



## UvA-DARE (Digital Academic Repository)

### Casametrie

*De kunst van het modelleren en het voorspellen van de marktwaarde van woningen*

Francke, M.

### Publication date

2010

### Document Version

Final published version

[Link to publication](#)

### Citation for published version (APA):

Francke, M. (2010). *Casametrie: De kunst van het modelleren en het voorspellen van de marktwaarde van woningen*. (Oratiereeks; No. 353). Vossiuspers UvA.

### General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

### Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

# Casametrie



# Casametrie

*De kunst van het modelleren en het voorspellen van de  
marktwaarde van woningen*

*Rede*

uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van  
hoogleraar Real Estate Valuation  
aan de Faculteit Economie en Bedrijfskunde  
van de Universiteit van Amsterdam  
op donderdag 4 februari 2010

door

Marc Francke

 VOSSIUSPERS UVA

Vossiuspers UvA is een imprint van Amsterdam University Press.  
Deze uitgave is totstandgekomen onder auspiciën van de Universiteit van Amsterdam.

Dit is oratie 353, verschenen in de oratiereeks van de Universiteit van Amsterdam.

Omslag: Crasborn BNO, Valkenburg a/d Geul  
Opmaak: JAPES, Amsterdam  
Foto omslag: Carmen Freudenthal, Amsterdam

ISBN 978 90 5629 620 9  
e-ISBN 978 90 4851 261 4

© Vossiuspers UvA, Amsterdam, 2010

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voorzover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 882, 1180 AW Amstelveen). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

*Mevrouw de Rector Magnificus,  
Mijnheer de Decaan,  
Zeer gewaardeerde toehoorders,*

## **1. Inleiding**

In de afgelopen vijftien jaar is er veel veranderd in de waarderingspraktijk van onroerend goed in Nederland. Rond 1995 ging de Dienst Belastingen Gemeente Amsterdam, waar ik toen werkzaam was, als een van de eersten over op modelmatige waardebeoordeling. Vandaag de dag spelen modellen een steeds grotere en belangrijker rol bij de vaststelling en toetsing van waarden.

In de jaren negentig werden in het kader van belastingheffing de waarden voor de Wet Waardering Onroerende Zaken (WOZ) grotendeels zonder hulp van econometrische modellen vastgesteld. In de 'Waarderingsinstructie 1995', waarin de regels voor de onderbouwing en de uitvoering van de waardebeoordeling worden beschreven, zijn de twee belangrijkste methoden voor de waardering van woningen de 'methode vergelijking met referentiewoning' en de 'methode homogene groepen'. Als derde methode wordt de 'methode van modelmatige vergelijking' genoemd. In de praktijk echter werden de meeste woningen op traditionele wijze, en daarmee op een arbeidsintensieve manier, gewaardeerd. Met ingang van 2008 werd de periodieke herwaardering vervangen door een jaarlijkse herwaardering – een wijziging die alleen mogelijk was door het gebruik van modellen in het waarderingsproces. In de 'Waarderingsinstructie jaarlijkse waardebeoordeling' (2008) komen de termen 'referentiewoning' en 'homogene groepen' dan ook niet meer voor en is dé methode voor de waardering van woningen een modelmatige. Belangrijke argumenten voor deze wijziging zijn efficiëntie en kostenreductie, en het feit dat modellen hun waarde hebben bewezen.

Waarderingsmodellen worden niet alleen gebruikt in het kader van belastingheffing, maar ook om de maatschappelijke en bedrijfseconomische prestaties van woningcorporaties onderling te kunnen vergelijken. IPD European Social Property Services publiceert jaarlijks de aeDex/IPD Corporatie Vastgoedindex voor woningcorporaties. Deze index wordt gevoed door het directe en indirecte rendement op het vastgoed, rekening houdend met de maatschap-

pelijke doelstellingen van de corporaties. Het indirecte rendement bestaat uit de jaarlijkse procentuele waardemutatie van de corporatiewoningen. Hiertoe moeten van de deelnemende woningcorporaties jaarlijks leegwaarden, de vrije verkoopwaarden in niet-verhuurde staat, worden vastgesteld. Ook voor deze massale waarderungen worden op grote schaal econometrische modellen gebruikt.

Daarnaast worden modelwaarden gebruikt bij het verkrijgen van financiering voor de aanschaf van een eigen woning. Hypotheekverstrekkers maken meer en meer gebruik van een modelmatige toetsing van de getaxeerde waarde. Hiertoe wordt een belangrijke impuls gegeven door de Stichting Waarborgfonds Eigen Woningen. Vanaf 1 januari 2010 is voor het verkrijgen van Nationale Hypotheek Garantie vereist dat de door een taxateur bepaalde onderhandse verkoopwaarde vrij van huur en gebruik wordt vergeleken met een modelmatig waarderapport. De taxateur moet een eventuele afwijking tussen de eigen waardering en de modelwaarde kunnen verklaren.

Modellen worden dus in de dagelijkse praktijk volop gebruikt voor de waardering van woningen in zowel de huur- als de koopsector. Er is blijkbaar in de markt een groot vertrouwen in de werking en de uitkomsten van deze modellen. Naast efficiëntie en kostenbesparing zijn consistentie, objectiviteit en reproduceerbaarheid belangrijke voordelen van modellen. Gezien het grote belang van modelmatige waardebeoordeling is het echter opmerkelijk dat er tot op heden geen kwaliteitseisen aan de modellen worden gesteld. Een positieve uitzondering hierop wordt gevormd door de Waarderingskamer in de 'Waarderingsinstructie jaarlijkse waardebeoordeling' (2008) waarin een belangrijke aanzet wordt gegeven voor criteria waaraan modellen moeten voldoen. Deze criteria zijn in hoofdlijnen als volgt: het model bevat minimaal de kenmerken ligging, objecttypering, bouwjaar en grootte van de woning en kavel, het model bevat minimaal vijf jaren aan verkopen en tot slot moeten onderlinge verschillen tussen woningen leiden tot verklaarbare verschillen in de waarde ervan. Dat is een hele sprong vooruit, maar geen garantie dat het goed gebeurt. Er worden namelijk geen eisen gesteld aan de specificatie van het model en niet iedere specificatie die in de praktijk wordt gebruikt, is even zinnig.

In dit kader wil ik dan ook ingaan op overwegingen die bij het formuleren van een waarderingsmodel voor onroerend goed vanuit een vastgoed- en econometrisch perspectief een rol spelen. De focus zal liggen op de woningmarkt. Dat is de reden dat ik de oratie de titel 'Casametrie' heb gegeven, een samenstelling van casa, woning en econometrie. Ik wil ingaan op het bijzondere karakter van de onroerendgoedmarkt en de implicaties die dit heeft voor waarderingsmodellen. Vervolgens wil ik stilstaan bij de economische onderbouwing van waarderingsmodellen, zoals die geformuleerd is in de hedonische prijstheorie. Daarna zal ik een aantal concrete eisen stellen waaraan vastgoed-

waarderingsmodellen moeten voldoen. Tot slot zal ik een antwoord geven op de vraag hoe betrouwbaar waarderingsmodellen in de praktijk zijn. Dit alles vormt het eerste deel van de oratie. Dat is wel een beetje een saai deel, en het is onvermijdelijk wat technisch. Mijn excuses daarvoor, maar het is iets waarvan ik echt verstand meen te hebben.

Het tweede deel is spannender; het gaat over de toekomst. De vraag is of en, zo ja, in welke mate de Nederlandse woningmarkt overgewaardeerd is. Zijn de woningprijzen te hoog in relatie tot andere economische factoren, zoals rente en inkomen? Met andere woorden, hoeveel lucht zit er in de Nederlandse woningmarkt? Moeten we ook hier rekening houden met het uiteenspatten van een zeepbel zoals in Amerika? De recente prijsdalingen van 33,5% op de Amerikaanse woningmarkt tussen juni 2006 en april 2009 volgen op een periode van extreme prijsstijgingen. De prijzen zijn volgens de Case & Shiller index<sup>1</sup> tussen januari 2000 en juni 2006 met meer dan 125% gestegen – een gemiddelde jaarlijkse stijging van 13,4%. Een belangrijke reden voor deze stijging was dat grote groepen mensen in staat gesteld werden om zonder inkomen en vermogen een hypotheeklening af te sluiten. Het grote risico van deze *subprime*-hypotheekleningen werd door hypotheekverstrekkers en kopers genegeerd. Er was een wijdverbreid geloof dat woningprijzen niet kunnen dalen. Waarschuwingen van economen zoals Shiller (2005) dat de grote stijgingen geen enkele economische rechtvaardiging hadden, werden niet opgemerkt. In 2006 knapte de zeepbel, de aanleiding van de kredietcrisis.

In Nederland komen risicovolle *subprime*-hypotheekleningen niet of nauwelijks voor. Echter, ook in Nederland vond een lange, onafgebroken periode van stijgende woningprijzen plaats, vanaf 1985 t/m 2008. In de periode 1996-2001 stegen de prijzen zelfs jaarlijks tussen de 10 en 18%. Aan deze periode van stijgingen is in augustus 2008 een einde gekomen. Tussen augustus 2008 en november 2009 zijn de prijzen, volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS),<sup>2</sup> gedaald met 6,1%. Het verschil op jaarbasis tussen 2008 en 2009 is ongeveer -3%. De gemiddelde tijd dat een woning te koop staat, was in het derde kwartaal van 2009 ten opzichte van een jaar tevoren met meer dan 50% toegenomen en het aantal verkopen nam in het derde kwartaal, ten opzichte van twee jaar tevoren, met 33% af.<sup>3</sup>

Of er verdere prijsdalingen zijn te verwachten, hangt vooral af van de vraag of de huidige woningprijzen te hoog zijn in relatie tot economische factoren, zoals de hypotheekrente, het besteedbare inkomen en het financiële vermogen van huishoudens. Voordat ik deze vraag zal beantwoorden, zal ik u eerst een *error correction*-model presenteren aan de hand waarvan de woningprijzen vanaf 1970 kunnen worden verklaard uit plausibele fundamentele economische variabelen. In dit model worden zowel een langetermijnrelatie als de kortetermijndynamiek van de woningprijzen beschreven. Op basis van dit model



kan eventuele overwaardering worden gemeten en kunnen tevens voorspellingen worden gedaan over de toekomstige woningprijzen. Deze voorspellingen hangen af van voorspellingen van economische variabelen, zoals inkomen en hypotheekrente. Hiervoor is uitgegaan van verschillende scenario's.

## 2. Modelmatige waardering van onroerend goed

### *Marktwaarde*

De onroerendgoedmarkt is een bijzondere markt. Zij is als volgt te typeren (Geltner e.a., 2007, p. 272):

- transacties vinden relatief zelden en onregelmatig plaats;
- overeenkomsten zijn het gevolg van besloten onderhandelingen tussen private partijen;
- unieke objecten worden in hun geheel verhandeld.

Deze kenmerken onderscheiden een onroerendgoedmarkt van bijvoorbeeld een aandelenmarkt. Aandelen worden voortdurend verhandeld op publieke beurzen met veel kopers en verkopers, en de koersen zijn continu wereldwijd te volgen. Hoe meer transacties van homogene goederen onmiddellijk en publiek beschikbaar zijn, hoe dichter de transactiepijzen rondom de marktwaarde zullen liggen, waarbij de marktwaarde een theoretisch concept is. In het geval van aandelen mag iedereen denken dat hij het beter weet, maar het compromis tussen al deze meningen is gewoon dat de transactieprijs gelijk is aan de marktwaarde.

Onroerendgoedobjecten daarentegen zijn uniek en de prijzen die ervoor betaald worden, zijn mede afhankelijk van de informatie waarover koper en verkoper beschikken en van hun onderhandelingsvaardigheden. Anders geformuleerd: in de vastgoedmarkt is het mogelijk goede deals te maken door zorgvuldig onderzoek te doen en goed te onderhandelen. Een expert kan spreken van een goede deal voor de koper, gedefinieerd als een transactieprijs onder de 'marktwaarde'. De marktwaarde zelf is niet zichtbaar, maar wel herleidbaar uit verwante gerealiseerde transactiepijzen.

De gedachte hierachter is dat het mogelijk is de marktwaarde te bepalen aan de hand van transactiepijzen. Het meest duidelijk is het geval waarin transactiecijfers met gelijke transactiedatum van een grote groep identieke objecten beschikbaar zijn. De transactiecijfers van deze objecten zullen in de praktijk van elkaar verschillen. Zij vormen een kansverdeling die als representatief voor de objecten kan worden beschouwd. Bruikbare statistische definities van de marktwaarde liggen dan voor de hand. De marktwaarde voor deze identie-

ke objecten zou kunnen worden gedefinieerd als het gemiddelde transactiecijfer (de transactiecijfers gewogen met hun kansen) of de meest aannemelijke waarde (het transactiecijfer met de grootste kans). De spreiding van de transactiecijfers rondom de marktwaarde noemen we de ‘transactieruis’.

Voor een groep vrijwel identieke objecten geldt dat de marktwaarde vrijwel gelijk is. De uitspraak dat de transactiecijfers van identieke objecten een bepaalde kansverdeling hebben, kan worden uitgebreid naar transactiecijfers van heterogene objecten. Hiertoe veronderstellen we een verband tussen transactiecijfers en de kenmerken van het object. Het transactiecijfer wordt dan een functie van bijvoorbeeld oppervlakte, soort object, bouwjaar en ligging. Hiermee is een econometrisch model gevormd. De marktwaarde is de gemiddelde of meest aannemelijke transactieprijs op grond van het model. De betrouwbaarheid van de marktwaarde is af te lezen uit de spreiding van modelwaarden ten opzichte van de transactiecijfers.

### *Het verschil tussen marktwaarde en transactieprijs: transactieruis*

Als de marktwaarde geschat wordt op basis van transactiepreizen, dan zou je kunnen zeggen dat de transactieruis gelijk is aan het verschil tussen de marktwaarde en de feitelijke transactieprijs. Hoe groot is in de praktijk de transactieruis, de spreiding van de transactiecijfers rondom de marktwaarde?

Hoe kleiner de transactieruis is, hoe beter ‘de markt zichzelf kent’. Een manier om dit te achterhalen, is het analyseren van herhaalde verkopen, paren verkoopcijfers van hetzelfde object, met een *repeat sales*-model (Case & Shiller, 1987, 1989). Het herhaalde- verkopenmodel wordt gebruikt om de prijsontwikkeling van vastgoed te meten, maar biedt ook inzicht in de grootte van de transactieruis. Het uitgangspunt is dat de objecten tussen twee opeenvolgende verkooptijdstippen niet zijn gewijzigd. Aan deze veronderstelling wordt in werkelijkheid niet voldaan vanwege veroudering van objecten en eventuele verbouwingen. Het is echter mogelijk om voor deze wijzigingen te corrigeren, in ieder geval gedeeltelijk. Voor alle paren verkoopcijfers worden de procentuele prijsveranderingen per object berekend. Hieruit wordt vervolgens een algemene prijsstijging afgeleid. De paren verkoopcijfers kunnen onderling vergelijkbaar worden gemaakt door te corrigeren voor de marktprijsontwikkeling tussen de eerste en de tweede verkoop. Het procentuele verschil tussen de geïndexeerde verkoopcijfers is dan een maatstaf voor de transactieruis.

Dit kan verduidelijkt worden aan de hand van een voorbeeld. Stel dat dezelfde woning tweemaal verkocht is. De eerste verkoop vond plaats in januari 2007 voor een bedrag van €200.000. De tweede verkoop vond exact twee jaar later plaats voor €231.000. Uit de analyse van alle verkoopcijfers blijkt dat de prijsontwikkeling gedurende deze periode 5% bedraagt. Hiermee kan de eerste

verkoopprijs van januari 2007 naar januari 2009 worden geïndexeerd. De geïndexeerde verkoopprijs bedraagt €210.000. Het absolute verschil tussen de geïndexeerde en gerealiseerde verkoopprijs bedraagt €21.000, het relatieve verschil tussen beide verkopen is 10%. Voor ieder paar herhaalde verkopen kan op deze wijze het procentuele verschil worden berekend. Deze residuen geven inzicht in de grootte van de transactieruis. Een gebruikelijke maat hiervoor is de procentuele standaardafwijking.

Het herhaalde-verkopenmodel is toegepast op alle woningtransacties die het Kadaster in de periode 1993 t/m mei 2009 heeft geregistreerd (Francke, 2009a). Dit zijn ruim anderhalf miljoen herhaalde verkopen. De standaardafwijking bedraagt voor rijwoningen 6,8%, voor twee-onder-een-kapwoningen 7,6%, voor appartementen 7,8% en voor vrijstaande woningen 8,7%. Zoals verwacht, is deze standaardafwijking voor relatief uniforme rijwoningen het laagste en voor meer unieke vrijstaande woningen het hoogste. De standaardafwijking voor rijwoningen kan bij benadering als volgt worden geïnterpreteerd: met een kans van 95% wijken de gerealiseerde verkoopcijfers niet meer af dan 13,6% (tweemaal de standaardafwijking) van de marktwarde (het verwachte verkoopcijfer) en met een kans van 68% wijken de verkoopcijfers niet meer af dan 6,8% (eenmaal de standaardafwijking) van de marktwarde. Oftewel, bij een verwachte verkoopprijs van €200.000 is met een kans van 5% het gerealiseerde verkoopcijfer kleiner dan €172.800 of groter dan €227.200. Voor vrijstaande woningen zijn deze bandbreedtes een stuk groter.

Een bezwaar tegen de bovenstaande analyse zou kunnen zijn dat voor geheel Nederland dezelfde prijsontwikkeling wordt verondersteld. Daarom is het herhaalde-verkopenmodel ook op deelmarkten toegepast. In totaal zijn bijna 1500 dwarsdoorsneden onderscheiden, waarbij het laagste niveau bestaat uit viercijferige postcodegebieden voor specifieke woningtypen, bijvoorbeeld appartementen in het Oostelijk Havengebied in Amsterdam, met als randvoorwaarde dat er voldoende herhaalde verkopen hebben plaatsgevonden. Voor alle dwarsdoorsneden zijn de standaardafwijkingen als maatstaf voor de transactieruis berekend. De gemiddelde standaardafwijking bedraagt 7%, en 80% van de standaardafwijkingen bevindt zich tussen de 4,5 en 9,5%.

Deze uitkomsten komen overeen met een studie van Goetzmann (1993) voor Amerikaanse woningmarkten. De standaardafwijkingen van de transactieruis voor eengezinswoningen in Atlanta, Chicago, Dallas en San Francisco liggen rond de 6,5%. Francke e.a. (1995) rapporteren een iets hogere schatting van de transactieruis, namelijk 9%, op basis van verkoopcijfers van 213 vrijwel identieke woningen in Amsterdam in de periode maart 1986 t/m september 1994, waarbij de verkoopcijfers zijn gecorrigeerd voor de marktprijsontwikkeling. Deze hogere schatting is waarschijnlijk het gevolg van kleine verschillen tussen de woningen die niet uit de geregistreerde kenmerken naar voren ko-

men. De gemiddelde standaardafwijking van de transactieruis voor woningen bedraagt dus 7%.

Waarom is de grootte van de transactieruis van belang? De grootte hiervan is een ondergrens voor de kwaliteit van een waardering; de standaardafwijking van een waardering zal vrijwel altijd groter zijn dan de standaardafwijking van de transactieruis. De reden hiervoor is dat bij de meeste waarderings slechts transactiecijfers van enigszins vergelijkbare objecten beschikbaar zijn, en dan moet er gecorrigeerd worden voor de verschillen tussen het te waarden object en de vergelijkbare objecten. Bij het onderling vergelijkbaar maken van objecten worden veronderstellingen gehanteerd die een benadering zijn van de werkelijkheid. Het maakt hierbij niet uit of het een modelwaarde betreft of dat de waarde door een taxateur wordt bepaald.

### *Hedonische prijstheorie*

Waarderingsmodellen veronderstellen dat er een relatie bestaat tussen kenmerken en prijzen, zodat verschillen in prijzen verklaard kunnen worden uit verschillen tussen objecten. De economische basis voor waarderingsmodellen is gelegen in de hedonische prijstheorie, zoals die geformuleerd is door Rosen (1974). Lang daarvoor werd deze al toegepast door Court (1939) in de automobiellindustrie. Daarin werd het genot gemeten dat consumenten beleefden aan de diverse eigenschappen van auto's, zoals snelheid, comfort en veiligheid. Het hedonische prijsmodel wordt gebruikt om de impliciete prijzen te schatten van kenmerken van heterogene goederen.

Er zijn veel toepassingen van hedonische prijsmodellen, zowel binnen als buiten het vastgoed. Toepassingen binnen het vastgoed variëren van studies naar de invloed op woningprijzen van de aanwezigheid en nabijheid van scholen (Des Rosiers & Thériault, 2004), verkeerslawaaï (Theebe, 2004), de aanwezigheid van open ruimte in steden (Rouwendal en Van der Straaten, 2008) tot de effecten van groene (duurzame) vastgoedlabels op de huurprijzen van kantoren (Eichholtz, Kok & Quigley, 2010). Met de opkomst van de computer werden hedonische prijsmodellen steeds meer gebruikt voor het waarden van onroerend goed – voor het eerst in de Verenigde Staten, maar later ook in andere delen van de wereld, met als belangrijkste toepassing het waarden van woningen voor belastingdoeleinden.

De hedonische prijstheorie voor samengestelde goederen gaat uit van het maximaliseren van nut door consumenten en producenten, of kopers en verkopers. Iedere consument heeft een bepaalde vraagfunctie die aangeeft hoeveel hij maximaal wil betalen voor ieder attribuut. Dit is afhankelijk van zijn inkomen, het nut van en zijn preferenties voor bepaalde attributen. Iedere producent heeft op zijn beurt een aanbodfunctie die aangeeft hoeveel hij minimaal

wil ontvangen voor het leveren van attributen. Dit is afhankelijk van de verwachte winst, gegeven de kostenfunctie en het productieniveau. Uit deze vraag- en aanbodfuncties volgen de evenwichtsprijzen per attribuut. Alleen onder een restrictieve aanname, namelijk dat alle huishoudens dezelfde preferenties hebben, geldt dat het hedonische prijsmodel de *marginal willingness to pay* meet (Tyrväinen, 1997).

Het is een mooie theorie, maar je hebt er niet veel aan voor de globale vorm van modellen. Uit de theorie volgen geen aanwijzingen voor de specificatie van het hedonische prijsmodel. Het hedonische prijsmodel is een gereduceerd model. De onderliggende vraag- en aanbodfuncties geven geen inzicht in de structuur van een model voor waargenomen prijzen (Orford, 1999, p. 25-28). Dit maakt het specificeren van het waarderingsmodel tot een empirische kwestie.

### *Eisen aan waarderingsmodellen*

Het waarden van onroerend goed is vanuit een econometrisch perspectief een interessante uitdaging, waarin verschillende aandachtsgebieden binnen de econometrie aan de orde komen. Het is een combinatie van *cross-section*-analyse, tijdreeksanalyse en ruimtelijke analyse. In een *cross-section*-analyse wordt de samenhang tussen transactieprices en objectkenmerken gemodelleerd. De invloed van tijd en ruimte wordt daarin buiten beschouwing gelaten. Een waarderingsmodel moet echter ook de ontwikkelingen van de waarde in de tijd beschrijven. Er geldt dat transactiecijfers in een vorige periode informatie geven over transactiecijfers in de huidige periode, met andere woorden: transactiecijfers zijn in de tijd gecorreleerd. Het modelleren van deze tijdsafhankelijkheid is het onderwerp van de tijdreeksanalyse. Naast een tijdsafhankelijkheid is er ook ruimtelijke afhankelijkheid. Zo geeft de verkoopprijs van een nabijgelegen woning informatie over de waarde van de eigen woning. Dit is het aandachtsgebied van de ruimtelijke analyse.

Welke eisen kunnen vanuit een empirisch, econometrisch perspectief worden opgelegd aan een waarderingsmodel? Een model hangt zowel af van de beschikbare data als van de wijze waarop deze worden verwerkt. Beschikbare informatie bestaat uit transactieprices, verkoopprijsen of huurprijsen, transactiedata, verkoopdatum of ingangsdatum van een huurcontract, alsmede de ligging en objectkenmerken, zoals oppervlakte en bouwjaar. De kunst van het modelleren is om bij deze gegevensverzameling een zo goed mogelijk model te vinden, dus een model waarvan de modelwaarden zo min mogelijk afwijken van de transactiecijfers en met een zo klein mogelijke standaardafwijking van de residuen op basis van zo min mogelijk gegevens.

Het meest logische is om de residuen te meten als het procentuele verschil tussen de modelwaarde en de transactieprice. Een verschil tussen een transac-

tieprijs en een marktwaarde van €10.000 bij een marktwaarde van €100.000 is 'erger' dan eenzelfde verschil bij een marktwaarde van €500.000. De kwaliteit van een model wordt dus afgemeten aan de standaardafwijking van de procentuele verschillen tussen de transactieprices en marktwaarden, waarbij rekening wordt gehouden met het aantal variabelen dat is opgenomen in het model.

Een tweede eis die aan modellen opgelegd zou kunnen worden, is dat een model voor de meeste kenmerken gedefinieerd moet worden in vermenigvuldigingsfactoren in plaats van additieve termen. Dit geldt in het bijzonder voor de invloed van tijd en plaats op de waarde. Het is zinvoller om te zeggen 'de waarde van een woning in buurt A is 5% hoger dan in buurt B', dan 'de waarde in buurt A is €10.000 hoger dan in buurt B'. De laatste uitspraak geldt misschien wel voor de gemiddelde woning, maar niet voor de goedkope en dure woningen. Ook uitspraken over de prijsontwikkelingen worden typisch geformuleerd in procenten, in relatieve termen.

Een derde eis is dat de prijzen niet per definitie recht evenredig hoeven te zijn met de grootte van het object. De specificatie moet toelaten dat er sprake is van de wet van afnemende meeropbrengsten; de toename van het oppervlak van een woning van 45 m<sup>2</sup> naar 50 m<sup>2</sup> levert een grotere waardeverhoging op dan van 100 m<sup>2</sup> naar 105 m<sup>2</sup>.

Aan bovenstaande eisen kan worden voldaan door het toepassen van een wiskundige transformatie op zowel de transactieprijs als de grootte van het object, namelijk het gebruik van de logaritmische transformatie. Een bijkomend voordeel is dat het model in factoren door de logaritmische transformatie een additief model wordt, dat geschat kan worden met standaard lineaire regressietechnieken. Een statistisch argument voor het nemen van de logaritme van de transactieprices is dat de modelresiduen meer lijken op een normale verdeling – een van de veronderstellingen bij het toepassen van lineaire regressie. Meer in het algemeen geldt dat bovenstaande argumenten niet alleen 'logisch' zijn, maar ook bevestigd worden door statistische analyses.

Uit schattingen van een hedonisch prijsmodel dat voldoet aan de bovenstaande eisen, blijkt dat de waarde van een woning minder dan evenredig is met de grootte van de woning. Praktijkonderzoek heeft aangetoond dat, als de grootte toeneemt met 10%, de waarde toeneemt met ongeveer 9%. Dit varieert uiteraard per woningmarkt, maar deze uitkomst is in de praktijk behoorlijk stabiel. Een belangrijk voordeel van een model is dat het gebruikt kan worden om verschillende woningen onderling vergelijkbaar te maken. Zo kan door het opnemen van dummyvariabelen per buurt onmiddellijk worden afgelezen hoe groot de procentuele verschillen in waardeniveau tussen buurten zijn voor vergelijkbare woningen. Hetzelfde geldt voor de invloed van de tijd. Door het opnemen van dummyvariabelen per periode kan de relatieve prijsontwikkeling

van een gestandaardiseerde woning worden afgelezen, de basis voor een prijs-index van constante kwaliteit.

Soms wordt de waarde van een object opgesplitst in de waarde van de opstal, de waarde van de grond en die van de overige onderdelen, zoals bergingen, schuren en parkeerplaatsen. Dit is echter meestal een kunstmatige opsplitsing, omdat opstal en grond zelden of nooit afzonderlijk verhandeld worden en ook niet los gezien kunnen worden. De waarde van de grond hangt vooral af van wat erop staat of gebouwd mag worden. Is een opsplitsing toch gewenst, dan leidt dat tot aanvullende eisen met betrekking tot de modelspecificatie. Sommige kenmerken hebben alleen betrekking op de opstal, zoals bouwjaar en de grootte van de woning, andere kenmerken alleen op de grond, zoals de grootte van de kavel en de ligging van de tuin, en andere kenmerken op zowel grond en opstal, zoals het tijdstip van verkoop. Deze eisen resulteren in een niet-lineaire modelspecificatie, waardoor standaard lineaire regressietechnieken niet langer meer van toepassing zijn. Dat is een praktisch, maar overkomelijk nadeel. Het biedt wel de mogelijkheid om genuanceerder over de waarde van grond na te denken dan gebruikelijk is. Een uitgebreide beschrijving van de specificatie van woningmodellen is te vinden in Francke (2008).

### *Het hiërarchisch trendmodel*

Parametrische modellen – de hierboven beschreven lineaire en niet-lineaire modellen zijn hiervan een voorbeeld – veronderstellen a priori een structuur tussen kenmerken en waarde, en gaan ervan uit dat de *errors* een bepaalde statistische verdeling hebben, met als gangbaar uitgangspunt de normale verdeling. Het grote voordeel van deze aannames is dat de schattingsresultaten goed interpreteerbaar zijn en uit te leggen aan een niet-statistisch publiek, zoals taxateurs. Dit statistische kader maakt het ook mogelijk de veronderstellingen op een coherente wijze te toetsen en concurrerende modellen onderling formeel te vergelijken. Zo kan bijvoorbeeld de aanname dat de waarde van een woning minder dan proportioneel is met de grootte van de woning formeel worden getoetst. Ook kan worden getoetst of het zinvol is om een bepaald kenmerk op te nemen in het model.

Een veel genoemd bezwaar tegen de parametrische modellen is dat deze modellen te rigide zijn. Aan deze modellen zou te veel structuur worden opgelegd en ze zouden niet flexibel genoeg zijn. Dit in tegenstelling tot meer *data driven* modellen, zoals niet-parametrische modellen en neurale netwerken. Deze modellen hebben echter als belangrijk nadeel dat de uitkomsten ervan veel lastiger te interpreteren en formeel te toetsen zijn. Deze *data driven* methoden hebben bovendien heel veel waarnemingen nodig om het model te

kalibreren. Ook blijken de empirische resultaten ervan meestal niet beter te zijn. In de praktijk worden ze dan ook niet vaak gebruikt als methode voor massale waardering.

Binnen de klasse van parametrische modellen zijn er echter alternatieve modellen met een flexibele functionele vorm. ‘Semi-parametrisch’ zou men kunnen zeggen. Een illustratie hiervan is het hiërarchische trendmodel voor woningen, zoals beschreven in Francke & De Vos (2000) en Francke (2008). In dit model wordt de invloed van de tijd op transactiecijfers op een geavanceerde en flexibele manier gemodelleerd. Het model bevat een tijdsafhankelijke en een tijdsafhankelijke component die worden gemeten in maanden. De tijdsafhankelijke component bevat de specificatie van de woningkenmerken. Dit heeft bijvoorbeeld tot gevolg dat de invloed van een extra vierkante meter woonoppervlakte – uitgedrukt in procenten – wordt verondersteld constant te zijn in de tijd. Deze aanname kan eventueel worden afgezwakt zodat ook deze coëfficiënten tijdsafhankelijk worden.

De tijdsafhankelijke component bestaat uit drie blokken: een gemeenschappelijke trend, gebied specifieke trends en woningtype specifieke trends. Het model kan als volgt worden geparafraseerd:

Log verkoopcijfer = invloed van de individuele woningkenmerken (tijdsafhankelijk)  
+ het niveau van de gemeenschappelijke trend  
+ het niveau van de gebied specifieke trend  
+ het niveau van de woningtype specifieke trend  
+ *error*-term

De gebied en woningtype specifieke trends worden gemodelleerd als afwijkingen van de gemeenschappelijke trend door *random walks*. De gemeenschappelijke trend heeft een verfijndere specificatie, namelijk een *local linear*-trendmodel. Zowel de *random walk* als het *local linear*-trendmodel legt vooraf geen vast verband op tussen prijs en tijd. In het *random walk*-model is de aanname dat het verwachte prijsniveau in de volgende maand gelijk is aan dat in de huidige maand, en in het *local linear*-trendmodel is de aanname dat de verwachte prijsverandering in de volgende maand gelijk is aan de verandering in de huidige maand. De modellen houden het midden tussen een lineaire prijsverandering – prijzen stijgen of dalen altijd met hetzelfde percentage – en geen enkele structuur, gemodelleerd door dummyvariabelen per maand. Deze laatste aanpak heeft echter als nadeel dat een groot aantal verklarende variabelen in het model moet worden opgenomen. De *random walk*- en *local linear*-trendspecificaties zijn flexibel, maar zijn tegelijkertijd spaarzaam met het aantal variabelen.



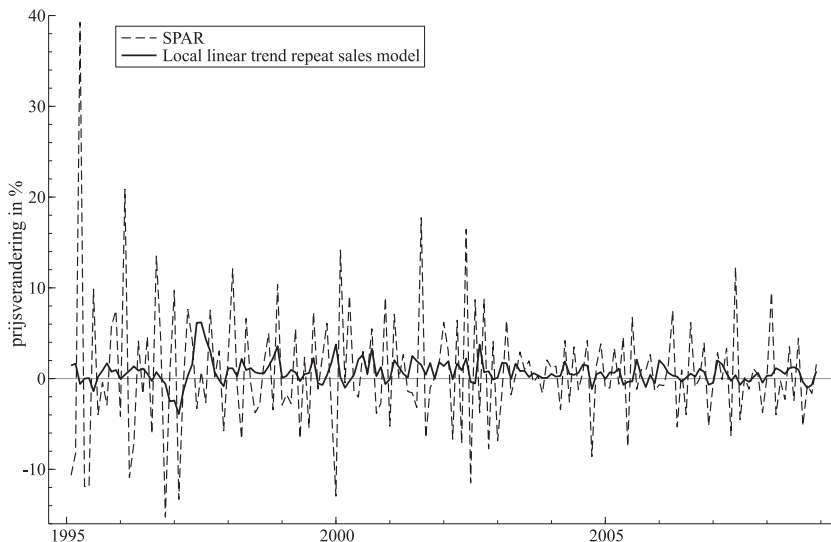
Het modelleren van de invloed van de tijd met behulp van dummyvariabelen wordt veel gebruikt in hedonische prijsmodellen en herhaalde-verkopenmodellen om een prijsindex af te leiden. De impliciete veronderstelling in deze modellen is dat het prijsniveau van de huidige maand niet afhangt van het prijsniveau van vorige en volgende maanden. Met andere woorden: het prijsniveau in een specifieke maand wordt alleen bepaald op basis van de verkoopprijzen in die maand. Als echter het aantal verkopen in een bepaalde maand laag is en/of de verkoopcijfers een paar uitschieters bevatten, dan wordt de schatting van het prijsniveau in de huidige maand onbetrouwbaar. De verkoopprijs kan immers afwijken van de marktwaarde door transactieruis. De resulterende prijsindices worden hierdoor onbetrouwbaar.

In het hiërarchische trendmodel wordt, door het specificeren van de *random walks* en het *local linear*-trendmodel, bij de bepaling van het prijsniveau wel rekening gehouden met de transactiecijfers in vorige en volgende perioden. Dit reduceert de impact van de transactieruis, de afwijking tussen marktwaarde en transactiecijfers. In welke mate volgende en vorige perioden een rol spelen bij de vaststelling van het huidige prijsniveau wordt geschat uit de data, zodat er een optimale afweging tussen signaal en ruis wordt gemaakt. Het hiërarchisch trendmodel is een voorbeeld van een *state space*-model dat met het Kalmanfilter kan worden geschat (zie bijv. Harvey, 1989, Koopman, Shephard & Doornik, 1999, en Durbin & Koopman, 2001).

Het verschil kan duidelijk gemaakt worden met het volgende voorbeeld. Het CBS publiceert maandelijks de 'Sales Price Appraisal Ratio' (SPAR) prijsindex van woningen. De SPAR-index is gebaseerd op verkoopcijfers van het Kadaster. Voor de bepaling van de index wordt op maandbasis de verhouding tussen verkoopprijzen en WOZ-waarden berekend. Verkoopprijzen uit de vorige maand spelen geen rol bij de berekening van de index in de huidige maand. Deze index vergelijken we met een index op basis van een *local linear*-trend herhaalde-verkopenmodel. De herhaalde verkopen zijn eveneens afkomstig van het Kadaster, gemiddeld genomen ongeveer 40% van het totale aantal transacties.

Figuur 1 laat de maandelijks prijsveranderingen zien voor appartementen in de provincie Friesland in de periode 1995 t/m 2008. Het gemiddelde aantal transacties per maand bedroeg 54. De stippellijn geeft de SPAR-prijsveranderingen aan, de doorgetrokken lijn de prijsveranderingen uit het *local linear*-trend herhaalde-verkopenmodel. Duidelijk is dat de SPAR-index veel volatiler is. Onwaarschijnlijk grote prijsstijgingen, tot wel 40% op maandbasis, worden gevolgd door grote prijsdalingen. Alle transactieruis wordt geabsorbeerd in de schatting van het prijsniveau. Dit leidt tot onrealistische prijsstijgingen en -dalingen. De stijging in de ene periode wordt gecompenseerd door een daling in de volgende periode. De prijsveranderingen die volgen uit het *local*

*linear*-trend herhaalde-verkopenmodel zijn veel gelijkmatiger, ondanks het feit dat deze alleen gebaseerd zijn op de herhaalde verkopen. Het *local linear*-trendmodel heeft ervoor gezorgd dat de transactieruis uit de index is gefilterd.



*Figuur 1 Prijsveranderingen van appartementen in Friesland*

Een ander aspect van het hiërarchisch trendmodel is dat de trend wordt opgesplitst in afzonderlijke componenten, te weten een gemeenschappelijke trend en een gebied- en woningtypespecifieke trend – de laatste componenten in afwijking van de gemeenschappelijke trend. Bijvoorbeeld, de trend voor vrijstaande woningen in Amsterdam-Zuid is de som van de gemeenschappelijke trend voor geheel Amsterdam, de trend voor alle woningen in Amsterdam-Zuid en de trend voor alle vrijstaande woningen in Amsterdam. Door van deze hiërarchie gebruik te maken, is het mogelijk om op gedetailleerd niveau betrouwbare prijsontwikkelingen te bepalen. Samen met Gerjan Vos (2004) heb ik voor de regio's Amsterdam en Breda laten zien dat met het hiërarchisch trendmodel prijsveranderingen veel nauwkeuriger zijn te meten dan met een standaard hedonisch prijsmodel. De verschillen tussen beide methoden zijn het grootst voor prijsveranderingen op maandbasis in kleine marktsegmenten: de standaardafwijkingen worden bijna gehalveerd.

Uiteraard zijn er nog vele andere uitbreidingen van het hiërarchisch trendmodel mogelijk. Ieder model is het product van vele beslissingen en aannames. Voorbeelden van deze statistische aannames zijn:

- Sommige variabelen in het model zijn tijd en plaats invariant.
- De variantie van de *error*-term is constant.
- De *error*-term is normaal verdeeld.
- De a priori gedefinieerde indeling in gebieden en woningtypen.

En er zijn er veel meer. Al deze aannames kunnen worden afgezwakt en vervolgens binnen het statistische kader worden getoetst. De econometrische en vastgoedliteratuur biedt vele mogelijkheden om de modelstructuur te generaliseren. Een eventueel nadelig gevolg is dat de resulterende modellen moeilijker zijn te evalueren en dat er geen standaard software beschikbaar is om de modellen te schatten.

### *Best practices*

Hoe betrouwbaar is een modelwaardering in de praktijk? In welke mate komen modelwaarden en transactiecijfers met elkaar overeen? Zoals eerder aangegeven is de standaardafwijking van de transactieruis een ondergrens voor de betrouwbaarheid van de modelwaarden. Deze bedraagt voor woningen gemiddeld ongeveer 7%. Uit schattingen van het hiërarchische trendmodel voor woningen in Heerlen op basis van 2658 verkoopcijfers in de periode 2001 t/m 2004 blijkt dat de standaardafwijking van de relatieve afwijkingen tussen modelwaarden en verkoopcijfers 11,8% bedraagt (Francke, 2008). Deze standaardafwijking is bijna 5% punt hoger dan die van de transactieruis. Deze toename wordt veroorzaakt door onvolledige data, doordat niet alle waardebepalende kenmerken bekend zijn en in het model zijn opgenomen, door onjuistheden in de kenmerken en door vereenvoudigende aannames in het model.

Hoe kan de standaardafwijking geïnterpreteerd worden? Als voorbeeld nemen we een woning met een modelwaarde van €250.000. De linker- en rechtergrenzen van het 68% betrouwbaarheidsinterval zijn gelijk aan respectievelijk €220.500 en €279.500. Voor het 95% betrouwbaarheidsinterval zijn deze grenzen gelijk aan €191.000 en €309.000. Het voorbeeld van Heerlen geeft een goede indicatie van wat van een waarderingsmodel verwacht mag worden op basis van de kwaliteit van de beschikbare data. De beschikbaarheid van kwalitatief goede data is een van de belangrijkste beperkingen van modelmatig waarden.

Hoeveel maakt het uit welk waarderingsmodel wordt gekozen? Clapp en O'Connor (2008) doen verslag van een experiment waarin verschillende waarderingsmodellen met elkaar worden vergeleken. In totaal zijn er zeven professionele partijen en vier partijen bestaande uit wetenschappers met ieder hun eigen model. Alle partijen krijgen dezelfde data, namelijk 51.590 verkoopcijfers en kenmerken van woningen in Fairfax County in Virginia in de periode 1967-

1991. Het doel van het experiment is om 5000 woningen van een waarde te voorzien. De verkoopcijfers van deze woningen zijn achtergehouden. De modellen worden vergeleken op basis van het gemiddelde van de absolute relatieve afwijkingen tussen verkoopprijzen en modelwaarden, een alternatief voor de standaardafwijking. De scores van de professionals variëren tussen de 11,8 en de 27%, die van de wetenschappers tussen de 11,8 en de 12,6%. Het verschil in score tussen het slechtste en beste model is ruim een factor twee. Een goed waarderingsmodel loont dus.

Kunnen we vervolgens stellen dat de waarden die zijn bepaald door traditionele taxateurs betrouwbaarder zijn dan de waarden die uit een model volgen? Op eenzelfde manier als de kwaliteit van een model kan worden beoordeeld, kunnen waarden van taxateurs worden vergeleken met transactiecijfers. Hiertoe is voor een drietal gemeenten in Nederland een experiment uitgevoerd waarin zowel model- als taxatiewaarden in het kader van de wet WOZ worden gebruikt om toekomstige verkoopcijfers van woningen te voorspellen. De uitkomst was dat de taxatiewaarden geen betere voorspeller van de verkoopprijzen waren dan de modelwaarden (Francke, 2009b). De standaardafwijkingen van de voorspellingen verschilden niet veel van elkaar.

Geltner en Goetzmann (2000) hebben onderzoek gedaan naar de betrouwbaarheid van de waarderingsmodellen die ten grondslag liggen aan de NCREIF-database voor commercieel onroerend goed. Zij komen tot de conclusie dat de standaardafwijkingen van de waarderingsmodellen variëren tussen 7 en 15%. Dit komt overeen met de uitkomsten van waarderingsmodellen.

### *Bezwaarschriften*

Het feit dat taxaties onzekerheidsmarges hebben, maakt de behandeling van bezwaarschriften complex. Een vastgestelde WOZ-waarde is een schatting, en degene die hiertegen bezwaar maakt heeft een andere, meestal lagere schatting gemaakt. Die verschillen zijn toe te schrijven aan verschillen in gebruikte informatie en vaak tevens aan verschillen in de gehanteerde methode. Hoe in dat geval geoordeeld moet worden, is nog niet goed onderzocht.

Een verwante vraag is hoe groot het verschil moet zijn tussen de vastgestelde en de alternatieve waarde wil het de moeite waard zijn het bezwaarschrift in behandeling te nemen. Ook dit zou onderbouwd kunnen worden met een coherente rechtvaardiging in termen van kosten, baten en onzekerheden. De wetgever heeft iets dergelijks al gedaan, al vermoed ik dat dit meer gebaseerd is op praktische overwegingen dan op een volledige coherente onderbouwing. Voor het indienen van een bezwaar op de WOZ-waarde wordt een zogenaamde 'bezwaarmarge' gehanteerd om de uitvoeringskosten wanneer het om slechts een klein verschil gaat, te beperken. De motivatie voor deze marge is

dat er bij een taxatie geen exact juiste waarde vastgesteld kan worden. Deze marge is voor waarden t/m €200.000 gelijk aan 5%. Als een woning gewaardeerd is op €200.000 heeft het pas zin om een bezwaar in te dienen als aanmerkelijk gemaakt kan worden dat de waarde gelijk is aan €189.000 of minder. Het toepassen van deze bezwaarmarge, in de praktijk ook 'taxatiemarge' genoemd, suggereert dat een waardering een bandbreedte heeft van ten hoogste 10%.

Hoe groot is echter de kans dat de waarde tussen de €190.000 en de €210.000 ligt als uitgegaan wordt van een standaardafwijking van 10%? Die is, uitgaande van een normale verdeling, gelijk aan 38%. Met andere woorden, de kans is 31% dat de marktwaarde kleiner is dan €190.000. Oftewel 31% van de belastingplichtigen die bezwaar aantekent tegen een te hoge WOZ-waarde zou in het gelijk gesteld moeten worden. De bezwaarmarge van 5% is vanuit de nauwkeurigheid waarmee gewaardeerd kan worden veel te laag. De vraag kan ook worden omgedraaid: Welke standaardafwijking is noodzakelijk om ervoor te zorgen dat minimaal 95% van de waarderingen zich binnen de grenzen van -5 en +5% bevinden? De standaardafwijking mag dan ten hoogste 2,55% bedragen, veel lager dan de transactieruis, wat dus vanuit taxatieoogpunt een onhaalbare opgave is. Ik wil hierbij niet pleiten voor het verruimen van de bezwaarmarge. De bezwaarmarge en de mate van nauwkeurigheid waarmee gewaardeerd kan worden, moeten echter niet met elkaar verward worden.

Een opmerkelijke keuze van de wetgever is dat de bezwaarmarge voor hoge taxatiewaarden lager is dan voor lage taxatiewaarden. Voor objecten vanaf €1.000.000 is de bezwaarmarge slechts 2% met een minimum van €30.000. Dit impliceert dat de relatieve precisie van de waardering voor dure objecten groter moet zijn dan voor goedkope objecten. Vanuit de theorie en praktijk is juist het tegenovergestelde te verwachten. In het algemeen zal gelden dat hoe duurder een object is, hoe unieker het is. En hoe unieker een object is, des te minder transactiecijfers beschikbaar zijn, hoe groter de relatieve transactieruis zal zijn en hoe lastiger het object te modelleren is.

### *Transparantie*

In Nederland zijn er meer dan tien verschillende waarderingsmodellen voor woningen operationeel in het kader van belastingheffing, hypotheekverstrekking of *performance*-meting voor woningcorporaties. Voor de gemiddelde gebruiker van deze modellen, de taxateur, zijn de verschillen tussen deze modellen onvoldoende duidelijk; welke data wordt in de modellen gebruikt, welke verbanden worden tussen verschillende variabelen verondersteld, welke veronderstellingen liggen eraan ten grondslag en welke consequenties hebben deze

aannames? Taxateurs moeten echter in staat zijn om een eventuele afwijking tussen model- en taxatiewaarde te motiveren.

In het voorafgaande is een aantal eisen geformuleerd die vanuit een econometrisch perspectief aan modellen kunnen worden opgelegd, aanvullend aan de eisen die door de Waarderingskamer zijn opgesteld. Deze lijst is verre van compleet. Ik pleit ervoor dat een onafhankelijke instantie een pakket van eisen formuleert waaraan waarderingsmodellen moeten voldoen en dat deze de modellen die in de praktijk worden gebruikt, hieraan toetst. Dit verhoogt de transparantie en maakt het mogelijk om taxateurs gericht op te leiden. In dit kader is het initiatief van Stichting VastgoedCert te prijzen om een aparte kamer voor marktanalyse en modelmatige waardebeoordeling op te richten.

### 3. Is de Nederlandse woningmarkt overgewaardeerd?

Nu komen we eindelijk toe aan het spannende deel. Gaan de woningprijzen in Nederland nog verder dalen, of is het dieptepunt van de crisis in de Nederlandse woningmarkt al bereikt? Of anders gesteld: zijn de Nederlandse woningen overgewaardeerd? Hierover zijn de laatste jaren verschillende rapporten met uiteenlopende conclusies verschenen. De Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling rapporteerde een overwaardering in 2004 van 20% (Girouard e.a., 2005, p. 136). Het Internationale Monetair Fonds (IMF, 2008, p. 113) berichtte dat de Nederlandse woningmarkt in 2007 30% overgewaardeerd was. Kranendonk en Verbruggen (2008) van het Centraal Planbureau (CPB) stelden in reactie hierop dat de overwaardering van circa 10% in 2003 geslonken was tot circa 0% in 2007. Het IMF (2009a, p. 24) gaf aan dat de prijzen begin 2009 ongeveer 7% te hoog waren. In het voorlopige landenverslag van het IMF (2009b) werd aangegeven dat de woningprijzen globaal in overeenstemming zijn met de fundamentele economische factoren – een conclusie die wordt bevestigd door De Vries (2009) van het onderzoeksinstituut OTB. Aan al deze studies liggen *error correction*-modellen (ECM) ten grondslag die, afhankelijk van de gebruikte variabelen en modelspecificatie, tot verschillende resultaten leiden

De woningprijzen zijn afhankelijk van vraag en aanbod. Het voorraadstroommodel van DiPasquale en Wheaton (1994) beschrijft zowel de prijsvorming op de woningmarkt als het aanbod van nieuwe woningen. De woningmarkt is een typisch voorbeeld van een zogenaemde ‘voorraadmarkt’. Jaarlijks wordt niet meer dan 1½% aan de voorraad toegevoegd. Op korte termijn past het aanbod zich niet aan de vraag aan, wel op langere termijn. Voor Nederland bestaan er echter aanwijzingen dat, mede door overheidsingrijpen op de grond- en woningmarkt, het aanbod ook op middellange termijn behoorlijk

inelastisch is. Dat wil zeggen dat het aanbod min of meer vaststaat, ongeacht de hoogte en ontwikkeling van de prijs (zie hiervoor de CPB-rapporten van Verbruggen e.a., 1995, en Vermeulen & Rouwendal, 2007). De reële woningprijzen worden dus voornamelijk bepaald door vraagfactoren, zoals het beschikbare inkomen, de rentestand, het financiële vermogen van huishoudens en demografische ontwikkelingen, zoals bevolkingsgroei en de ontwikkeling van de gemiddelde grootte van huishoudens. De vraag is kortom hoe betaalbaar woningen zijn gegeven het inkomen, de rentestand en de hypotheek-renteaftrek.

In het ECM worden twee vergelijkingen onderscheiden, die respectievelijk de lange- en kortetermijn-prijsontwikkelingen beschrijven. De langetermijn-prijsontwikkeling hangt af van de niveaus van de variabelen, zoals de hoogte van het inkomen en de rentestand. Deze langetermijn-vergelijking definieert voor iedere periode een evenwichtsprijs, afhankelijk van de hoogte van de verklarende variabelen.<sup>4</sup> Als de werkelijke prijs ( $P_t$ ) boven de evenwichtsprijs ( $P_t^*$ ) ligt, is er sprake van overwaardering.  $(P - P^*)_t$  wordt de ‘*error correction-term*’ genoemd. In de kortetermijn-vergelijkingen worden prijsveranderingen verklaard uit vorige prijsveranderingen, uit veranderingen in de fundamentele economische variabelen en uit de afwijking tussen de werkelijke prijs en de evenwichtsprijs in de vorige periode. In zijn basisvorm ziet het ECM er als volgt uit:

$$P_t^* = \beta_1 x_{1,t} + \dots + \beta_k x_{k,t}$$

$$P_t - P_{t-1} = \alpha(P_{t-1} - P_{t-2}) + \delta(P - P^*)_{t-1} + \gamma(x_t - x_{t-1}) + \varepsilon_t$$

waarbij  $x_{i,t}$  de fundamentele economische factoren zijn en  $\varepsilon_t$  de storingsterm is.<sup>5</sup> De coëfficiënt  $\alpha$  van de term  $(P_{t-1} - P_{t-2})$  geeft weer hoe huidige prijsveranderingen afhangen van vorige prijsveranderingen. Dit effect komt voort uit speculatie en/of marktinefficiëntie (Hort, 1998). De coëfficiënt  $\delta$  geeft aan hoe snel prijzen terugkeren naar het langetermijn-evenwicht. Als  $\delta$  gelijk is aan minus een, dan passen de prijzen zich onmiddellijk aan, aan veranderingen in de fundamentele variabelen. De coëfficiënt  $\gamma$  meet de gelijktijdige prijsaanpassingen als gevolg van veranderingen in de huidige fundamentele economische factoren.

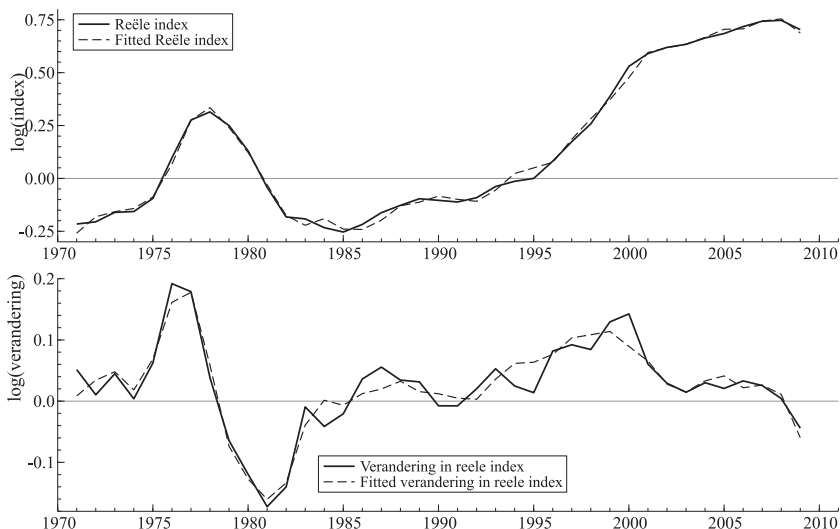
Voor deze gelegenheid heb ik mij samen met Sunčica Vujić en Gerjan Vos ook gewaagd aan een model (Francke e.a., 2010). Wij schatten een ECM op data vanaf 1970, dit in tegenstelling tot sommige onderzoeken waarin de grote prijsstijgingen in de jaren zeventig, gevolgd door de crisis in de woningmarkt rond 1980, niet zijn meegenomen. Een ander verschil is dat in plaats van gemiddelde of mediane verkoopprijzen per jaar een constante kwaliteit-prijsindex is gebruikt, dat wil zeggen een prijsindex waarin is gecorrigeerd voor ver-

schillen in kenmerken tussen woningen. Voor de periode tot 1995 is de herhaalde-verkopenprijnsindex van Mahieu en Van Bussel (1996) gebruikt (zie ook Van Bussel e.a., 1996). Vanaf 1995 is de SPAR-index gehanteerd, zoals gepubliceerd door het CBS.<sup>6</sup>

Als verklarende variabelen voor de langetermijnrelatie van de reële woningprijzen zijn uiteindelijk alleen vraagfactoren gebruikt. Aanbodgegevens, zoals het aantal nieuwbouwwoningen – al dan niet in de vrije sector –, de woningvoorraad en de bouwkosten kunnen de prijsveranderingen in deze periode niet verklaren. Het model bevat de volgende vraaggerelateerde factoren: de gebruikskosten als percentage van de woningprijs, het geaggregeerde beschikbare looninkomen per huishouden en het geaggregeerde financiële vermogen per huishouden.<sup>7</sup> De gebruikskosten bestaan uit de hypotheekrente, gecorrigeerd voor de hypotheekrenteaftrek vermeerderd met onderhoud- en verzekeringskosten en afschrijvingen minus de verwachte inflatie (Poterba, 1992). Veranderingen van het geaggregeerde beschikbare looninkomen per huishouden kunnen het gevolg zijn van veranderingen in het gemiddelde loon, de omvang van de beroepsbevolking en de hoogte van de werkloosheid. Het financiële vermogen per huishouden bevat spaargelden en overige liquide middelen vermindert met schulden. Hypothecaire schulden en woning- en aandelenbezit zijn buiten beschouwing gelaten. De verklarende variabelen op korte termijn zijn de jaarlijkse veranderingen van de gebruikskosten, het geaggregeerde financiële vermogen per huishouden en de groei van het bruto binnenlands product.

De reële woningprijzen zijn in de periode tussen 1970 en 2009 gemiddeld met 2,6% gestegen. Figuur 2 laat zien dat er binnen deze periode grote verschillen zijn. Zo stegen de prijzen tussen 1970 en 1978 met 80%, gevolgd door een daling van 43%, met een dieptepunt in 1985. Rond de millenniumwisseling stegen de prijzen jaarlijks met meer dan 10%. De afgelopen jaren was de groei gematigd, rond 2%. In 2009 daalden de prijzen met ongeveer 4%, alle percentages in reële termen. De gebruikskosten worden in belangrijke mate bepaald door de hypotheekrente en de inflatie. De jaren zeventig werden gekenmerkt door een hoog inflatiepercentage, meer dan 7%, en een oplopende hoogte van de hypotheekrente. De gemiddelde hypotheekrente steeg van 8% in 1970 tot bijna 13% in 1981. Vanaf 2003 waren de rente en inflatie juist relatief laag. Het geaggregeerde beschikbare looninkomen nam in de periode 1970-2009 jaarlijks in reële termen met gemiddeld 2,1% toe. Begin jaren tachtig daalde het looninkomen, eind jaren negentig steeg dit juist, mede als gevolg van de toegenomen arbeidsparticipatie van vrouwen (zie ook het CPB-rapport door Van Ewijk & Teulings, 2009, p. 96).

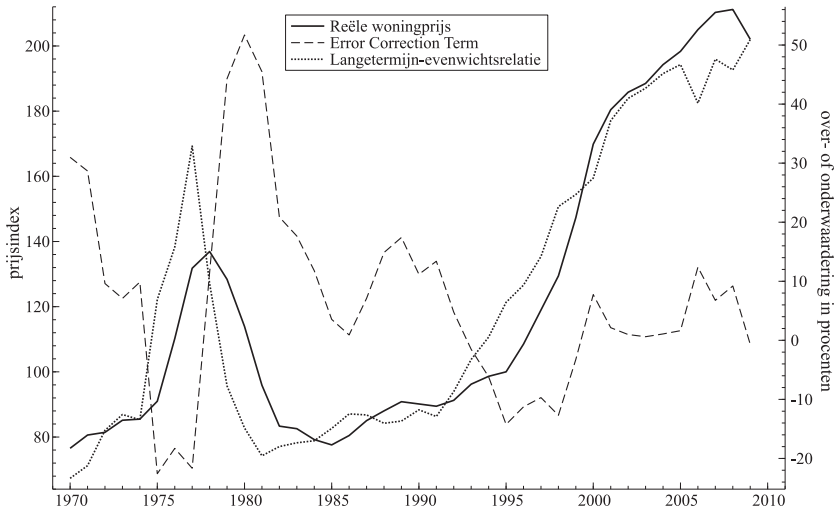




Figuur 2 Gerealiseerde en gemodelleerde reële prijsindex en prijsverandering (in log)

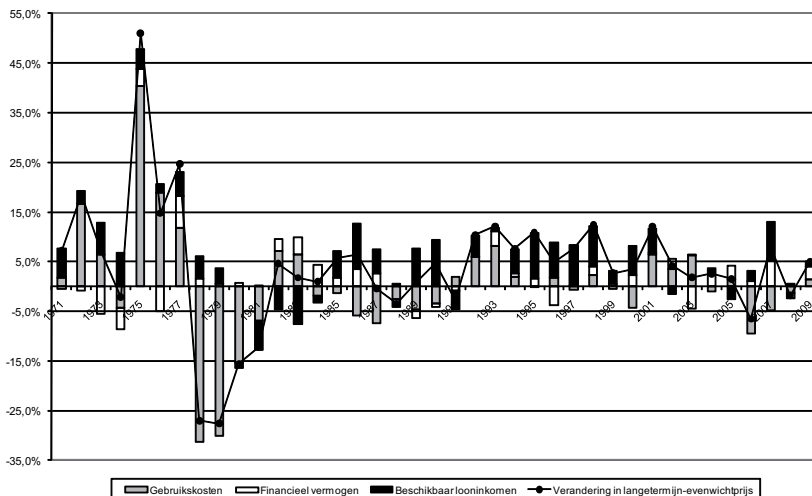
Een goed model geeft een valide beschrijving van de data op plausible gronden. Aan beide eisen voldoet ons model. Alle verklarende variabelen hebben het juiste teken en de verwachte ordegraad. De coëfficiënten kunnen geïnterpreteerd worden als elasticiteiten. De coëfficiënt voor het looninkomen bedraagt in de langetermijnrelatie 1,43, wat wil zeggen dat de prijzen bij benadering met 14,3% toenemen als het looninkomen met 10% toeneemt. De coëfficiënten voor de gebruikskosten en het financiële vermogen bedragen respectievelijk -0,35 en 0,69, met een vergelijkbare interpretatie. In de kortetermijnrelatie zijn de coëfficiënten voor de veranderingen in bruto binnenlands product, financieel vermogen en gebruikskosten respectievelijk gelijk aan 1,22, 0,16 en -0,08.

Figuur 2 laat zien dat ons ECM de woningprijzen goed verklaren. De bovenste helft van de figuur geeft de prijzen weer in niveaus, de onderste helft in jaarlijkse verschillen. De doorgetrokken lijn is de gerealiseerde prijs(verandering), de onderbroken lijn de gemodelleerde prijs(verandering). In het algemeen volgt de gemodelleerde prijs(verandering) de werkelijke prijs(verandering) goed. Het model heeft alleen enige moeite de extremen goed te beschrijven, zoals rond het jaar 2000.



*Figuur 3 Reële prijsindex, evenwichtsrelatie op de lange termijn (beide linker as) en error correction-term (rechter as). De reële prijsindex in 1995 is gelijk aan 100*

Het ECM geeft een direct inzicht in de mate van overwaardering van de woningmarkt. In Figuur 3 geeft de doorgetrokken lijn de ontwikkeling van de reële verkoopprijzen aan, uitgedrukt als prijsindex, waarbij de index in 1995 gelijk is aan 100. De stippellijn is de langetermijn-evenwichtsrelatie, ook uitgedrukt als index. Van beide reeksen staat de schaal op de linkeras. De onderbroken lijn geeft het verschil aan tussen de werkelijke prijs en de evenwichtsprijs, uitgedrukt in percentages, zoals weergegeven op de rechteras. Uit de figuur blijkt dat er halverwege de jaren zeventig sprake was van substantiële overwaardering. Eind jaren zeventig en begin jaren tachtig was er sprake van een hoge overwaardering; de werkelijke prijzen lagen toen ruim boven de evenwichtsprijzen. De laatste jaren zijn de verschillen tussen de werkelijke prijzen en evenwichtsprijzen juist klein. Er is vanuit het ECM geen aanleiding om te veronderstellen dat er momenteel sprake is van overwaardering van de Nederlandse woningmarkt. Deze conclusie is in overeenstemming met de recente rapporten van onderzoeksinstituten als het CPB, IMF en OTB.



*Figuur 4 Veranderingen in de evenwichtsrelatie op de lange termijn*

Welke factoren hebben bijgedragen aan de verandering van de evenwichtsprijs op de woningmarkt? Figuur 4 geeft hiervan een grafische weergave. In de balkjes wordt de bijdrage van de afzonderlijke factoren getoond en de lijn geeft de verandering van de evenwichtsprijs aan. In de jaren zeventig waren de veranderingen van de evenwichtsprijs vooral het gevolg van veranderingen in de gebruikskosten. Rond 1975 was de reële rente ongeveer gelijk aan nul door de oplopende inflatie. Vanaf 1978 nam de inflatie af, resulterend in een toename van de gebruikskosten en een afname van de evenwichtsprijs. In de tweede helft van de jaren negentig was de toename van het beschikbaar looninkomen de belangrijkste oorzaak van een stijging van de evenwichtsprijs. Het financiële vermogen, zoals hierboven gedefinieerd, speelt een secundaire rol bij de verklaring van de veranderingen van de evenwichtsprijs.

Uit het model blijkt verder dat de jaarlijkse prijsverandering in de vorige periode voor 30% meetelt in de prijsverandering van de huidige periode. Als dit jaar de prijzen met 3% toenemen, dan is de verwachting dat de prijzen volgend jaar met ongeveer 1% zullen toenemen, onafhankelijk van andere economische factoren. Dit kan duiden op kuddegedrag, zoals onlangs beschreven door Akerlof en Shiller (2009); mensen denken nu eenmaal – of moet ik zeggen dachten – dat prijzen altijd blijven stijgen.

## *Prijsverwachtingen*

Wat zijn op grond van dit model de verwachtingen voor de ontwikkelingen van de woningprijzen in de komende jaren? In ieder geval liggen in 2009 de werkelijke prijzen niet boven de evenwichtsprijzen. Dit betekent dat er geen sprake is van een correctie van de woningprijzen als gevolg van overwaardering. De voorspellingen van de woningprijzen uit het ECM hangen daarom op dit moment vooral af van de voorspellingen van de verklarende variabelen, zoals inflatie (+1%), hypotheekrente (vrijwel constant), inkomen (-1¼%) en groei van het bruto binnenlands product (+1½%). We baseren ons hiervoor zo veel mogelijk op de voorspellingen van het CPB van 15 december 2009. Dit is het basisscenario. Daarnaast is er een optimistisch scenario waarin de economie zich sneller van de recessie herstelt. Dit betekent hogere groeivoeten gecombineerd met een iets hogere inflatie. Verder is er een negatief scenario waarin de economie zich langzaam herstelt met lage groeivoeten en 0% inflatie.

Voor deze drie scenario's zijn er voorspellingen van de verkoopprijzen van woningen gedaan voor de periode 2010-2015. In het basisscenario stijgt de nominale prijs in 2010 met 1%, in het positieve scenario met 3% en in het negatieve scenario dalen de prijzen met 1½%. In reële termen zijn de voorspellingen -1½%, 0% en 1½% voor respectievelijk het negatieve, het basis- en het positieve scenario. In het basisscenario zijn de nominale prijzen in 2011 weer terug op het niveau van 2008. In het negatieve scenario is dit niveau pas in 2014 weer bereikt.

Het is goed om op te merken dat bij deze voorspellingen geen rekening is gehouden met eventuele wijzigingen in de fiscale behandeling van eigen woningen. Wijzigingen in de hypotheekrenteaftrek zullen gevolgen hebben voor de hoogte van de woningprijzen (zie bijv. de oratie van Conijn, 2006, het onderzoek van Brounen & Neuteboom, 2008, en het rapport van het CPB door Van Ewijk e.a., 2006). Ook ons model kan gebruikt worden om te schatten wat de gevolgen zullen zijn. En in combinatie met het werk aan prijsontwikkelingen per gebied en woningtype kunnen nog veel gedetailleerdere uitspraken worden gedaan op dit politiek gevoelige punt. Kortom, er is nog veel ruimte voor verder onderzoek, waar ik mij graag aan zal wijden.

## **4. Dankwoord**

Graag wil ik aan het einde van deze rede een dankwoord uitspreken. Ik wil het College van Bestuur van de Universiteit van Amsterdam, de Decaan van de Faculteit Economie en Bedrijfskunde en de benoemingscommissie bedanken

voor het in mij gestelde vertrouwen. In het bijzonder wil ik Gerjan Vos en Peter Englund bedanken. Met hen heb ik de eerste verkennende gesprekken gevoerd over een hoogleraarschap aan de Universiteit van Amsterdam. Zonder hun vertrouwen en inzet zou ik hier niet hebben gestaan. Ook wil ik Ortec Finance en met name Ton van Welie van harte bedanken voor de mogelijkheid die ze mij bieden om me een dag per week geheel aan de wetenschap te wijden. De ervaring tot nu toe is dat de wisselwerking tussen praktijk en wetenschap voor zowel de Universiteit van Amsterdam als Ortec Finance vruchtbaar is.

Ik heb in mijn carrière tot nu toe altijd met één been in de praktijk en één been in de wetenschap gestaan. Het werken bij de Dienst Belastingen Gemeente Amsterdam en vervolgens bij OrtaX heb ik gecombineerd met het schrijven van een proefschrift en later met een positie als docent aan de Vrije Universiteit Amsterdam. Ik wil geen keuze maken voor het een of het ander. Voor mij werkt de wisselwerking tussen wetenschap en praktijk, tussen wetenschappelijke vrijheid en resultaatgerichte praktijk, stimulerend. Ik wil op deze wijze ook bijdragen aan onderzoek dat maatschappelijk relevant is. In deze rede heb ik hiervan een voorbeeld willen laten zien.

Inmiddels ben ik al anderhalf jaar met plezier actief bij de Real Estate Finance vakgroep. Ik verheug me op verdere samenwerking met mijn directe collega's en iedereen die betrokken is bij de Finance-afdeling, maar zeker ook met de studenten. De eerste gemeenschappelijke onderzoeksprojecten zijn al afgerond, en dat naar volle tevredenheid. Daar wil ik graag mee verdergaan. Het samen onderzoeken draagt voor mij wezenlijk bij aan het plezier in het bedrijven van wetenschap. In het onderzoek tot nog toe stonden vooral waarderingsmodellen en het bepalen en verklaren van prijsontwikkelingen op de woningmarkt centraal. De komende tijd wil ik me meer gaan richten op het commerciële vastgoed. Ik zie er dan ook naar uit om de komende jaren door de NVM gesponsord promotieonderzoek naar prijsvorming op de commerciële vastgoedmarkt te begeleiden.

Aart de Vos, Gerjan Vos, Johan Conijn en Raymond Havekes wil ik hartelijk bedanken voor het meedenken over en het lezen en commentariëren van eerdere versies van deze rede. Hun opmerkingen hebben geleid tot een grotere leesbaarheid en consistentie van het geheel. Alle onvolkomenheden komen uiteraard voor mijn eigen rekening.

Een bijzonder woord van dank wil ik richten aan mijn inspirerende leermeester Aart de Vos. Zijn enthousiasme en creatieve ideeën hebben zeker bijgedragen aan mijn liefde voor de wetenschap. Zeventien jaar geleden heb ik onder zijn begeleiding een scriptie over modelmatige waardebeoordeling in de gemeente Amsterdam geschreven. Vanaf dat moment doen we samen onderzoek naar de meest uiteenlopende onderwerpen. Dat is nooit saai. Het aantal

lopende projecten is altijd groter dan de beschikbare tijd. Onze samenwerking heeft de vorm van een duel. We benaderen het onderwerp ieder op eigen wijze. We zijn het aanvankelijk nooit met elkaar eens, zijn niet makkelijk te overtuigen, hebben vaak bijna ruzie, maar uiteindelijk komen we tot elkaar. Dit heeft geleid tot een aantal prachtige publicaties. Ik hoop van harte dat onze samenwerking nog lang zal doorgaan.

Dankbaar en blij ben ik dat mijn ouders aanwezig zijn. Hartelijk dank voor alles wat jullie mij hebben meegegeven. Tot slot wil ik mij richten tot mijn vrouw Francine. Ieder een carrière en het samen verzorgen en opvoeden van onze prachtige zoon Jesse vergen zowel discipline als een grote mate van flexibiliteit van elkaar. Het is de kunst hierin samen het juiste evenwicht te vinden. Dank voor alle steun die ik van je mag ontvangen en – belangrijker – voor het leven dat we samen mogen leven, dat veel verder reikt dan werk.

Ik heb gezegd.



## Noten

1. Dit percentage is gebaseerd op de 'Case & Shiller 10-city Composite index'; zie de website <http://www.homeprice.standardandpoors.com>.
2. Dit is op basis van de 'prijsindex bestaande koopwoningen', te raadplegen op <http://statline.cbs.nl>.
3. Zie het rapport 'NVM-cijfers van het derde kwartaal van 2009 voor heel Nederland', te raadplegen op [www.nvm.nl](http://www.nvm.nl).
4. De niveauvariabelen zijn in de regel niet-stationair ( $I(1)$ ). Een noodzakelijke voorwaarde voor het toepassen van het *error-correction*-model is dat de residuen van het langetermijnmodel stationair zijn.
5. Er moet gelden dat  $x_t - x_{t-1}$  en  $P_t - P_{t-1}$  stationaire variabelen zijn.
6. Voor de jaren 1970 t/m 1973 is de index gebaseerd op gemiddelde verkoopprijzen, zoals gepubliceerd door het CBS.
7. Definities van deze variabelen zijn te vinden in Verbruggen e.a. (1995).





## LITERATUUR

- Akerlof, G.A. en R.J. Shiller, *Animal Spirits. How Human Psychology Drives the Economy, and Why It Matters for Global Capitalism*, Princeton University Press, Princeton, 2009
- Brounen, D., en P. Neuteboom, 'De effectiviteit van hypotheekrenteaf trek.' In: *Economisch Statistische Berichten*, 93, p. 120-121, 2008
- Bussel, A., P.W.M. Kerkhoffs en R.H. Mahieu, 'Een nieuwe index voor de huizenmarkt.' In: *Economisch Statistische Berichten*, 81, p. 897-899, 1996
- Case K.E., en R.J. Shiller, 'Prices of Single Family Homes Since 1970: New Indexes for Four Cities.' In: *New England Economic Review*, Sept./Oct, p. 38-48, 1987
- Case K.E., en R.J. Shiller, 'The Efficiency of the Market of Single-Family Homes.' In: *The American Economic Review* 79, p. 125-137, 1989
- Clapp, J.M., en P.M. O'Connor, 'Automated Valuation Models of Time and Space.' In: *Journal of Property Tax Assessment & Administration*, 5 (2), p. 57-67, 2008
- Conijn, J., *Dansen op de vulkaan*, Vossiuspers UvA, Amsterdam, 2006
- Court, A.T., 'Hedonic Price Indexes with Automotive Examples.' In: *The Dynamics of Automobile Demand*, p. 99-117, General Motors Corporation, New York, 1939
- Des Rosiers, F., en M. Thériault, 'Mass Appraisal, Hedonic Price Modelling and Urban Externalities: Understanding Property Value Shaping Processes', in T. Kauko en M. Damato (red.), *Mass Appraisal Methods; An International Perspective for Property Valuers*, Wiley-Blackwell RICS Research, 2008
- DiPasquale, D., en W.C. Wheaton, 'Housing Market Dynamics and the Future of Housing Prices.' In: *Journal of Urban Economics*, 35, p. 1-27, 1994
- Durbin J., en S.J. Koopman, *Times Series Analysis by State Space Methods*, Oxford University Press, Oxford, 2001
- Eichholtz, P., N. Kok en J.M. Quigley, 'Doing Well by Doing Good? Green Office Buildings.' *American Economic Review*, 2010 [te verschijnen]
- Ewijk, C. van, M. Koning, M. Lever en R. de Mooij, 'Economische effecten van aanpassing fiscale behandeling eigen woning, *CPB Document*, 62, CPB, Den Haag, 2006
- Ewijk, C. van, en C. Teulings, *De grote recessie. Het Centraal Planbureau over de kredietcrisis*, Balans, Amsterdam, 2009
- Francke, M.K., 'The Hierarchical Trend Model', in T. Kauko en M. Damato (red.), *Mass Appraisal Methods; An International Perspective for Property Valuers*, Wiley-Blackwell RICS Research, 2008
- Francke, M.K., 'Repeat Sales Index for Thin Markets: A Structural Time Series Approach.' In: *Journal of Real Estate Finance and Economics*, <http://dx.doi.org/10.1007/s11146-009-9203-1>, 2009a
- Francke, M.K., 'Een onderzoek naar kosten en opbrengsten van het waarderen in het kader van de Wet WOZ.' Mimeo, OrtaX, Amsterdam, 2009b
- Francke, M.K., B. Kruijt, B. Needham en A.F. de Vos, *De waardering van woningen; een modelmatige aanpak*, Dienst Belastingen Gemeente Amsterdam, 1995
- Francke, M.K., en A.F. de Vos, 'Efficient Computation of Hierarchical Trends.' In: *Journal of Business and Economic Statistics*, 18, p. 51-57, 2000

- Francke, M.K., en G.A. Vos, 'The Hierarchical Trend Model for Property Valuation and Local Price Indices.' In: *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 28 (2), p. 179-208, 2004
- Francke, M.K., S. Vujčić en G.A. Vos, 'Forecasting House Prices.', Mimeo, Universiteit van Amsterdam, 2010 (dit is een update van: 'Evaluation of House Price Models Using an ECM Approach.' ERES Conference, Stokholm, 2009)
- Geltner, D.M., en W. Goetzmann, 'Two Decades of Commercial Property Returns: A Repeated-Measures Regression-Based Version of the NCREIF Index.' In: *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 21 (1), p. 5-21, 2000
- Geltner, D.M., N.G. Miller, J. Clayton en P. Eichholtz, *Commercial Real Estate Analysis & Investments*, Cengage Learning, Mason, 2007
- Girouard, N., M. Kennedy, P. van den Noord en C. André, 'Recent House Price Developments: The Role of Fundamentals.' In: *OECD Economic Outlook* 78, 2005
- Goetzmann, W., 'The Single Family Home in the Investment Portfolio.' In: *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 6 (3), p. 201-222, 1993
- Harvey, A., *Forecasting Structural Time Series Models and the Kalman Filter*, Cambridge University Press, Cambridge, 1989
- Hort, K., 'The Determinants of Urban House Price Fluctuations in Sweden 1968-1994.' In: *Journal of Housing Economics*, 7, p. 93-120, 1998
- IMF, *World Economic Outlook. Housing and the Business Cycle*, International Monetary Fund, Washington, april 2008
- IMF, *World Economic Outlook. Sustaining the Recovery*, International Monetary Fund, Washington, oktober 2009a
- IMF, *Kingdom of the Netherlands. The Netherlands 2009 Article IV Consultation: Preliminary Conclusions*, International Monetary Fund, 2009b
- Koopman S.J., N. Shephard en J.A. Doornik, 'Statistical Algorithms for Models in State Space Using SsfPack 2.2.' In: *Econometrics Journal*, 2 (1), p. 113-166, 1999
- Kranendonk, H., en J. Verbruggen, 'Is de huizenprijs in Nederland overgewaardeerd', *CPB Memorandum*, 199, Den Haag, 2008
- Mahieu, R., en A. van Bussel, 'A Repeat Sales Index for Residential Property in the Netherlands.' Working paper, Limburg Institute of Financial Economics, Maastricht, 1996
- Orford, S., *Valuing the Built Environment: GIS and House Price Analysis*, Ashage Publishing Company, Brookfield, VT, U.S.A., 1999
- Poterba, J., 'Taxation and Housing: Old Questions, New Answers.' In: *American Economic Review*, 82 (2), p. 237-242, 1992
- Rosen, S., 'Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition.' In: *The Journal of Political Economy*, 82, p. 34-55, 1974
- Rouwendal, J., en J.W. van der Straaten, 'The Costs and Benefits of Providing Open Spaces in Cities.' In: *Tinbergen Institute Discussion Papers*, 2008-001/3, 2008
- Shiller, R.J., *Irrational Exuberance*, tweede druk, Princeton University Press, Princeton, 2005
- Theebe, M.A.J., 'Planes, Trains and Automobiles: The Impact of Traffic Noise on House Prices.' In: *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 28 (2), p. 209-234, 2004

- Tyrväinen, L., 'The Amenity Value of the Urban Forest: An Application of the Hedonic Pricing Method.' In: *Landscape and Urban Planning*, 37, p. 211-222, 1997
- Verbruggen, J.P., H.C. Kranendonk, M. van Leuvensteijn en M. Toet, 'Welke factoren bepalen de ontwikkeling van de huizenprijs in Nederland?' *CPB Document*, 81, CPB, Den Haag, 2005
- Vermeulen, W., en J. Rouwendal, 'Housing Supply in the Netherlands.', *CPB Discussion Paper*, 87, CPB, Den Haag, 2007
- Vries, P. de, 'Is de woningprijs van lucht?' In: *Tijdschrift voor de Volkshuisvesting* 6, p. 6-11, 2009
- Waarderingskamer, *Waarderingsinstructie 1995. Regels voor de onderbouwing en de uitvoering van de waardebeoordeling naar waardepeildatum 1 januari 1995 in het kader van de Wet WOZ*, Den Haag, 1995
- Waarderingskamer, *Waarderingsinstructie jaarlijkse waardebeoordeling. Richtlijnen voor de uitvoering van de Wet WOZ*, Den Haag, 2008