*. 1st edition, Vol. 0 (1993).

Gezond idee, *Eendagskuikens, hoe lang is dons zacht*. Nr 25, lente-editie (1993) pp. 18.

Goodwin, B.K. en T.C. Schroeder, 'Co integration tests and spatial price linkages in regional cattle markets'. In: *American journal of agricultural economics* 73 (1991) 2, pp. 452-464.

Greene, W.H., *Econometric analysis*. Prentice Hall (1997).

Joutz, F.L., 'Forecasting CPI food prices: an assessment'. In: *American Journal of agricultural economics* 79 (1997) 5, pp. 1.681-1.685.

Kapombe, C. M. en D. Coyler, 'A structural time series analysis of US broiler exports'. In: *Agricultural economics* (1999) pp. 295-307.

Koole, B. en M. Kornelis, *Building Input-Output tables for Applications in Agricultural Economics*. (2002).

Kornelis, M., *Modeling market shake-ups using time series data, An application to the Advertising Market of the Netherlands*. (2002).

Kornelis, M. en H. van Meijl, *Providing future scenarios: a management decision support approach*. (2003).

Kranendonk, H. en C. Jansen, *Using leading indicators in an model-based forecast*, CPB report 3. Den Haag, 1997.

Kuiper, W.E., C. van Lutz en A. Tilburg, 'Testing for the law of one price and identifying price-leading markets: An application to corn markets in Benin'. In: *Journal of regional science* 39 (1999) 4, pp. 713-738.

LEI en CBS, *Land- en tuinbouwcijfers 1997*. (1997).

Van Leeuwen, M., M. Kornelis en P. Ingenbleek, *De vraagontwikkeling van rundvlees in de EU, working paper*. LEI, Nederland, 2003.

Lutz, C, A. van Tilburg en B.J. van der Kamp, 'The process of short-term and long-term price integration in the Benin maize market'. In: *European review of agricultural economics* 22 (1995) 2, pp. 191-212.

Mainland, D. D. en S. W. Ashworth, 'The effect of BSE on the revenue from beef fatstock'. In: *Journal of agricultural economics* 43(1992) 1, pp. 96-103.

Newbold, P. en T. Bos, 'The combination of forecasts'. In: *Introductory business and economic forecasting* 2nd edition, volume 0, South Western publishing, Cincinnati, 1994, pp. 494-521.

Newbold, P., T. Rainer en N. Kellard, 'Long run drift, co-movement and persistence in real wheat and maize prices'. In: *Journal of agricultural economics* 51 (2000) 1, pp. 104-119.

Pesaran, M.H. en H. Samiei, 'Persistence, seasonality and trend in the UK egg production'. In: *Applied economics* 23, (1991), pp. 479-484.

PVE, *Vee, Vlees en Eieren in cijfers, Statistisch jaarrapport uitgave 2001*. (2001).

Urbanchuck, J.M., 'Commodity markets, farm-retail spreads, and macroeconomic condition assumptions in food price forecasting'. In: *American journal of agricultural economics* 79 (1997) 5, pp. 1.677-1.680.

Walburger, A.M. en K.A. Foster, 'Determination of focal pricing regions for US fed cattle'. In: *American journal of agricultural economics* 80 (1998) 1, pp. 84-95.

Climate Change Report, *Impacts, adaptation and vulnerability, the in governmental panel on climate change report 2001*. (2001).

Bijlage 1 Resultaten toetsen op co-integratie

In deze bijlage wordt getoetst of er sprake is van een co-integratierelatie tussen maïs en tarwe. Eerst voeren we de 'Engle en Granger two step'-procedure uit, zoals beschreven in paragraaf 2.4. We testen de residuen van specificatie 2.8 op een unit root. Deze test voeren we beide kanten op uit; we regresseren zowel maïs op tarwe als tarwe op maïs. De resultaten zijn als volgt:

$$\begin{aligned} \text{Maïs} &= 0,177 + 0,987 * \text{Tarwe} \\ &(0,061) (0,012) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tarwe} &= 0,004 + 0,977 * \text{Maïs} \\ &(0,062) (0,012) \end{aligned}$$

De residuen worden vervolgens op een unit root getest met specificatie 2.2. De resultaten zijn te vinden in tabel B1.1.

Tabel B1.1 Co-integratietest maïs en tarwe.

Tijdreeks	Sample grootte	Aantal lags (k)	Dummy constante (t-waarde)	Dummy trend (t-waarde)	Unit root test (t-waarde)	Resultaat (trend) stationair, unit root
e_t uit 4.1	82:01-01:12	2	0,479	-0,557	-5,790	TS
e_t uit 4.2	82:01-01:12	2	0,613	-0,734	-5,856	TS

*** betrouwbaarheid van 90%, kritieke waarde: -3,52.

** betrouwbaarheid van 95%, kritieke waarde: -3,80.

* betrouwbaarheid van 99%, kritieke waarde: -4,36.

We verwerpen de unit-roothypothese en dat betekent dat er naar alle waarschijnlijkheid sprake is van een co-integratierelatie tussen maïs en tarwe. Ook Johansens test geeft aan dat er sprake is van een co-integrerende relatie tussen maïs en tarwe:

Tabel B1.2 *Uitkomsten co-integratietest Joahnsen*

Eigenvalue	Likelihood ratio	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value	Hypothesized No. of CE(s)
0.084518	21.01936	15.41	20.04	None **
0.000385	0.091293	3.76	6.65	At most 1

*(**) denotes rejection of the hypothesis at 5%(1%) significance level
 L.R. test indicates 1 co integrating equation(s) at 5% significance level

Tabel B1.3 *Niet genormaliseerde co-integratie coëfficiënten*

LC_MAIS	LC_TARWE
-1.182437	1.195855
0.148563	0.025050

Tabel B1.4 *Genormaliseerde co-integratie coëfficiënten*

LC_MAIS	LC_TARWE	C
1.000000	-1.011348 (0.03169)	-0.055684
Log likelihood	967.8658	

Bijlage 2 Parameterschattingen modellen

AR-modellen

In deze bijlage worden de parameterschattingen weergegeven van de gerestricteerde AR-modellen. De algemene specificatie van deze modellen is als volgt:

$$\Delta y_t = \alpha + \delta t + \rho y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta \Delta y_{t-i} + \sum_{s=2}^{12} \lambda_s SD_{st} + \varepsilon_t$$

Per variabele is de modelspecificatie gebaseerd op de unit-roottesten. Het aantal significante lags dat is gevonden bij de unit-roottesten wordt meegeschat in het AR-model. Daarnaast wordt er ook rekening gehouden met de aanwezigheid van unit roots. Als we concludeerden dat er sprake was van een unit root, dan schatten we het model in eerste verschillen. Was dit niet het geval dan schatten we een model met de werkelijke waarden (gecorrigeerd voor de inflatie).

Tabel B2.1 Parameterschattingen gerestricteerde modellen

	Δ Maïs	Δ Tarwe	Δ Soja	Δ kuik korrel	Vleeskuik vrije markt	Vleeskuik contract	Δ Moeder dier	Δ Leghen	Cons Ei
C	-0,003 (0,009)	0,010 (0,006)	0,002 (0,014)	0,003 (0,002)	-0,051 (0,028)	0,000 (0,002)	0,072 (0,038)	-0,117 (0,063)	0,028 (0,021)
Tijd	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	-0,001 (0,000)	0,000 (0,000)	-0,000 (0,000)	0,000 (0,000)	-0,001 (0,000)
Lag 1	0,281 (0,064)	0,167 (0,066)	0,299 (0,068)	0,658 (0,068)	0,758 (0,066)	1,481 (0,067)	0,043 (0,069)	0,028 (0,067)	0,849 (0,036)
Lag 2	-0,282 (0,064)		-0,162 (0,071)	0,102 (0,081)	-0,235 (0,082)	-0,316 (0,120)	-0,006 (0,069)	-0,161 (0,069)	
Lag 3			0,070 (0,072)	-0,036 (0,082)	0,228 (0,066)	-0,255 (0,122)	-0,187 (0,068)		
Lag 4			0,066 (0,072)	0,014 (0,082)		0,149 (0,122)	-0,059 (0,069)		
Lag 5			-0,052 (0,071)	-0,058 (0,082)		-0,184 (0,122)	0,033 (0,069)		

Tabel B2.1 Vervolg

	Δ Maïs	Δ Tarwe	Δ Soja	Δ kuik korrel	Vleeskuik vrije markt	Vleeskuik contract	Δ Moeder dier	Δ Leghen	Cons Ei
Lag 6			0,072 (0,068)	0,104 (0,068)		0,186 (0,122)	0,138 (0,068)		
Lag 7						-0,135 (0,121)	-0,104 (0,069)		
Lag 8						0,170 (0,120)	0,095 (0,070)		
Lag 9						-0,148 (0,068)			
Dummy1	0,001 (0,010)	-0,007 (0,008)	-0,012 (0,018)	-0,001 (0,002)	0,089 (0,034)	0,006 (0,002)	-0,026 (0,045)	0,238 (0,079)	-0,083 (0,026)
Dummy2	-0,001 (0,011)	-0,021 (0,008)	-0,016 (0,018)	-0,008 (0,002)	0,079 (0,035)	0,001 (0,002)	-0,058 (0,047)	0,200 (0,080)	0,019 (0,026)
Dummy3	0,008 (0,011)	-0,008 (0,008)	0,003 (0,017)	-0,009 (0,002)	0,066 (0,036)	0,000 (0,002)	-0,134 (0,048)	0,015 (0,079)	0,008 (0,026)
Dummy4	0,014 (0,010)	0,009 (0,008)	0,001 (0,017)	-0,001 (0,002)	0,031 (0,035)	0,006 (0,002)	-0,176 (0,051)	-0,192 (0,078)	-0,203 (0,026)
Dummy5	0,017 (0,010)	0,001 (0,008)	-0,016 (0,017)	-0,002 (0,002)	0,041 (0,034)	0,007 (0,002)	-0,245 (0,049)	-0,076 (0,081)	-0,183 (0,026)
Dummy6	0,014 (0,011)	-0,018 (0,008)	-0,001 (0,017)	-0,001 (0,002)	0,126 (0,034)	0,006 (0,002)	-0,089 (0,050)	0,072 (0,082)	-0,058 (0,027)
Dummy7	0,010 (0,011)	-0,021 (0,008)	-0,031 (0,017)	-0,011 (0,002)	0,029 (0,035)	0,003 (0,002)	-0,129 (0,051)	-0,013 (0,081)	-0,076 (0,027)
Dummy8	0,011 (0,011)	-0,101 (0,008)	-0,007 (0,017)	-0,007 (0,002)	0,140 (0,035)	0,005 (0,002)	0,041 (0,052)	0,425 (0,079)	0,049 (0,027)
Dummy9	-0,037 (0,010)	-0,008 (0,018)	0,019 (0,017)	-0,008 (0,002)	0,058 (0,035)	0,002 (0,002)	0,058 (0,050)	0,336 (0,082)	0,018 (0,026)
Dummy10	-0,059 (0,011)	0,003 (0,008)	-0,033 (0,017)	-0,002 (0,002)	-0,027 (0,035)	0,005 (0,002)	-0,080 (0,047)	0,220 (0,082)	-0,061 (0,026)
Dummy11	0,008 (0,011)	0,007 (0,008)	0,020 (0,018)	-0,001 (0,002)	-0,009 (0,034)	0,003 (0,002)	0,013 (0,045)	0,146 (0,080)	0,052 (0,026)

Tabel B2.1 Vervolg

	Δ Maïs	Δ Tarwe	Δ Soja	Δ kuik korrel	Vleeskuik vrije markt	Vleeskuik contract	Δ Moeder dier	Δ Leghen	Cons Ei
R-squared	0,510	0,601	0,162	0,627	0,883	0,999	0,376	0,367	0,928
Adj. R- squared	0,479	0,577	0,091	0,596	0,875	0,999	0,317	0,326	0,924
Akaike									
AIC	-7,048	-4,500	-2,985	-7,357	-1,617	-9,736	-1,188	-2,775	-2,133
Schwarz									
SC	-6,829	-4,295	-2,702	-7,074	-1,379	-9,408	-0,874	-2,551	-1,929

Standaardfouten tussen haakjes weergegeven, significante waarden cursief gedrukt.

Bijlage 3 Co-integratie maïs en tarwe

Omdat we een co-integratierelatie vonden tussen maïs en tarwe schatten we het volgende fouten-correctiemodel. Het aantal lags is gelijk gesteld aan het maximum aantal lags dat is meegenomen in de AR-modellen van maïs en tarwe. Bij maïs namen we twee lags mee en bij tarwe één. Dus zijn voor beide variabelen twee lags meegenomen.

$$\begin{bmatrix} \Delta Maïs_t \\ \Delta Tarwe_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \end{bmatrix} t + \sum_{h=1}^2 \begin{bmatrix} \beta_{11}^h & \beta_{12}^h \\ \beta_{21}^h & \beta_{22}^h \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Maïs_{t-h} \\ Tarwe_{t-h} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_1 & 0 \\ 0 & \gamma_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (Maïs_{t-1} - \theta_2 Tarwe_{t-1}) \\ (Tarwe_{t-1} - \theta_1 Maïs_{t-1}) \end{bmatrix} + \sum_{s=2}^{12} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} SD_{st} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix}$$

Tabel B3.1 Parameterschattingen fouten-correctiemodel maïs en tarwe

	$\Delta Maïs$	$(Tarwe_{t-1} + 0,043 + 0,970 Maïs_{t-1})$ (0,085)	$\Delta Tarwe$
C	-0,009 (-0,008)		0,004 (-0,007)
Fouten-correctie term 1	0,105 (-0,035)		-0,083 (-0,032)
Lag maïs 1	0,244 (-0,064)		-0,017 (-0,058)
Lag maïs 2	-0,242 (-0,063)		-0,122 (-0,057)
Lag tarwe 1	0,157 (-0,076)		0,222 (-0,069)
Lag tarwe 2	0,191 (-0,078)		-0,069 (-0,071)
Dummy1	-0,001 (-0,010)		0,002 (-0,009)
Dummy2	-0,002 (-0,010)		-0,009 (-0,009)

Tabel B3. Vervolg

	$(Tarwe_{t-1} + 0,043 + 0,970Mais_{t-1})$ (0,085)	
	Δ Maïs	Δ Tarwe
Dummy3	0,011 (-0,010)	0,003 (-0,009)
Dummy4	0,019 (-0,010)	0,016 (-0,009)
Dummy5	0,016 (-0,010)	0,010 (-0,009)
Dummy6	0,011 (-0,010)	-0,006 (-0,009)
Dummy7	0,012 (-0,010)	-0,010 (-0,009)
Dummy8	0,020 (-0,010)	-0,092 (-0,009)
Dummy9	-0,004 (-0,013)	-0,005 (-0,011)
Dummy10	-0,027 (-2,126)	-0,002 (-0,135)
Dummy11	0,012 (-0,010)	0,007 (-0,009)
Breuk C	-0,012 (-0,018)	-0,025 (-0,016)
Breuk tijd	0,000 (0,000)	0,000 (0,000)
R-squared	0,576	0,641
Adj. R-squared	0,540	0,610
Akaike AIC	-4,321	-4,519
Schwarz SC	-4,043	-4,241

Standaardfouten tussen haakjes weergegeven, significante waarden cursief gedrukt.

Bijlage 4 Relatie vleeskuikenvoeders, maïs, soja en tarwe

In de onderstaande tabel zijn de modelschattingen weergegeven van het uiteindelijke model waarop de projecties uit hoofdstuk 4 zijn gebaseerd. Er zijn twee modellen geschat, waarvan het eerste uitgebreid is en er in het tweede model een aantal restricties is opgelegd. In het eerste model is voor elke variabele het aantal lags opgenomen dat ook in de AR-modellen werd aangehouden. In het gerespecteerde model, waarvan de modelschattingen hieronder zijn opgenomen, is per variabele het aantal lags gelijkgesteld aan het aantal lags waarvan de laatste lag significant was in het ongerespecteerde model. Verder zijn in beide modellen de dummyvariabelen voor de maandinvloeden meegenomen.

Voor maïs en tarwe is ook een structurele verandering toegelaten in 1993. Maar deze was niet significant in het uitgebreide model en is in het gerespecteerde model niet meer meegenomen.

De modelschattingen zijn gemaakt aan de hand van de volgende specificatie:

$$\begin{bmatrix} \Delta KuikKorrel_t \\ \Delta Maïs_t \\ \Delta Tarwe_t \\ \Delta Soja_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \end{bmatrix} t + \sum_{h=1}^H \begin{bmatrix} \beta_{11}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h \\ \beta_{21}^h & \beta_{22}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h \\ \beta_{12}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h \\ \beta_{12}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h & \beta_{12}^h \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta Kuikkorrel_{t-h} \\ \Delta Maïs_{t-h} \\ \Delta Tarwe_{t-h} \\ \Delta Soja_{t-h} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} (Maïs_{t-1} - \mu - \theta_1 Tarwe_{t-1}) + \sum_{s=2}^{12} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \end{bmatrix} SD_{st} + \begin{bmatrix} 0 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \\ 0 \end{bmatrix} DU_t + \begin{bmatrix} 0 \\ \gamma_2 \\ \gamma_3 \\ 0 \end{bmatrix} DT_t + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \\ u_{4t} \end{bmatrix}$$

Tabel B4.1 Parameterschattingen model kuikenskorrels, maïs, soja en tarwe

	$\Delta Kuikkorrel$	$\Delta maïs$	$\Delta Soja$	$\Delta Tarwe$
C	0,004 (0,001)	-0,006 (0,008)	0,010 (0,011)	0,010 (0,005)
Lag kuikkorrel 1	0,549 (0,049)	-0,090 (0,354)		
Lag kuikkorrel 2		0,124 (0,325)		
Lag maïs 1		0,238 (0,061)		

Tabel B4. Vervolg

	Δ Kuikkorrel	Δ maïs	Δ Soja	Δ Tarwe
Lag maïs 2		-0,245 (0,060)		
Lag soja 1	0,042 (0,006)	0,015 (0,036)	0,245 (0,062)	
Lag soja 2	0,029 (0,007)	-0,030 (0,039)		
Lag soja 3	0,014 (0,007)	-0,028 (0,038)		
Lag soja 4	0,015 (0,007)	-0,075 (0,038)		
Lag tarwe 1		0,256 (0,072)		0,165 (0,062)
Dummy1	-0,003 (0,002)	0,003 (0,010)	-0,019 (0,016)	-0,007 (0,008)
Dummy2	-0,008 (0,002)	-0,001 (0,010)	-0,027 (0,016)	-0,021 (0,008)
Dummy3	-0,009 (0,002)	0,014 (0,010)	-0,000 (0,016)	-0,008 (0,008)
Dummy4	-0,002 (0,002)	0,018 (0,010)	-0,001 (0,016)	0,009 (0,008)
Dummy5	-0,003 (0,002)	0,015 (0,010)	-0,027 (0,016)	0,001 (0,008)
Dummy6	-0,001 (0,002)	0,013 (0,010)	-0,010 (0,016)	-0,018 (0,008)
Dummy7	-0,010 (0,002)	0,015 (0,010)	-0,033 (0,016)	-0,021 (0,008)
Dummy8	-0,006 (0,002)	0,017 (0,011)	-0,015 (0,016)	-0,101 (0,008)
Dummy9	-0,009 (0,002)	-0,012 (0,012)	0,016 (0,016)	-0,009 (0,010)
Dummy10	-0,004 (0,002)	-0,057 (0,011)	-0,036 (0,016)	0,003 (0,008)

Tabel B4.1 Vervolg

	Δ Kuikkorrel	Δ maïs	Δ Soja	Δ Tarwe
Dummy11	-0,002 (0,002)	0,006 (0,010)	0,0016 (0,016)	0,007 (0,008)
R-squared	0,718	0,548	0,128	0,600
Adj. R-squared	0,698	0,506	0,082	0,579

Standaardfouten tussen haakjes weergegeven, significante waarden cursief gedrukt.

Bijlage 5 Relatie consumptie-eieren en leghennen

De relatie die geschat wordt voor consumptie-eieren en oude leghennen is als volgt:

$$\begin{bmatrix} ConsEi_t \\ \Delta Leghen_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \end{bmatrix} t + \sum_{h=1}^2 \begin{bmatrix} \beta_{11}^h & \beta_{12}^h \\ \beta_{21}^h & \beta_{22}^h \end{bmatrix} \begin{bmatrix} ConsEi_{t-1} \\ \Delta Leghen_{t-1} \end{bmatrix} + \sum_{s=2}^{12} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} SD_{st} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix}$$

Tabel B5.1 Parameterschattingen model consumptie-eieren en oude leghennen

	Model 1 ConsEi	Δ Leghen
C	0,014 (0,022)	-0,126 (0,064)
Lag ConsEi 1	0,877 (0,070)	0,291 (0,205)
Lag ConsEi 2	0,085 (0,070)	-0,231 (0,204)
Lag Δ Leghen 1	-0,046 (0,024)	-0,001 (0,070)
Lag Δ Leghen 2	0,045 (0,024)	-0,151 (0,069)
Dummy1	-0,094 (0,027)	0,250 (0,080)
Dummy2	0,026 (0,030)	0,243 (0,087)
Dummy3	0,010 (0,027)	0,027 (0,079)
Dummy4	-0,218 (0,027)	-0,185 (0,078)
Dummy5	-0,196 (0,033)	-0,012 (0,096)
Dummy6	-0,032 (0,032)	0,138 (0,095)

Tabel B5.1 Vervolg

	Model 1 ConsEi	Δ Leghen
Dummy7	-0,042 (0,028)	0,021 (0,083)
Dummy8	0,068 (0,028)	0,462 (0,082)
Dummy9	0,058 (0,028)	0,350 (0,083)
Dummy10	-0,052 (0,028)	0,236 (0,082)
Dummy11	0,049 (0,028)	0,178 (0,083)
R-squared	0,918	0,374
Adj. R-squared	0,913	0,331
Akaike AIC	-2,090	0,060
Schwarz SC	-1,851	0,299

Standaardfouten tussen haakjes weergegeven, significante waarden cursief gedrukt.

Voor de slachtkippen zijn de projectiefouten niet eenduidig. Voor consumptie-eieren hadden we bij de geres tricteerde modellen al vastgesteld dat de seizoenspatronen voor deze prijsreeks een grote rol spelen. De prijzen van slachtkippen zijn minder afhankelijk van seizoenseffecten. Het feit dat de legperiode van leghennen afwijkt van een jaar, zou hiermee te maken kunnen hebben. Pluimveehouders zijn hierdoor niet altijd in staat op de periodiciteit van eieren in te spelen.

Bijlage 6 Relatie verschillende soorten slachtkippen

De relatie tussen de oude slachtkippen en de vleeskuikenmoederdieren wordt met behulp van de volgende VAR geschat:

$$\begin{bmatrix} \Delta\text{Moederdier} \\ \Delta\text{Leghen}_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \end{bmatrix} t + \sum_{h=1}^8 \begin{bmatrix} \beta_{11}^h & \beta_{12}^h \\ \beta_{21}^h & \beta_{22}^h \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta\text{Moederdier}_{t-1} \\ \Delta\text{Leghen}_{t-1} \end{bmatrix} + \sum_{s=2}^{12} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} SD_{st} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix}$$

Tabel B6.1 Parameterschattingen slachtkippenmodel: oude leghennen en moederdieren van vleeskuikens

	Model 1 ΔLeghen	$\Delta\text{Moederdier}$
C	-0,146 (0,068)	0,061 (0,035)
Lag Δleghen 1	-0,204 (0,089)	0,015 (0,045)
Lag Δleghen 2	-0,310 (0,104)	-0,054 (0,053)
Lag Δleghen 3	-0,110 (0,109)	0,056 (0,056)
Lag Δleghen 4	-0,050 (0,108)	-0,046 (0,055)
Lag Δleghen 5	0,004 (0,107)	0,112 (0,054)
Lag Δleghen 6	0,094 (0,106)	0,017 (0,054)
Lag Δleghen 7	0,175 (0,106)	0,044 (0,054)
Lag Δleghen 8	-0,132 (0,092)	-0,045 (0,047)
Lag $\Delta\text{moederdr}$ 1	0,595 (0,178)	0,087 (0,091)
Lag $\Delta\text{moederdr}$ 2	0,236 (0,191)	-0,056 (0,097)

Tabel B6.1 Vervolg

	Model 1 Δ Leghen	Δ Moederdier
Lag Δ moederdr 3	0,167 (0,193)	-0,196 (0,098)
Lag Δ moederdr 4	-0,021 (0,191)	-0,052 (0,097)
Lag Δ moederdr 5	0,266 (0,193)	-0,015 (0,098)
Lag Δ moederdr 6	-0,177 (0,188)	0,055 (0,096)
Lag Δ moederdr 7	-0,387 (0,189)	-0,083 (0,096)
Lag Δ moederdr 8	0,214 (0,179)	0,090 (0,091)
Dummy1	0,170 (0,090)	-0,052 (0,046)
Dummy2	0,136 (0,095)	-0,087 (0,048)
Dummy3	0,011 (0,098)	-0,137 (0,050)
Dummy4	-0,144 (0,104)	-0,178 (0,053)
Dummy5	-0,043 (0,100)	-0,217 (0,051)
Dummy6	0,193 (0,104)	-0,079 (0,053)
Dummy7	0,019 (0,105)	-0,116 (0,053)
Dummy8	0,418 (0,102)	0,017 (0,052)
Dummy9	0,346 (0,100)	0,055 (0,051)
Dummy10	0,275 (0,092)	-0,040 (0,047)

Tabel B6.1 Vervolg

	Model 1 Δ Leghen	Δ Moederdier
Dummy11	<i>0,208</i> <i>(0,088)</i>	<i>0,007</i> <i>(0,045)</i>
R-squared	0,446	0,420
Adj. R-squared	0,367	0,338
Akaike AIC	0,031	-1,322
Schwarz SC	0,465	-0,888

Standaardfouten tussen haakjes weergegeven, significante waarden cursief gedrukt.

Bijlage 7 Relatie vleeskuikens contract en vrije markt

Het onderstaande model wordt gebruikt om de relatie tussen vleeskuikenscontracten die op de vrije markt tot stand komen en de prijzen die op contractbasis tot stand komen te onderzoeken.

$$\begin{bmatrix} \text{Contract}_t \\ \text{Vrije markt}_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \end{bmatrix} t + \sum_{h=1}^9 \begin{bmatrix} \beta_{11}^h & \beta_{12}^h \\ \beta_{21}^h & \beta_{22}^h \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Contract}_{t-1} \\ \text{Vrije markt}_{t-1} \end{bmatrix} + \sum_{s=2}^{12} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} SD_{st} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix}$$

Tabel B7.1 Parameterschattingen vleeskuikensmodel: vleeskuikens contract en vrije markt

	Vleeskuikens contract	Vleeskuikens vrije markt
C	-0,002 (-0,002)	-0,070 (-0,030)
Lag vleeskuik contract 1	1,454 (-0,073)	1,602 (-1,091)
Lag vleeskuik contract 2	-0,237 (-0,126)	-0,826 (-1,884)
Lag vleeskuik contract 3	-0,260 (-0,126)	-0,563 (-1,883)
Lag vleeskuik contract 4	0,092 (-0,126)	1,436 (-1,891)
Lag vleeskuik contract 5	-0,198 (-0,126)	-2,973 (-1,880)
Lag vleeskuik contract 6	0,229 (-0,126)	3,525 (-1,893)
Lag vleeskuik contract 7	-0,153 (-0,126)	-1,330 (-1,882)
Lag vleeskuik contract 8	0,068 (-0,124)	-0,125 (-1,857)
Lag vleeskuik contract 9	-0,008 (-0,069)	-0,152 (-1,041)

Tabel B7.1 Vervolg

	Vleeskuikens contract	Vleeskuikens vrije markt
Lag vleeskuik vrije markt 1	0,023 (-0,005)	0,693 (-0,078)
Lag vleeskuik vrije markt 2	0,000 (-0,006)	-0,258 (-0,093)
Lag vleeskuik vrije markt 3	-0,014 (-0,006)	0,139 (-0,096)
Lag vleeskuik vrije markt 4	0,006 (-0,006)	-0,033 (-0,097)
Lag vleeskuik vrije markt 5	-0,005 (-0,006)	0,064 (-0,097)
Lag vleeskuik vrije markt 6	0,007 (-0,006)	-0,120 (-0,097)
Lag vleeskuik vrije markt 7	-0,004 (-0,006)	0,029 (-0,096)
Lag vleeskuik vrije markt 8	0,005 (-0,006)	-0,020 (-0,094)
Lag vleeskuik vrije markt 9	-0,006 (-0,005)	-0,070 (-0,081)
Dummy1	0,006 (-0,003)	0,107 (-0,039)
Dummy2	-0,002 (-0,003)	0,085 (-0,040)
Dummy3	-0,003 (-0,003)	0,099 (-0,041)
Dummy4	0,003 (-0,003)	0,065 (-0,043)
Dummy5	0,006 (-0,003)	0,069 (-0,039)
Dummy6	0,005 (-0,003)	0,154 (-0,039)
Dummy7	-0,002 (-0,003)	0,053 (-0,039)

Tabel B7.1 *Vervolg*

	Vleeskuikens contract	Vleeskuikens vrije markt
Dummy8	0,001 (-0,003)	<i>0,157</i> <i>(-0,041)</i>
Dummy9	-0,003 (-0,003)	<i>0,089</i> <i>(-0,042)</i>
Dummy10	0,000 (-0,003)	0,008 (-0,040)
Dummy11	0,002 (-0,003)	0,017 (-0,039)
R-squared	0,999	0,887
Adj. R-squared	0,999	0,871
Akaike AIC	-9,713	-4,299
Schwarz SC	-9,266	-3,852

Standaardfouten tussen haakjes weergegeven, significante waarden cursief gedrukt.

Bijlage 8 Relatie vleeskuikenvoeders en vleeskuikens

In het onderstaande model worden de prijzen van vleeskuikens aan die van vleeskuikenvoeders gerelateerd. Hierbij wordt de relatie tussen de vleeskuikenvoeders en de bestanddelen: maïs, tarwe en soja niet meegenomen. Er worden twee modellen geschat waarvan het eerste model de prijzen van vleeskuikens op de vrije markt aan die van de voeders relateert en het tweede model relateert de prijzen van vleeskuikens op contractbasis aan de voeders.

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \Delta Kuikkorrel_t \\ Vleeskuik_t \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \end{bmatrix} t + \sum_{h=1}^9 \begin{bmatrix} \beta_{11}^h & \beta_{12}^h \\ \beta_{21}^h & \beta_{22}^h \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta Kuikkorrel_{t-1} \\ Vleeskuik_{t-1} \end{bmatrix} + \\ &+ \sum_{s=2}^{12} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} SD_{st} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Tabel B8.1 Parameterschattingen model vleeskuikens en vleeskuikenvoer

	Model 1 Vleeskuikens vrije markt	$\Delta Kuikkorrel$	Model 2 Vleeskuikens contract	$\Delta Kuikkorrel$
C	-0,095 (0,032)	0,002 (0,002)	-0,003 (-0,002)	0,003 (-0,002)
Lag vleeskuik 1	0,814 (0,073)	0,005 (0,004)	1,519 (-0,076)	-0,045 (-0,060)
Lag vleeskuik 2	-0,209 (0,092)	-0,006 (0,005)	-0,396 (-0,136)	-0,002 (-0,108)
Lag vleeskuik 3	0,228 (0,092)	-0,005 (0,005)	-0,221 (-0,136)	0,050 (-0,108)
Lag vleeskuik 4	0,059 (0,092)	0,009 (0,005)	0,235 (-0,136)	0,018 (-0,108)
Lag vleeskuik 5	0,056 (0,092)	-0,012 (0,005)	-0,276 (-0,136)	-0,081 (-0,107)
Lag vleeskuik 6	0,040 (0,073)	0,007 (0,004)	0,232 (-0,136)	0,094 (-0,108)

Tabel B8.1 Vervolg

	Model 1 Vleeskuikens vrije markt	Δ Kuikkorrel	Model 2 Vleeskuikens contract	Δ Kuikkorrel
Lag vleeskuik 7			-0,143 (-0,135)	-0,014 (-0,107)
Lag vleeskuik 8			0,067 (-0,132)	-0,042 (-0,105)
Lag vleeskuik 9			-0,016 (-0,072)	0,021 (-0,057)
Lag Δ kuikkorrel 1	1,555 (1,315)	0,672 (0,068)	0,042 (-0,095)	0,669 (-0,075)
Lag Δ kuikkorrel 2	-0,440 (1,566)	0,079 (0,081)	0,235 (-0,113)	0,115 (-0,090)
Lag Δ kuikkorrel 3	0,911 (1,559)	-0,047 (0,081)	0,036 (-0,115)	-0,028 (-0,091)
Lag Δ kuikkorrel 4	2,343 (1,564)	0,039 (0,081)	-0,100 (-0,114)	0,020 (-0,091)
Lag Δ kuikkorrel 5	-4,363 (1,574)	-0,083 (0,081)	0,169 (-0,115)	-0,014 (-0,091)
Lag Δ kuikkorrel 6	1,972 (1,325)	0,131 (0,069)	-0,046 (-0,115)	0,116 (-0,092)
Lag Δ kuikkorrel 7			-0,085 (-0,116)	-0,045 (-0,092)
Lag Δ kuikkorrel 8			0,040 (-0,114)	0,043 (-0,090)
Lag Δ kuikkorrel 9			0,037 (-0,094)	-0,027 (-0,074)
Dummy1	0,124 (0,039)	-0,001 (0,002)	0,006 (-0,003)	-0,001 (-0,002)
Dummy2	0,087 (0,041)	-0,008 (0,002)	-0,001 (-0,003)	-0,008 (-0,002)
Dummy3	0,104 (0,045)	-0,009 (0,002)	-0,002 (-0,003)	-0,009 (-0,002)
Dummy4	0,078 (0,045)	-0,000 (0,002)	0,005 (-0,003)	-0,001 (-0,002)

Tabel B8.1 Vervolg

	Model 1 Vleeskuikens vrije markt	Δ Kuikkorrel	Model 2 Vleeskuikens contract	Δ Kuikkorrel
Dummy5	<i>0,095</i> (0,041)	-0,001 (0,002)	<i>0,006</i> (-0,003)	-0,002 (-0,002)
Dummy6	<i>0,187</i> (0,039)	-0,000 (0,002)	0,005 (-0,003)	-0,001 (-0,002)
Dummy7	0,063 (0,040)	-0,011 (0,002)	0,001 (-0,003)	-0,010 (-0,002)
Dummy8	<i>0,156</i> (0,042)	-0,006 (0,002)	0,003 (-0,003)	-0,006 (-0,002)
Dummy9	<i>0,095</i> (0,044)	-0,008 (0,002)	0,000 (-0,003)	-0,008 (-0,002)
Dummy10	0,013 (0,042)	-0,002 (0,002)	0,003 (-0,003)	-0,001 (-0,002)
Dummy11	0,050 (0,042)	0,001 (0,002)	0,002 (-0,003)	-0,001 (-0,002)
R-squared	0,879	0,650	0,999	0,637
Adj. R-squared	0,866	0,612	0,999	0,584
Akaike AIC	-1,456	-7,378	-9,651	-1,012
Schwarz SC	-1,100	-7,023	-9,203	-9,667

Standaardfouten tussen haakjes weergegeven, significante waarden cursief gedrukt.

Bijlage 9 Relatie vleeskuikens (vrije markt), vleeskuikenvoeders, maïs, soja en tarwe

Het onderstaande model relateert de prijzen van vleeskuikens wederom aan die van vleeskuikenvoeders. Hierbij gaat het om vleeskuikens op de vrije markt. In bijlage 10 wordt dezelfde relatie geschat maar dan voor vleeskuikens op contractbasis. Nu worden echter de prijzen van maïs, tarwe en soja wel meegenomen. In eerste instantie is een uitgebreid model geschat, waarin voor elke variabele het aantal lags meegenomen is dat ook in de gerespecteerde modellen is gevonden. Het model dat in onderstaande tabel is meegenomen bevat enkel de significante lags. De lags die niet significant waren zijn weggelaten, voor zover er geen lags verder terug in de tijd significant waren in het ongerespecteerde model.

$$\begin{bmatrix} \text{Vleeskuik}_t \\ \Delta\text{Kuikkorrel}_t \\ \Delta\text{Mais}_t \\ \text{Tarwe}_t \\ \Delta\text{Soja}_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \alpha_5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \end{bmatrix} t + \sum_{s=2}^{12} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \\ \lambda_5 \end{bmatrix} SD_{st} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \\ 0 \end{bmatrix} DU_t + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \gamma_2 \\ \gamma_3 \\ 0 \end{bmatrix} DT_t \\
 + \sum_{h=1}^H \begin{bmatrix} \beta_{11}^h & \beta_{12}^h & \beta_{13}^h & \beta_{14}^h & \beta_{15}^h \\ \beta_{21}^h & \beta_{22}^h & \beta_{23}^h & \beta_{24}^h & \beta_{25}^h \\ \beta_{31}^h & \beta_{32}^h & \beta_{33}^h & \beta_{34}^h & \beta_{35}^h \\ \beta_{41}^h & \beta_{42}^h & \beta_{43}^h & \beta_{44}^h & \beta_{45}^h \\ \beta_{51}^h & \beta_{52}^h & \beta_{53}^h & \beta_{54}^h & \beta_{55}^h \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{Vleeskuik}_{t-h} \\ \Delta\text{Kuikkorrel}_{t-h} \\ \Delta\text{Mais}_{t-h} \\ \text{Tarwe}_{t-h} \\ \Delta\text{Soja}_{t-h} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \\ u_{4t} \\ u_{5t} \end{bmatrix}$$

Tabel B9.1 Parameterschattingen model vleeskuikens vrije markt, vleeskuikenvoer, maïs, tarwe en soja

	Vleeskuik vrije markt	$\Delta\text{Kuikkorrel}$	ΔMais	ΔSoja	ΔTarwe
C	-0,085 (0,029)	0,004 (0,001)	-0,006 (0,008)	0,010 (0,011)	0,010 (0,005)
Lag vleeskuik 1	0,852 (0,064)				
Lag vleeskuik 2	-0,197 (0,084)				
Lag vleeskuik 3	0,321 (0,064)				

Tabel B9.1 Vervolg

	Vleeskuik vrije markt	Δ Kuikkorrel	Δ Maïs	Δ Soja	Δ Tarwe
Lag kuikkorrel 1	1,589 (1,249)	0,549 (0,049)	-0,090 (0,354)		
Lag kuikkorrel 2	-0,755 (1,477)		0,124 (0,325)		
Lag kuikkorrel 3	0,748 (1,485)				
Lag kuikkorrel 4	2,594 (1,482)				
Lag kuikkorrel 5	-3,244 (1,240)				
Lag maïs 1			0,238 (0,061)		
Lag maïs 2			-0,245 (0,060)		
Lag soja 1		0,042 (0,006)	0,015 (0,036)	0,241 (0,062)	
Lag soja 2		0,030 (0,007)	-0,030 (0,039)		
Lag soja 3		0,014 (0,007)	-0,029 (0,038)		
Lag soja 4		0,014 (0,007)	-0,075 (0,038)		
Lag tarwe 1			0,256 (0,072)		0,165 (0,062)
Dummy1	0,125 (0,036)	-0,003 (0,002)	0,003 (0,010)	-0,019 (0,016)	-0,007 (0,008)
Dummy2	0,089 (0,038)	-0,008 (0,002)	-0,001 (0,010)	-0,027 (0,016)	-0,021 (0,008)
Dummy3	0,083 (0,040)	-0,009 (0,002)	0,014 (0,010)	-0,000 (0,016)	-0,008 (0,008)
Dummy4	0,046 (0,040)	-0,003 (0,002)	0,018 (0,010)	-0,001 (0,016)	0,009 (0,008)

Tabel B9.1 Vervolg

	Vleeskuik vrije markt	Δ Kuikkorrel	Δ Maïs	Δ Soja	Δ Tarwe
Dummy5	0,060 (0,037)	-0,003 (0,002)	0,015 (0,010)	-0,027 (0,016)	0,001 (0,008)
Dummy6	0,169 (0,036)	-0,001 (0,002)	0,013 (0,010)	-0,010 (0,016)	-0,018 (0,008)
Dummy7	0,054 (0,037)	-0,010 (0,002)	0,015 (0,010)	-0,033 (0,016)	-0,021 (0,008)
Dummy8	0,149 (0,040)	-0,006 (0,002)	0,017 (0,011)	-0,015 (0,016)	-0,101 (0,008)
Dummy9	0,058 (0,039)	-0,009 (0,002)	-0,012 (0,012)	0,016 (0,016)	-0,009 (0,010)
Dummy10	-0,014 (0,039)	-0,004 (0,002)	-0,057 (0,011)	-0,036 (0,016)	0,003 (0,008)
Dummy11	0,027 (0,037)	-0,002 (0,002)	0,006 (0,010)	0,006 (0,016)	0,007 (0,008)
R-squared	0,875	0,718	0,548	0,128	0,600
Adj. R-squared	0,864	0,698	0,506	0,082	0,579

Standaardfouten tussen haakjes weergegeven, significante waarden cursief gedrukt.

Bijlage 10 Relatie vleeskuikens (contract), vleeskuiken voeders, maïs, soja en tarwe

Voor het onderstaande model geldt hetzelfde als voor het model uit bijlage 9, behalve dat het nu gaat om vleeskuikens op contractbasis in plaats van die op de vrije markt.

$$\begin{bmatrix} Vleeskuik_t \\ \Delta Kuikkorrel_t \\ \Delta Mais_t \\ Tarwe_t \\ \Delta Soja_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \alpha_5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \delta_3 \\ \delta_4 \\ \delta_5 \end{bmatrix} t + \sum_{s=2}^{12} \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \lambda_3 \\ \lambda_4 \\ \lambda_5 \end{bmatrix} SD_{st} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \\ 0 \end{bmatrix} DU_t + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \gamma_2 \\ \gamma_3 \\ 0 \end{bmatrix} DT_t \\
 + \sum_{h=1}^H \begin{bmatrix} \beta_{11}^h & \beta_{12}^h & \beta_{13}^h & \beta_{14}^h & \beta_{15}^h \\ \beta_{21}^h & \beta_{22}^h & \beta_{23}^h & \beta_{24}^h & \beta_{25}^h \\ \beta_{31}^h & \beta_{32}^h & \beta_{33}^h & \beta_{34}^h & \beta_{35}^h \\ \beta_{41}^h & \beta_{42}^h & \beta_{43}^h & \beta_{44}^h & \beta_{45}^h \\ \beta_{51}^h & \beta_{52}^h & \beta_{53}^h & \beta_{54}^h & \beta_{55}^h \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Vleeskuik_{t-h} \\ \Delta Kuikkorrel_{t-h} \\ \Delta Mais_{t-h} \\ Tarwe_{t-h} \\ \Delta Soja_{t-h} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ u_{3t} \\ u_{4t} \\ u_{5t} \end{bmatrix}$$

Tabel B10.1 Parameterschattingen model vleeskuikens contract, vleeskuikenvoer, maïs, tarwe en soja

	Δ Kuikkorrel	Δ Maïs	Δ Soja	Δ Tarwe	Vleeskuikens contract
C	0,004 (0,001)	-0,006 (0,008)	-0,002 (0,013)	0,010 (0,005)	-0,003 (0,002)
Lag kuikkorrel 1		-0,122 (0,354)			0,039 (0,095)
Lag kuikkorrel 2		0,157 (0,325)			0,205 (0,089)
Lag maïs 1		0,244 (0,061)			
Lag maïs 2		-0,243 (0,060)			
Lag soja 1	0,042 (0,006)	0,014 (0,036)	0,231 (0,062)		0,011 (0,009) 0,014

Tabel B10.1 Vervolg

	Δ Kuikkorrel	Δ Maïs	Δ Soja	Δ Tarwe	Vleeskuikens contract
Lag soja 2	0,029 (0,007)	-0,028 (0,039)			(0,010)
Lag soja 3	0,013 (0,007)	-0,031 (0,038)			
Lag soja 4	0,013 (0,007)	-0,077 (0,038)			
Lag tarwe 1		0,268 (0,072)		0,174 (0,062)	
Lag vleeskuik 1			-0,384 (0,427)		1,493 (0,066)
Lag vleeskuik 2			0,894 (0,787)		-0,310 (0,117)
Lag vleeskuik 3			-1,141 (0,792)		-0,269 (0,113)
Lag vleeskuik 4			0,708 (0,796)		0,205 (0,111)
Lag vleeskuik 5			0,378 (0,794)		-0,205 (0,110)
Lag vleeskuik 6			-0,055 (0,795)		0,087 (0,060)
Lag vleeskuik 7			-0,417 (0,786)		
Lag vleeskuik 8			-1,288 (0,781)		
Lag vleeskuik 9			1,292 (0,426)		
Dummy1	-0,003 (0,002)	0,003 (0,010)	-0,014 (0,016)	-0,007 (0,008)	0,006 (0,002)
Dummy2	-0,008 (0,002)	-0,001 (0,010)	-0,017 (0,016)	-0,021 (0,008)	0,000 (0,002)
Dummy3	-0,009 (0,002)	0,014 (0,010)	0,005 (0,016)	-0,008 (0,008)	-0,001 (0,002)

Tabel B10.1 Vervolg

	Δ Kuikkorrel	Δ Maïs	Δ Soja	Δ Tarwe	Vleeskuikens contract
Dummy4	-0,002 (0,002)	0,018 (0,010)	0,006 (0,017)	0,009 (0,008)	0,006 (0,002)
Dummy5	-0,003 (0,002)	0,015 (0,010)	-0,019 (0,016)	0,001 (0,008)	0,007 (0,002)
Dummy6	-0,001 (0,002)	0,013 (0,010)	-0,004 (0,016)	-0,018 (0,008)	0,005 (0,002)
Dummy7	-0,010 (0,002)	0,015 (0,010)	-0,030 (0,017)	-0,021 (0,008)	0,002 (0,002)
Dummy8	-0,006 (0,002)	0,017 (0,011)	-0,013 (0,016)	-0,101 (0,008)	0,004 (0,003)
Dummy9	-0,009 (0,002)	-0,011 (0,012)	0,027 (0,017)	-0,008 (0,010)	0,001 (0,002)
Dummy10	-0,004 (0,002)	-0,056 (0,011)	-0,037 (0,016)	0,004 (0,008)	0,005 (0,002)
Dummy11	-0,002 (0,002)	0,006 (0,010)	0,004 (0,016)	0,007 (0,008)	0,003 (0,002)
R-squared	0,718	0,548	0,189	0,600	0,999
Adj. R-squared	0,698	0,506	0,107	0,579	0,999

Standaardfouten tussen haakjes weergegeven, significante waarden cursief gedrukt.