

UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM
FACULTEIT DER ECONOMISCHE WETENSCHAPPEN EN
ECONOMETRIE

Inflatiehedge capaciteit van onroerend goed

Onderzoek naar de invloed van meetmethodes op de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed

O.A. Huijgers

9728694

Datum: 22-5-07
Studie: Economie
Master: Business Economics – variant Vastgoedkunde
Vakgroep scriptie: Vastgoedkunde
Eerste beoordelaar: Dr. M.A.J. Theebe
Tweede beoordelaar: Drs. G.A. Vos

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Inflatie, investeerders en vastgoedbeleggingen.....	6
2.1	Wat is inflatie?	6
2.2	De inflatiehedge capaciteit van onroerend goed	6
2.3	Verwachte en onverwachte inflatie	7
2.4	Wat zijn de gevolgen van inflatie?.....	9
2.5	Kosten van de verwachte inflatie	9
2.6	Kosten van onverwachte inflatie	10
2.7	Hoe gaan investeerders om met inflatie?	10
3	Studies: Methodes.....	12
3.1	Land.....	12
3.2	Tijdsperiode.....	13
3.3	Soort onroerend goed	15
3.4	Benadering werkelijke inflatie	16
3.5	Benadering verwachte inflatie.....	17
3.6	Rendement data	19
3.7	Methode toetsing hedge capaciteit	21
3.7.1	Fama en Schwert (1977)	21
3.7.2	Overige methodes ter toetsing van de inflatiehedge capaciteit	23
3.8	Inflatiehedge capaciteit	25
4	Studies: Uitkomsten	27
4.1	Onderzoek in de VS	27
4.1.1	Direct onroerend goed	27
4.1.2	Indirect onroerend goed	31
4.2	Onderzoek in overige landen.....	33
4.2.1	Direct onroerend goed	33
4.2.2	Indirect onroerend goed	38
4.3	Conclusies literatuuroverzicht.....	40
5	Empirisch onderzoek.....	44
5.1	Hypothese.....	44
5.2	Benadering van de verwachte en onverwachte inflatie	44
5.2.1	Data	44
5.2.2	Methodes ter benadering verwachte en onverwachte inflatie	46
5.2.3	Resultaten verwachte inflatie	48
5.3	Toetsing inflatiehedge capaciteit.....	50
5.3.1	Gebruikte data	51
5.3.2	Fama en Schwert regressiemodel	52

5.3.3	Resultaten inflatiehedge capaciteit.....	54
5.3.4	Interpretatie van de resultaten	63
5.3.5	Conclusie empirisch onderzoek	70
6	Conclusie.....	71
	Bibliografie.....	73
	Bijlage I: Percentages en aantal gebruikte meetmethodes in onderzochte artikelen.....	76
	Bijlage II: Eerder uitgevoerd onderzoek in de VS	77
	Bijlage III: Eerder uitgevoerd onderzoek in overige landen	80

1 Inleiding

Naast diversificatie voordelen is de capaciteit van onroerend goed om een bescherming tegen inflatie te bieden een van de voornaamste argumenten om deze ‘asset class’ toe te voegen aan een portefeuille van financiële assets. Zo investeren Pensioenfondsen in onroerend goed niet alleen ter diversificatie van hun portefeuille maar ook als een inflatiehedge. Het is belangrijk dat deze portefeuilles worden beschermd tegen inflatie aangezien de betalingsverplichtingen van pensioenfondsen aan de inflatie geïndexeerd zijn.

In de laatste decennia is er veel onderzoek gedaan naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed. De resultaten en conclusies van deze onderzoeken zijn echter niet eenduidig. Zo hebben Fama en Schwert (1977) en Bond en Seiler (1998) bijvoorbeeld in hun onderzoek bewijs gevonden dat residentieel onroerend goed zowel voor verwachte inflatie als voor onverwachte inflatie bescherming biedt. Volgens het onderzoek van Hamelink en Hoesli (1996) biedt residentieel onroerend echter geen hedge tegen de werkelijke, verwachte of onverwachte inflatie.

Ook de resultaten van onderzoek naar indirect onroerend goed, ook wel vastgoed aandelen genoemd, zijn verschillend. Zo is indirect vastgoed volgens Park, Mullineaux en Chew (1990) een positieve hedge tegen de verwachte inflatie, maar een negatieve hedge tegen de onverwachte inflatie. Volgens Gyourko en Linneman (1988) echter is indirect onroerend goed geen hedge tegen inflatie.

De resultaten van onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van aandelen zijn, in tegenstelling tot die van direct en indirect onroerend goed, wel eenduidig. De algemene conclusie is dat aandelen geen relatie of een negatieve relatie hebben met de inflatie (Bodie (1976), Fama en Schwert (1977)).

Een mogelijke oorzaak voor de verschillende uitkomsten van onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed ligt waarschijnlijk in het feit dat er verschillende data en methodologieën worden gebruikt in de verscheidene onderzoeken.

De probleemstelling van deze scriptie luidt dan ook: ‘Worden de verschillende uitkomsten van onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed veroorzaakt door een verschil in gebruikte data en methodologie?’. Door middel van een literatuur studie zal deze scriptie de bestaande resultaten in kaart brengen en conclusies trekken over de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed.

De doelstelling van deze scriptie is een duidelijk overzicht te geven van eerder onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed en inzicht te krijgen in de invloed van het gebruik van verschillende meetmethodes op de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed. Om inzicht te krijgen in de invloed van het gebruik van verschillende meetmethodes op de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed wordt er een empirisch onderzoek verricht dat de volgende hypothese toetst: De verschillende conclusies in de literatuur over de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed worden tenminste deels veroorzaakt door verschillen in meetmethodes. De hypothese wordt getoetst door de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed in de Verenigde Staten (VS) te berekenen voor verschillende tijdsperiodes, voor verschillende benaderingen van de verwachte inflatie en voor een verschillende beleggingshorizon

De scriptie is als volgt opgebouwd: In hoofdstuk 2 worden inflatie, investeerders en vastgoed beleggingen besproken. Hoofdstuk 3 bespreekt de data en de methoden die zijn gebruikt in eerdere studies naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed. Daarna volgt in hoofdstuk 4 een overzicht van de uitkomsten van eerdere studies naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed. Hoofdstuk 5 behandelt de hypothese, de data en de analyse van het empirisch onderzoek. In hoofdstuk 6 wordt er afgesloten met een conclusie

2 Inflatie, investeerders en vastgoedbeleggingen

2.1 Wat is inflatie?

Met het woord Inflatie, afkomstig van het Latijnse woord 'inflare', wat opblazen betekent, wordt over het algemeen het stijgen van prijzen bedoeld. Inflatie ontstaat doordat de vraag naar een product sneller stijgt dan de productiecapaciteit. Inflatie kan ook ontstaan door een vergroting van het geld aanbod doordat de overheid nieuw geld creëert om de economie te stimuleren. Een vergroting van het geld aanbod vergroot de consumptie wat kan leiden tot een grotere vraag dan de productiecapaciteit. Dit heeft dan tot gevolg dat de prijzen stijgen. Wanneer er wordt gesproken over inflatie, dan heeft men het meestal over de algemene inflatie, welke de groei in prijzen van een 'mandje van goederen en diensten', die het gemiddelde huishouden gebruikt voor consumptie, aanduidt. De meest gebruikte maatstaf voor inflatie is de Consumenten prijs index (CPI), die maandelijks wordt gepubliceerd door het Centraal Bureau voor Statistiek (CBS). De CPI geeft het prijsniveau weer van het mandje van goederen en diensten ten opzichte van de gemiddelde prijs in een bepaald jaar: het zogenoemde basisjaar. Wanneer de CPI stijgt van 150 in december 2005 naar 155 in december 2006, dan wordt er gezegd dat de inflatie over het jaar 2006 3,33% betrof ($(155-150)/150=0.033$). Dit betekent dat, over het algemeen, prijzen 3,33% hoger zijn in 2006 ten opzichte van een jaar eerder. De consument moet in 2006 dus 1,033 euro betalen voor een goed of dienst waar hij een jaar eerder 1.00 euro voor moest betalen, de euro is dan 3,3 % in koopkracht afgenomen.

Een extreme stijging van de inflatie wordt hyperinflatie genoemd, de inflatie stijgt dan vaak met meer dan 50% per maand (Mankiw, 1997, blz. 170). Een bekend voorbeeld van hyperinflatie deed zich voor in Duitsland, van december 1922 tot december 1923 stegen de prijzen met gemiddeld 500% per maand.

2.2 De inflatiehedge capaciteit van onroerend goed

Onroerend goed heeft over het algemeen de reputatie een positieve relatie met inflatie te hebben. Deze reputatie is niet alleen gebaseerd op het feit dat dit wordt bevestigd door verscheidene onderzoeken maar ook door een aantal karakteristieken van onroerend goed. Zo

is het gewoon dat de constructie kosten van vastgoed stijgen wanneer de inflatie omhoog gaat. Verder is het voor kantoor onroerend goed gebruikelijk om de huur aan de inflatie te indexeren. Ook zijn er bij kantoor en retail onroerend goed een aantal voorzieningen, zoals een ‘*expense passthrough*’, waardoor de huur met de inflatie meebeweegt. Een ‘*expense pass through*’ houdt in dat wanneer de operationele kosten boven een bepaald niveau komen de huurder alles boven dat niveau betaalt. Op deze manier wordt het risico van een stijging in de operationele kosten gedeeld door de huurder en de verhuurder. Een huur contract waar de verhuurder al het risico van een stijging in de operationele kosten op zich neemt wordt een ‘*gross lease*’ genoemd, de verhuurder betaalt dan alle operationele kosten. Het tegenovergestelde hiervan wordt een ‘*net lease*’ genoemd, de huurder betaalt dan alle operationele kosten en draagt het risico van een stijging in de operationele kosten. In de retail sector zijn verder ‘*percentage sale*’ huren gebruikelijk. Wanneer er sprake is van een ‘*percentage sale*’ huur dan betekent dit dat de winkel eigenaar een basis huur betaalt plus een percentage van de omzet in de winkel. Op deze manier bewegen de huuropbrengsten direct mee met het algemene prijsniveau.

Omdat onroerend goed de reputatie heeft van een inflatiehedge, in tegenstelling tot aandelen, is het mogelijk dat er een *self-fulfilling prophecy* (Eichholtz en Theebe (2000)) ontstaat. Door deze reputatie van onroerend goed ontstaat er in een periode van hoge inflatie en onzekerheid over inflatie meer vraag naar onroerend goed. Volgens het vier kwadranten model¹ van Dipasqual en Wheaton resulteert deze hogere vraag naar onroerend goed altijd in prijzen van vastgoed en hoeveelheden in het aanbod van onroerend goed die groter zijn dan het originele niveau.

2.3 Verwachte en onverwachte inflatie

De werkelijke inflatie bestaat uit twee componenten, de verwachte inflatie plus de onverwachte inflatie. De verwachte inflatie representeert wat investeerders denken dat de inflatie zal zijn over een bepaalde periode. De werkelijke inflatie is de inflatie die uiteindelijk is opgetreden gedurende die bepaalde periode. Het verschil tussen de werkelijke inflatie en de verwachte inflatie is de onverwachte inflatie. De onverwachte inflatie is erg belangrijk voor investeerders omdat dit het echte inflatie risico is.

¹ Dit is een grafische representatie van het real estate systeem die nuttig is voor het maken van analyses van dit systeem. Het vier kwadranten model is het meest bruikbaar voor het analyseren van het effect op het lange termijn evenwicht tussen de space- en asset- markt.

Werkelijke inflatie = verwachte inflatie + onverwachte inflatie

Er is geen consensus over wat de beste manier is om de verwachte inflatie te benaderen. Inflatie verwachtingen zijn niet direct observeerbaar en kunnen worden gepeild door middel van een onderzoek bij investeerders. Ook is het mogelijk om de verwachte inflatie af te leiden van het rendement van staatsleningen. Het afleiden van de verwachte inflatie uit het rendement van staatsleningen komt voort uit de Fisher vergelijking. Irvin Fisher (1930) beargumenteerde dat de nominale rentevoet 1-op-1 moet stijgen bij een stijging van de verwachte inflatie. De Fisher vergelijking formuleert dat de nominale rente voet i gelijk is aan de reële rentevoet ir plus de verwachte inflatie $\pi\varepsilon$.

$$i = ir + \pi\varepsilon$$

De vergelijking impliceert dat als de reële rendementen van schatkistpapier constant zijn, dan beweegt de nominale rentevoet zich 1-op-1 met de verwachte inflatie. Fama en Gibbons (1982) concludeerden echter dat de verwachte reële rentevoet van schatkist papier niet onafhankelijk is van de verwachte inflatie, waardoor schatkistpapier geen constant reële rendement heeft en een mate van inflatie risico. Wanneer er geen sprake is van een constant reëel rendement op schatkistpapier dan kan het reële rendement worden benaderd door een moving average proces of door een ARIMA (autoregressive integrated moving-average) model. De verwachte inflatie wordt dan berekend door het verschil te nemen tussen het nominale rendement op schatkistpapier en de benaderde waarde voor het reële rendement op schatkistpapier. Een ARIMA model is een regressiemodel dat op basis van het verleden de verwachte inflatie schat.

De verwachte inflatie kan ook benaderd worden door de 'naïeve methode'. Deze methode stelt de verwachte inflatie op t gelijk aan de inflatie op $t-1$. Zodoende is de verwachte inflatie op t gelijk aan de inflatie in de vorige periode.

Gultekin (1983) gebruikt een methode die van een perfect voorspelde inflatie uitgaat. De verwachte inflatie voor de periode t is dan gelijk aan de gerealiseerde inflatie. Het gebruik van deze methode betekent dat er geen onverwachte inflatie bestaat.

2.4 Wat zijn de gevolgen van inflatie?

Doordat de prijzen van goederen en diensten met het verloop van tijd stijgen, verliest een valuta eenheid geleidelijk in koopkracht. Inflatie wordt daarom ook wel ‘geld ontwaarding’ genoemd, geld verliest over een bepaalde periode t zijn waarde. Voor de consument betekent dit dat deze met het verloop van tijd minder waar krijgt voor zijn geld. Bij een inflatie (prijsstijging) van bijv. 6% per jaar moet een consument voor een product over een jaar 106 euro betalen, in plaats van 100 euro.

Inflatie heeft ook gevolgen op spaargelden. Wanneer je geld op de bank hebt staan tegen bijvoorbeeld 8% rente en er heerst een inflatie van 4 % per jaar dan betekent dit dat je 4% in koopkracht vooruitgaat. De rente die de bank betaalt wordt de nominale rente genoemd en de stijging in koopkracht wordt de reële rente genoemd. De reële rente voet (r) is het verschil tussen de nominale rente (i) en de inflatie (π). Het geld in iemands portemonnee verdient geen rente, wanneer dit geld op een spaarrekening wordt gezet of hier staatsobligaties van worden gekocht dan verdient dat geld de nominale rente. De nominale rente voet is dus wat wordt opgeven, de opportunity kosten, voor het aanhouden van cash geld.

Door de stijging van prijzen kan de concurrentiepositie van een land verslechteren omdat het minder aantrekkelijk wordt voor bedrijven uit het buitenland te investeren in het betreffende land. Wanneer er een erg hoge inflatie in een land heerst, trekken investeerders massaal hun geld terug en ontstaat er een zogenaamde ‘run op de bank’. Dit kan een catastrofe zijn voor het monetaire systeem van het betreffende land aangezien de banken niet zomaar op korte termijn al dat geld kunnen uitbetalen zonder grote verliezen te maken. Door hyperinflatie kan het gebeuren dat geld zijn functie als betaalmiddel verliest en er weer ruilhandel ontstaat.

2.5 Kosten van de verwachte inflatie

Shoeleather kosten: Volgens de Fisher vergelijking leidt een hogere inflatie tot een hogere nominale rentevoet. Een hogere nominale rentevoet betekent dat het duurder wordt voor mensen om cash geld aan te houden wat weer betekent dat zij vaker naar de bank moeten gaan om geld op te nemen. Dit ongemak van het aanhouden van minder echt geld, wordt ‘shoeleather kosten’ genoemd omdat door het verhoogde aantal bezoeken aan de bank je schoenen sneller slijten.

Menu kosten: Inflatie zorgt ervoor dat reële prijzen in de economie zullen dalen wanneer de nominale prijzen gelijk blijven. Bedrijven kunnen de reële prijzen dan enkel op peil houden door prijslijsten en catalogi te veranderen. Hoe hoger de inflatie hoe vaker een restaurant zijn menukaart moet veranderen, vandaar de term ‘menukosten’.

2.6 Kosten van onverwachte inflatie

Onverwachte inflatie zorgt voor een herverdeling van rijkdom tussen individuen op een willekeurige manier (Mankiw, blz168). Dit valt duidelijk te zien aan het volgende voorbeeld van een lange termijn lening. Bij een lening wordt vaak een nominale rente, gebaseerd op de verwachte inflatie, afgesproken. Wanneer de uiteindelijke inflatie verschilt van wat men verwachtte op het moment dat de lening werd afgesproken, dan verschilt ook de ex-post reële rente die de debiteur betaalt aan de crediteur van wat men te voren had afgesproken. Wanneer de inflatie hoger is dan verwacht wint de debiteur aangezien hij zijn lening nu afbetaald met geld dat minder waard is geworden. Wanneer de inflatie lager is dan verwacht wint de crediteur aangezien de debiteur nu met waardevoller geld zijn lening afbetaald.

Hoe variabelere de inflatie hoe groter de onzekerheid is voor crediteuren en debiteuren.

2.7 Hoe gaan investeerders om met inflatie?

Investeren is het opzij zetten van geld dat anders gebruikt zou worden voor huidige consumptie uitgaven. Maar waarom zou je geld opzij zetten? Sommige mensen of bedrijven hebben meer geld dan dat ze nodig hebben voor hun huidige consumptie uitgaven, maar er zijn er ook die voor een toekomstig doel een deel van hun huidige consumptie uitgaven willen opofferen om dit doel te bereiken. Investeerders hebben een groei doel of een inkomsten doel (David Geltner & Norman G. Miller blz. 129). Het groei doel impliceert een lange beleggingshorizon zonder dat er een urgente behoefte is naar het geld dat gebruikt wordt voor de investering. Een investeerder met een inkomsten doel heeft een doorgaande en korte termijn behoefte om het geld voortgebracht uit de investering te gebruiken.

Inflatie is een zeer belangrijk aspect voor elke belegger, dit aangezien een belegger altijd een positief reëel rendement nastreeft, welke ontstaat als de belegging hem beschermt tegen

inflatie. Wanneer een investering geen bescherming biedt tegen inflatie is het mogelijk dat beleggers in koopkracht achter uit gaan.

Om het risico van een daling in koopkracht door toedoen van inflatie te verkleinen kan een belegger gebruik maken van 'Hedging'. *'Hedging is het investeren in een asset met een betalingspatroon dat de blootstelling aan een bepaald soort risico verkleint of tot nul terugbrengt'* (Bodie, Kane en Markus p150). Om het inflatie risico te managen of te verkleinen kunnen verschillende assets of combinaties van assets worden aangekocht in een poging om de investeerder te beschermen tegen de negatieve effecten van inflatie. Assets met rendement patronen die een positieve correlatie hebben met inflatie worden inflatiehedges genoemd.

Om het inflatie risico te verkleinen is het voor een belegger mogelijk om geïndexeerde obligaties aan te schaffen. Geïndexeerde obligaties betalen naast een reële rente de werkelijke inflatie achteraf aan de obligatie houder uit. Dit in tegenstelling tot gewone obligaties die een nominale rente betalen. Bij geïndexeerde obligaties ligt het inflatierisico bij de uitgever hiervan, in tegenstelling tot gewone obligaties waar het inflatie risico bij de houder hiervan ligt. Een andere asset waarvan in het algemeen wordt aangenomen dat deze een inflatiehedge biedt is onroerend goed. De inflatiehedge karaktereigenschap van onroerend goed is een van de voornaamste redenen van pensioenfondsen geweest om onroerend goed toe te voegen aan hun portefeuille.

3 Studies: Methoden

In de laatste decennia is er veel onderzoek gedaan naar de inflatiehedge kwaliteiten van vastgoed. De resultaten en conclusies van deze onderzoeken zijn, evenals de methodes gebruikt om een inflatiehedge te toetsen en de gebruikte data input, niet eenduidig. Dit hoofdstuk zal de verschillen in methodes en data input van de bestaande onderzoeken aangaande inflatie en onroerend goed aan de hand van 27 artikelen classificeren en bespreken. Bij elke paragraaf is een figuur geplaatst waarin te zien is hoe groot het percentage is dat een bepaalde meetmethode is gebruikt. In bijlage 1 staat een tabel met de gegevens die gebruikt zijn voor de verschillende paragrafen van dit hoofdstuk.

3.1 Land

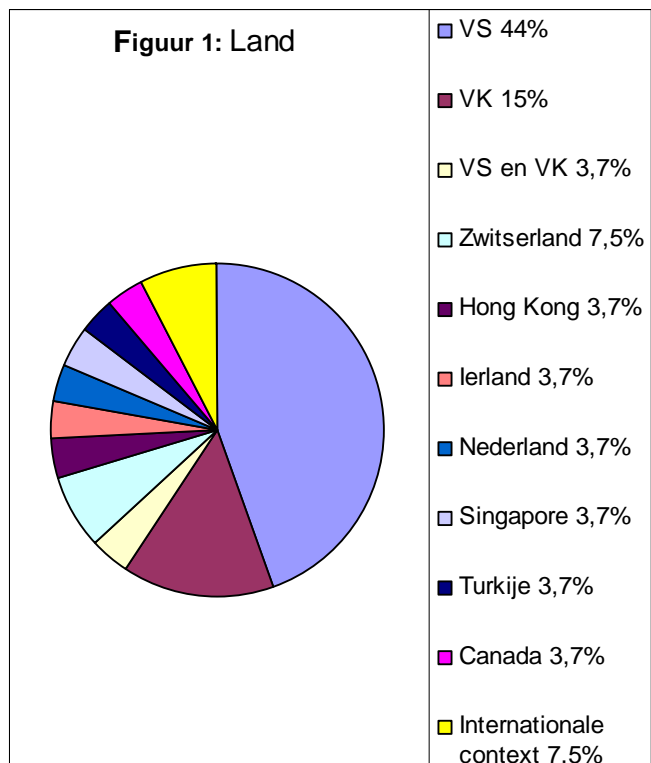
De onderzoeken naar de inflatiebescherming van onroerend goed worden uitgevoerd op data sets van verschillende landen. Het merendeel van de onderzoeken is gebaseerd op data uit een specifiek land. Van de 27 artikelen wordt er in 12 hiervan, 44%, onderzoek gedaan naar vastgoed in de VS, Fama en Schwert (1977), Hartzell, Hekman en Miles (1985), Gyourko en Linneman (1988), Rubens, Bond en Webb (1989), Park, Mullineaux en Chew (1990), Wurtz bach, Mueller en Machi (1991), Yobaccio, Rubens en Ketcham (1995), Miles en Mahoney (1997), Chatrath en Liang (1998), Bond en Seiler (1998), Anari en Kolari (2002) en Adrangi, Charath en Raffiee (2004).

In 4 studies wordt de vastgoed markt van het verenigd koninkrijk (VK) onderzocht, Tarbert (1996), Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran (1996), Hoesli, Macgregor, Matysiak en Nanthakumaran (1997) en Barber, Robertson en Scott (1997).

Data uit Zwitserland wordt 2 keer gebruikt, Hoesli (1994) en Hamelink en Hoesli (1996), Voornamelijk omdat data uit dit land tot dan toe nog niet was gebruikt in onderzoek naar onroerend goed en inflatiebescherming.

In de volgende 6 landen is er eenmalig onderzoek gedaan met als voornaamste reden dat er tot dan toe nog geen onderzoek was gedaan naar de relatie van onroerend goed en inflatie in het betreffende land, Hong Kong door Ganesang en Chiang (1998), Ierland door Stevenson en Murray (1999), Nederland door Eicholtz en Theebe (2000), Singapore door Sing en Low (2000), Turkije door Zeynep (2000) en Canada door Li (2001).

De meeste studies richten zich op data sets uit een enkel land, maar er zijn er ook die data sets uit meerdere landen gebruiken. Van de 27 studies zijn er 3 die zich in hun onderzoek op meerdere landen richten. Zo gebruiken Hamelink, Hoesli en Macgregor (1997) data uit zowel de VS als het VK. Liu, Hartzell en Hoesli (1997) richten zich op een meer internationale context en gebruiken data uit Australië, Frankrijk, Japan, Zuid-Afrika, Zwitserland, het VK en de VS. Ook Stevenson (2001) richt zich op een internationale markt, zo gebruikt hij data uit de volgende landen, Australië, België, Canada, Japan, Frankrijk, Nederland, Singapore, de VS, het VK en Italië



Bron: Alle gegevens gebruikt voor het maken van deze figuur komen uit de 27 onderzochte artikelen

Toelichting: De figuur geeft het percentage weer dat een land is gebruikt in de onderzochte artikelen

3.2 Tijdsperiode

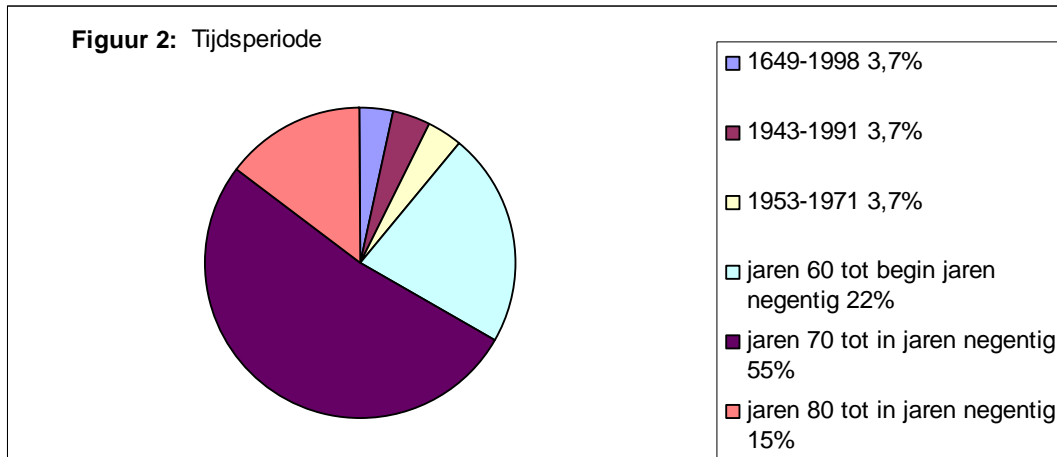
Van de 27 artikelen wordt er in 26 hiervan onderzoek gedaan over tijdsperiodes in de tweede helft van de 20^e eeuw, variërend van enkele jaren tot enkele decennia. Slechts 1 artikel gaat verder terug en onderzoekt de tijdsperiode 1649 tot 1998, Eicholtz en Theebe (2000). Dit komt

voornamelijk doordat er weinig of geen data beschikbaar is voor de periode van de tweede helft van de 20^e eeuw. Eicholtz en Theebe hadden in tegenstelling tot de andere auteurs wel data over een langere periode beschikbaar, namelijk transactieprijs data die Eicholtz (1997) heeft gebruikt om een lange termijn index voor huizen op de Herengracht te ontwikkelen. Volgens Eicholtz en Theebe is de investeringshorizon van cruciaal belang voor het bieden van een inflatiehedge door een investering. Met behulp van een lange tijdsperiode is het mogelijk om verschillende investeringshorizonten in verschillende eeuwen te onderzoeken .

Data beschikbaarheid is een van de van voornaamste redenen voor de gekozen tijdperiodes in de onderzoeken, Gyourko en linneman (1988), Park, Mullineaux en Chew (1990), Hoesli (1994), Hoesli, Macgregor, Matysiak en Nanthakumaran (1997), Hamelink, Hoesli en Macgregor (1997), Liu, Hartzell en Hoesli (1997), Miles en Mahoney (1997), Stevenson (2001), Li (2001) en Anari en Kolari (2002).

Laat in de jaren zeventig tot in het begin van de jaren tachtig heerst er een relatief hoge inflatie door onzekerheid in de olie prijzen, in de jaren negentig is er een stabielere en lagere inflatie. Sing en Low (2000) gebruiken de periode 1978-1998 omdat door de verschillen in inflatie het mogelijk is om onderzoek te doen naar subperiodes met hoge en lage inflatie. Wurtz bach, Mueller en Machi (1991) onderzoeken naast de gehele periode 1977-1989 ook de subperiodes 1977-1982 (hoge inflatie periode) en 1983-1989 (lage inflatie periode). Dit doen zij omdat zij onderzoek doen naar de relatie van onroerend goed en inflatie voor zowel hoge als lage inflatie periodes. Ook Yobaccio, Rubens en Ketcham (1995) onderzoeken naast de gehele periode 1972-1992 de subperiodes 1972-1981 (en 1982-1992), dit omdat er in de periode 1988-1992 significante veranderingen waren in de aandelenmarkt en interest rates in de VS. Sing en Low (2000).

Zeynep onderzoekt de periode 1977-1996 in Turkije omdat hij onderzoek doet naar de inflatiebescherming van onroerend goed in een hoge inflationaire omgeving. Turkije heeft sinds 1977 een zeer hoge inflatie.



Bron: Alle gegevens gebruikt voor het maken van deze figuur komen uit de 27 onderzochte artikelen

Toelichting: De figuur geeft het percentage weer dat een tijdsperiode is gebruikt in de onderzochte artikelen

3.3 Soort onroerend goed

Naast de verschillen in onderzochte landen en tijdsperiodes, verschillen de onderzoeken ook in de onderzochte soorten onroerend goed. Zo wordt residentieel onroerend goed in 6 van de 27 studies als onderzoek object genomen, Fama en Schwert (1977), Hamelink en Hoesli (1996), Bond en Seiler (1998), Eicholtz en Theebe (2000), Zeynep (2000) en Anari en Kolari (2002).

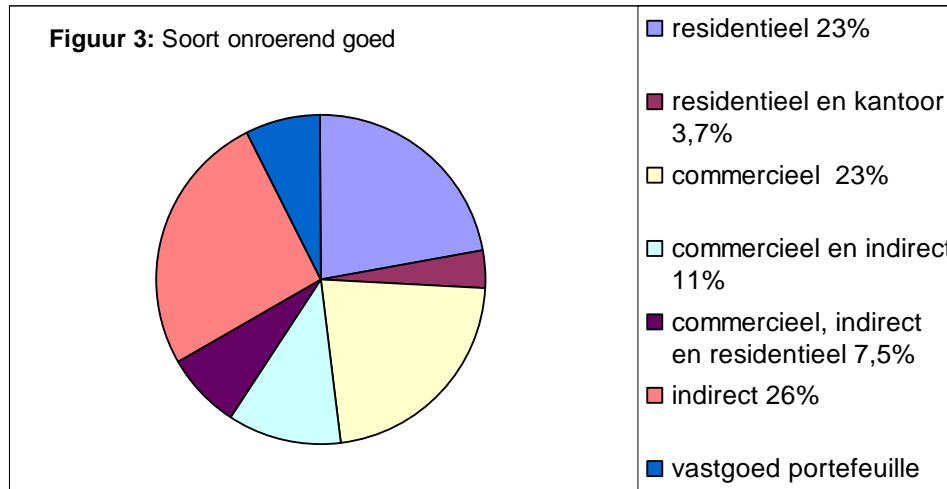
Rubens, Bond en Web (1989) onderzoeken naast residentieel onroerend goed ook kantoor onroerend goed.

Zeven van de artikelen richten zich alleen op indirect onroerend goed, Park, Mullineaux en Chew (1990), Yobaccio, Rubens en Ketcham (1995), Charath en Liang (1998), Adrangi, Charath en Raffiee (2004), Stevenson (2001), Hoesli (1994) en Liu, Hartzell en Hoesli (1997).

Commercieel onroerend goed (bestaande uit retail, kantoor en industrieel onroerend goed) wordt 6 keer als specifiek onderzoek object gebruikt, Hoesli, Macgregor, Matysiak en Nanthakumaran (1997), Barber, Robertson en Scott (1997), Miles en Mahoney (1997), Stevenson en Murray (1999), Li (2001) en Wurtzebach, Mueller en Machi (1991).

Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran (1996), Hamelink, Hoesli en Macgregor (1997) en Sing en Low (2000) onderzoeken naast commercieel onroerend goed ook indirect onroerend goed. Ganesang en Chiang (1998) en Gyourko en Linneman (1988) onderzoeken commercieel, indirect en residentieel onroerend goed.

Van de 27 onderzoeken zijn er 2 die in het onderzoek een gediversificeerde vastgoed portefeuille op inflatiebescherming onderzoeken, Hartzell, Hekman en Miles (1985) en Tarbert (1996)



Bron: Alle gegevens gebruikt voor het maken van deze figuur komen uit de 27 onderzochte artikelen

Toelichting: De figuur geeft het percentage weer dat een soort onroerend goed is gebruikt in de onderzochte artikelen

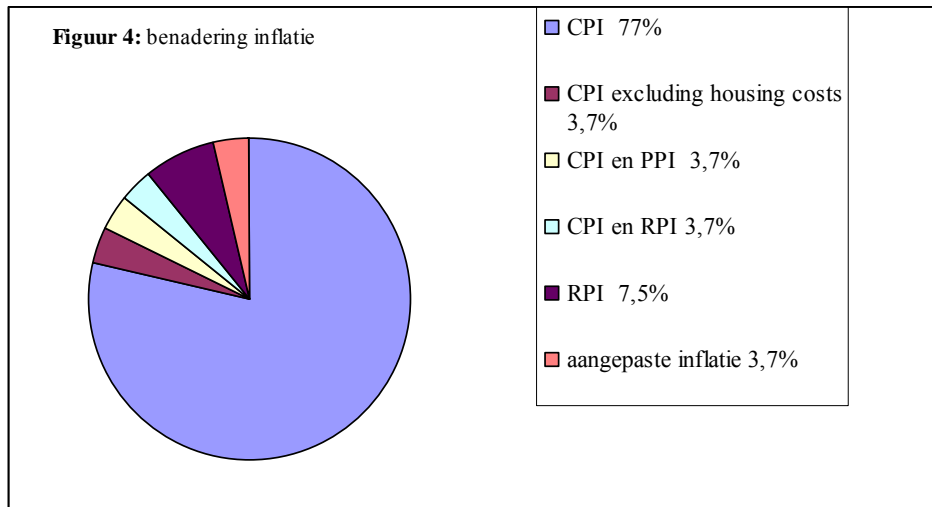
3.4 Benadering werkelijke inflatie

De CPI is zoals in hoofdstuk 2.1 al werd gezegd de meest gebruikte maatstaf van de inflatie, in 22 van de 27 artikelen wordt de CPI als benadering voor de inflatie gebruikt.

Liu, Hartzell en Hoesli (1997) onderzoeken 7 internationale markten, voor alle markten gebruiken zij de CPI als inflatie maatstaf, alleen voor Australië is er geen data beschikbaar uit de CPI, daarom gebruiken zij voor Australië de Producer Price Index (PPI).

Ook Anari en Kolari (2002) gebruiken de CPI als benadering voor de inflatie, zij verwijderen echter de 'housing costs' uit de CPI om een mogelijke bias te vermijden. Gyourko en Linneman (1988) construeren een alternatieve inflatie variabele die zij de aangepaste inflatie noemen, zij doen dit omdat een deel van de inflatie volgens hen niet echte inflatie is maar 'one-time shocks' in het prijs niveau zijn, voornamelijk energie prijs schokken geassocieerd met OPEC.

Hamelink, Hoesli en Macgregor (1997) maken gebruik van de CPI en de Retail Price Index (RPI). In plaats van de CPI wordt er in 2 artikelen zonder dat er wordt vermeld waarom gebruik gemaakt van de RPI, Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran (1996) en Hoesli, Macgregor, Matysiak en Nanthakumaran (1997).



Bron: Alle gegevens gebruikt voor het maken van deze figuur komen uit de 27 onderzochte artikelen

Toelichting: De figuur geeft het percentage weer dat een benadering voor de inflatie is gebruikt in de onderzochte artikelen

3.5 Benadering verwachte inflatie

Zoals al in hoofdstuk 2.1.1 wordt gezegd is er geen consensus over wat de beste methode is om de verwachte inflatie te benaderen. In de onderzoeken worden er daarom ook verschillende en soms meerdere methodes gebruikt om de verwachte inflatie te benaderen. Wanneer de markt voor schatkistpapier efficiënt en de reële rente constant wordt verondersteld kan men gebruik maken van het Fisher model (zie paragraaf 2.3) om de verwachte inflatie te benaderen. In zes van de onderzoeken wordt deze methode als enige methode gebruikt ter benadering van de verwachte inflatie. Fama en Schwert (1977) waren de eerste die deze methode gebruikten waarna Miles en Mahoney(1997), Charath en Liang (1998), Ganesang en Chiang (1998), Sing en Low (2000) en Li (2001) volgden.

Als de reële rentevoet van schatkist papier niet constant wordt verondersteld kan men de verwachte inflatie benaderen door verschillende moving average modellen of ARIMA modellen. Hartzell, Hekman en Miles (1985), Tarbert (1996) en Hoesli (1994) benaderen de verwachte inflatie door middel van het Fisher model (constante reële rentevoet veronderstelling) en via een moving average model (variabele reële rentevoet veronderstelling). Gyourko en linneman (1988) doen dit via een ARMA model. Bond en Seiler (1998) gebruiken een First order auto regressive moving average proces.

Via de livingstone price expectations series² (LPE series) wordt de verwachte inflatie benaderd door Rubens, Bond en Webb (1989) en Wurtzebach, Mueller en Machi (1991). Park, Mullineaux en Chew (1990) en Yobaccio, Rubens en Ketcham (1995) maken ook gebruik van de livingstone price expectations series om de verwachte inflatie te benaderen, maar beiden gebruiken nog een andere manier hiervoor, de eerst genoemde via het rendement van schatkistpapier doormiddel van het Fisher model en de laatst genoemde door middel van AR time series voorspellingen. Eicholtz en Theebe (2000) benaderen de verwachte inflatie door een AR (1) time series model

Hamelink en Hoesli (1996) maken, door data non-beschikbaarheid voor benadering door het rendement van schatkist papier of door survey data, gebruik van meerdere benaderingen. Zo schatten zij de verwachte inflatie door een perfect voorspelde inflatie te stellen (Gultekin 1983). De tweede manier die zij gebruiken is door de inflatie op tijdstip t te specificeren als een lineaire functie van de inflatie op tijdstip t-1. het model ziet er als volgt uit:

$$\pi_t = \alpha + \beta \times \pi_{t-1} + \varepsilon_t$$

Waarbij:

π_t = Inflatie op t

α = Constante

β = Richtingscoëfficiënt

π_{t-1} = Inflatie op t-1

ε = Error

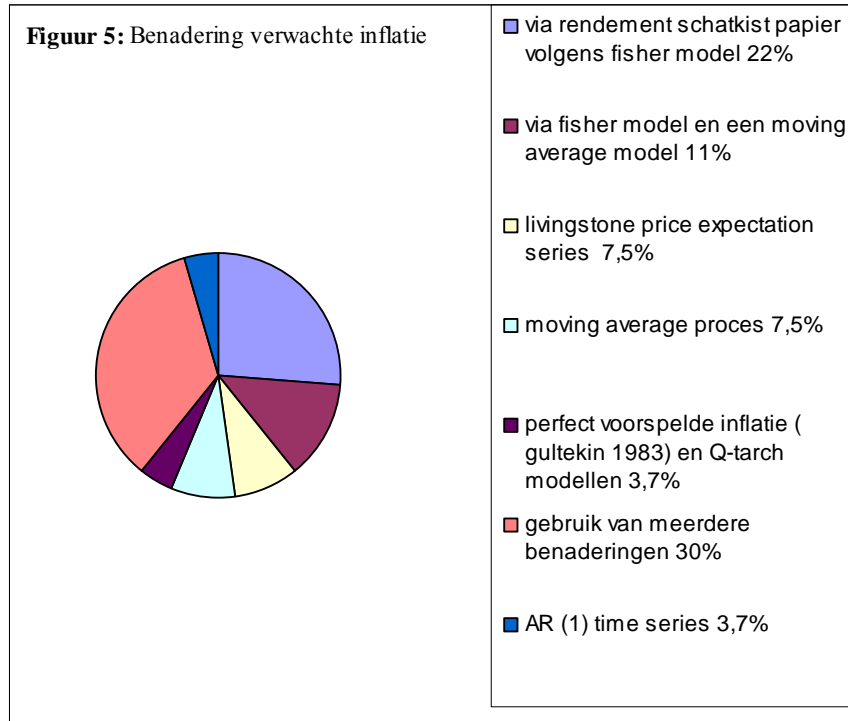
De derde manier die zij gebruiken is gebaseerd op de errors van de hier bovenstaande regressievergelijking. Zij gebruiken hiervoor een Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) model, ontwikkeld door Engle (1982), een Generaliseerde ARCH (GARCH), ontwikkeld door Bollerslev (1987) en een Kwalitatieve ARCH (QTARCH), geïntroduceerd door Gouriéroux en Monfort (1992).

De vierde benadering die zij gebruiken is gebaseerd op een ARCH in mean, of ARCH-M model. Gebruikmakend van dit model is de conditionele verwachte inflatie een functie van de conditionele variatie geobserveerd in de vorige periode.

Ook Liu, Hartzell en Hoesli (1997), Zeynep (2000), Stevenson en Murray (1999), Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran (1996 en 1997) en Stevenson (2001) gebruiken

² De LPE series is een halfjaarlijkse voorspelling door bedrijfs economen door middel van een survey geleid door Joseph Livingston. In elke survey worden de ondervraagden verzocht om zes maandelijks en twaalf maandelijks voorspellingen te doen voor een aantal macroeconomische variabelen zoals, inflation, GNP, werkeloosheid, en aandelen prijzen. De survey bestaat sinds 1946 en wordt tegenwoordig gehouden door de 'federal reserve bank of Philadelphia'.

meerdere manieren om de verwachte inflatie te benaderen. Zij gebruiken de volgende manieren: via het rendement van schatkistpapier, moving average modellen en verschillende ARIMA modellen. Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran maken ook nog gebruik van een structural time series model (Harvey (1989)).



Bron: Alle gegevens gebruikt voor het maken van deze figuur komen uit de 27 onderzochte artikelen

Toelichting: De figuur geeft het percentage weer dat een benadering voor de verwachte inflatie is gebruikt in de onderzochte artikelen

3.6 Rendement data

In het onderzoek naar de bescherming van onroerend goed verschillen de artikelen naast de eerder genoemde data ook in het onderzochte soort rendement van onroerend goed. Zo zijn er zeven artikelen die alleen het kapitaal rendement in het onderzoek in betrekking nemen, Fama en Schwert (1977), Hamelink, Hoesli en Macgregor (1997), Miles en Mahoney (1997), Stevenson en Murray (1999), Eicholtz en Theebe (2000), Zeynep (2000) en Anari en Kolari (2002).

Drie artikelen nemen naast het kapitaal rendement ook het huur rendement in betrekking, Wurtz bach, Mueller en Machi (1991), Tarbert (1996) en Barber en Robertson en Scott (1997).

Vier artikelen maken gebruik van totale rendement data van onroerend goed, dit is het huur rendement tezamen met het kapitaal rendement, Hartzell, Hekman en Miles (1985), Ganesang en Chiang (1998), Sing en Low (2000) en Li (2001).

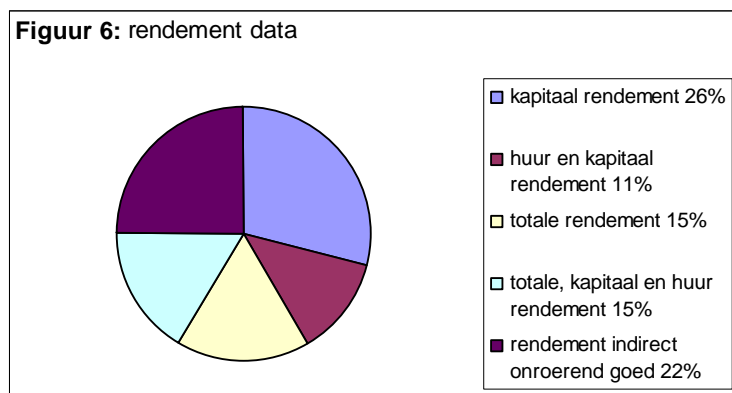
In vier onderzoeken wordt er naast het totale rendement ook gebruik gemaakt van huur rendement data als ook kapitaal rendement data, Gyourko en Linneman (1988), Rubens, Bond en Webb (1989), Hamelink en Hoesli (1996), Hoesli, Macgregor, Matysiak en Nanthakumaran(1997).

De zeven artikelen die onderzoek doen naar louter indirect onroerend goed gebruiken allen de rendementen die beschikbaar zijn voor REITs of ander indirect onroerend goed, hierbij hebben zij niet de keuze tussen totale, huur of kapitaal rendementen.

Naast het verschil in gebruik van totale, kapitaal en of huur rendement data verschilt de gebruikte rendement data in de onderzoeken ook in de beleggingshorizon van onroerend goed. In het merendeel van het empirisch onderzoek wordt er gebruik gemaakt van een beleggingshorizon tot maximaal 1 jaar, in 24 van de 27 artikelen. Yobaccio, Rubens en Ketcham (1995) en Anari en Kolari (2002) gebruiken alleen maandelijkse rendement data in hun onderzoek. Hartzell, Hekman en Miles (1985), Gyourko en Linneman (1998), Rubens, Bond en Webb (1989), Wurtzebach, Mueller en Machi (1991), Liu, Hartzell en Hoesli (1997), Bond en Seiler (1998), Ganesang en Chiang (1998), Zeynep (2000) en Stevenson (2001) richten zich louter op kwartaal rendement data. Charath en Liang (1998) maken gebruik van zowel maandelijkse als ook kwartaal rendement data. Tarbert (1996) maakt weer gebruik van kwartaal en halfjaarlijkse data. Hoesli, Macgregor, Matysiak en Nanthakumaran (1997) en Barber, Robertson en Scott (1997) richten zich op kwartaal en jaarlijkse data. Fama en Schwert (1977) gebruiken naast maandelijkse en kwartaal ook halfjaarlijkse data. Hoesli (1994) maakt gebruik van maandelijkse, kwartaal, halfjaarlijkse en jaarlijkse data. Park, Mullineaux en Chew (1990) maken gebruik van kwartaal, halfjaarlijkse en jaarlijkse data. Stevenson en Murray (1999) gebruiken halfjaarlijkse en jaarlijkse data. Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran (1996) en Li (2001) gebruiken alleen jaarlijkse data.

In slechts 3 van de onderzoeken wordt er onderzoek gedaan naar een langere beleggingshorizon dan maximaal 1 jaar. Zo doen Hamelink, Hoesli en Macgregor (1997) naast onderzoek naar een beleggingshorizon van 1 jaar ook onderzoek naar een beleggingshorizon tussen de 1 en 18 jaar. Miles en Mahoney (1997) doen onderzoek naar een beleggingshorizon van een kwartaal en een beleggingshorizon van 10 jaar. Eicholtz en Theebe (2000) gebruiken een beleggingshorizon van 1 tot 350 jaar, dit omdat zij van mening

zijn dat de beleggingshorizon van cruciaal belang is bij de vraag of onroerend goed een hedge biedt tegen inflatie risico.



Bron: Alle gegevens gebruikt voor het maken van deze figuur komen uit de 27 onderzochte artikelen

Toelichting: De figuur geeft het percentage weer dat bepaalde rendement data is gebruikt in de onderzochte artikelen

3.7 Methode toetsing hedge capaciteit

In de literatuur over de inflatiebescherming van onroerend goed wordt deze bescherming op verschillende en of op meerdere manieren getoetst, ook hier is er zoals bij de benadering van de verwachte inflatie geen uniforme methode. Er wordt voornamelijk gewerkt met regressie- en co-integratie modellen.

3.7.1 Fama en Schwert (1977)

Het meest gebruikte model in de onderzoeken is het regressie model van Fama en Schwert (1977). Dit model is grotendeels gebaseerd op het model van Fisher (1930), waarin de nominale rente wordt uitgedrukt als de som van een verwachte reële opbrengst en een verwachte inflatievoet. Fama en Schwert veronderstellen dat het voor alle assets kan worden toegepast dat verwachte nominale rendementen markt waarderingen bevatten van verwachte inflatievoeten. Wanneer de markt efficiënt is en deze de informatie beschikbaar op $t-1$ rationeel verwerkt, dan wordt de prijs van elke asset j zo vastgesteld dat het verwachte nominale rendement van die asset van $t-1$ tot t gelijk is aan de som van het verwachte reële

evenwicht rendement plus de best mogelijke waardering van de verwachte inflatie Δ van t-1 tot t:

$$E(\tilde{R}_j | \phi_{t-1}) = E(\tilde{i}_j | \phi_{t-1}) + E(\tilde{\Delta}_t | \phi_{t-1})$$

\tilde{R}_j is het nominale rendement van asset j van t-1 tot t, $E(\tilde{i}_j | \phi_{t-1})$ is het juiste verwachte reële evenwicht rendement van de asset blijkend uit de informatie ϕ_{t-1} beschikbaar op t-1,

$E(\tilde{\Delta}_t | \phi_{t-1})$ is de best mogelijke voorspelling van de inflatie voet $\tilde{\Delta}_t$ op basis van ϕ_{t-1} , $\tilde{\Delta}_t$ geeft random variabelen aan.

De markt gebruikt dus de informatie uit t-1 om de verwachte inflatie voet correct vast te stellen en om het juiste evenwicht van het verwachte reële rendement van asset j vast te stellen, eventueel wellicht met een risico aanpassing die het verwachte rendement van asset j onderscheid van dat van andere assets. De markt bepaalt dan de prijs van de asset zo dat het verwachte nominale rendement gelijk is aan de som van het verwachte reële evenwicht rendement plus de correct gewaardeerde verwachte inflatie voet.

Volgens Fisher wordt het verwachte reële rendement bepaald door reële factors, zoals de productiviteit van kapitaal, investeerders tijd voorkeuren en risicoaversie, en zijn het verwachte reële rendement en de verwachte inflatievoet onafhankelijk van elkaar. Deze veronderstelling is volgens Fama en Schwert erg geschikt voor het onderzoeken van asset rendement- inflatie relaties zonder het te moeten introduceren van een compleet evenwicht model voor de verwachte reële opbrengst.

De gezamenlijke hypothesen dat de markt efficiënt is en dat het verwachte reële rendement en de verwachte inflatie voet onafhankelijk van elkaar bewegen, kunnen volgens Fama en Schwert worden getest door schattingen van het volgende regressiemodel:

$$\tilde{R}_j = \alpha_j + \beta_j \times E(\tilde{\Delta}_t | \phi_{t-1}) + \tilde{\varepsilon}_j$$

Omdat Fama en Schwert ook geïnteresseerd zijn in hoeverre asset rendementen op t de onverwachte component van de inflatie tussen t-1 en t, $\tilde{\Delta}_t - E(\tilde{\Delta}_t | \phi_{t-1})$, reflecteren, vergroten zij het bovenstaande regressiemodel als volgt:

$$\tilde{R}_{jt} = \alpha_j + \beta_j \times E(\tilde{\Delta}_t | \phi_{t-1}) + \gamma_j \times [\Delta_t - E(\tilde{\Delta}_t | \phi_{t-1})] + \eta_{jt}$$

Wanneer de tests suggereren dat $\beta_j = 1.0$ dan is de asset een *complete hedge tegen verwachte inflatie*. Het verwachte nominale rendement van de asset beweegt dan 1-op-1 met de verwachte inflatie. Wanneer $\gamma_j = 1.0$, dan is de *asset een complete hedge tegen onverwachte inflatie*. Wanneer $\beta_j = \gamma_j = 1.0$, dan zeggen Fama en Schwert dat de asset een *complete hedge is tegen de inflatie*.

In 14 van de 27 artikelen wordt dit model gebruikt om de relatie tussen onroerend goed en inflatie bloot te leggen. In 9 artikelen gebruiken de onderzoekers het model van Fama en Schwert als enige model, Fama en Schwert (1977), Hartzell, Hekman en Miles (1985), Park, Mullineaux en Chew (1990), Hoesli (1994), Yobaccio, Rubens en Ketcham (1995), Hamelink en Hoesli (1996), Hoesli, Macgregor, Matysiak en Nanthakumaran (1997) en Sing en Low (2000).

3.7.2 Overige methodes ter toetsing van de inflatiehedge capaciteit

Liu, Hartzell en Hoesli (1997) en Zeynep (2000) gebruiken naast het model van Fama en Schwert ook een Fisherian direct causality model (Solnik 1983), dit is een gemodificeerde versie van het regressiemodel van Fama en Schwert (1977), en het reverse causality model van Geske en Roll (1983). Geske en Roll vermoeden dat de fluctuaties in asset rendementen zich als een stimulans gedragen die inflatie verwachtingen veranderen, dit in tegen stelling tot de modellen van Fama en Schwert (1977) en Solnik (1983) die aannemen dat asset rendementen alleen reageren op verwachte en onverwachte inflatie.

Stevenson (2001) en Tarbert (1996) maken naast gebruik van het Fama en Schwert model en het Fisherian direct causality model ook gebruik van de volgende co-integratie technieken, de ‘two- step Engel- Granger (1987) methode en de Johansen (1988) procedure. Stevenson gebruikt co-integratie technieken om de lange termijn relatie van inflatie en onroerend goed bloot te leggen. Tarbert maakt in zijn onderzoek gebruik van co-integratie technieken omdat volgens hem de relatie tussen inflatie en onroerend goed er een is die zich voordoet op de lange termijn in plaats van dat er een gelijktijdige relatie is. Co-integratie technieken zorgen volgens Tarbert voor een methode om de lange termijn relatie tussen variabelen te ontdekken.

Ganesang en Chiang (1998) gebruiken naast het model van Fama en Schwert ook co-integratie technieken. Stevenson en Murray (1999) maken naast het gebruik van co-integratie technieken ook gebruik van regressie technieken en causality tests.

Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran (1996) en Charath en Liang (1998) maken echter alleen gebruik van co-integratie technieken in het onderzoek.

Gyourko en Linnenman (1998), Rubens, Bond en Webb (1989), Li (2001), Anari en Kolari (2002) en Adrangi, Charath en Raffiee gebruiken in het onderzoek simpele regressie vergelijkingen en multiple regressies.

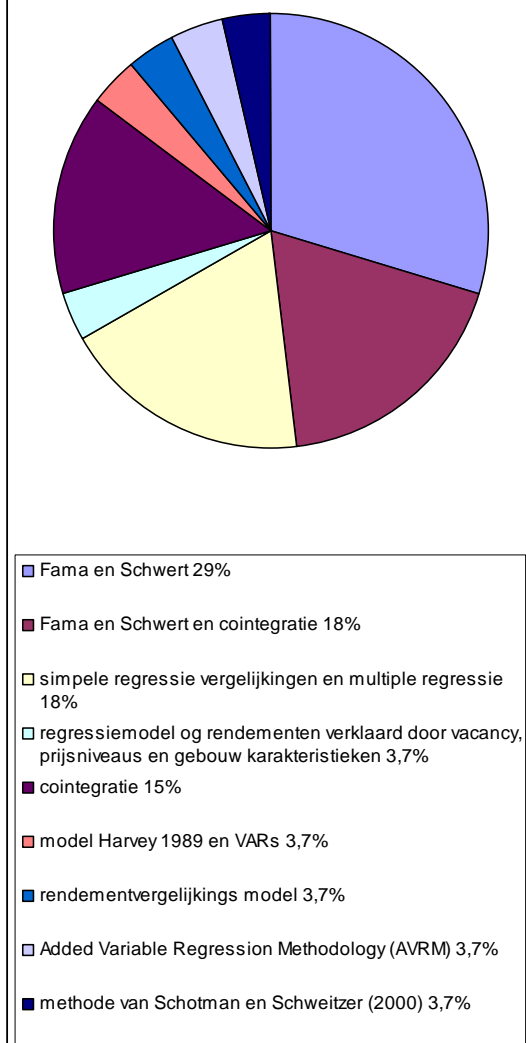
Wurtz bach, Mueller en Machi maken ook gebruik van een regressie model maar zij hebben dit model zo aangepast dat onroerend goed rendementen worden verklaard door de marktbalans tussen vraag en aanbod (de vacancy rate gebruiken zij hiervoor als benadering), prijsniveaus en gebouw karakteristieken.

Bond en Seiler (1998) gebruiken een Added Variable Regression Methodology (AVRM)³. In 1 van de onderzochte artikelen wordt door Hamelink, Hoesli en Macgregor (1997) ter toetsing van de hedge capaciteit een rendement vergelijking model gebruikt. Deze methode bekijkt hoe lang een asset moet worden vastgehouden alvorens deze een positief reëel rendement laat zien. Wanneer deze asset bij een bepaalde beleggingshorizon een positief reëel rendement laat zien dan wordt deze asset als een bescherming tegen inflatie gezien.

Eicholtz en Theebe (2000) zijn van mening dat de beleggingshorizon erg belangrijk is voor het al dan niet bieden van een inflatiehedge door een investering. In het onderzoek naar de lange termijn inflatie bescherming van woon huizen maken zij gebruik van de benadering van Schotman en Schweitzer (2000). Aan de hand van een hedge ratio laten zij het belang van de investeringshorizon voor de inflatie bescherming capaciteit zien.

³ Voor een volledige uitleg van het model zie Bond en Seiler (1998)

Figuur 7: Methode toetsing hedge capaciteit



Bron: Alle gegevens gebruikt voor het maken van deze figuur komen uit de 27 onderzochte artikelen

Toelichting: De figuur geeft het percentage weer dat een methode ter toetsing van de inflatiehedge capaciteit is gebruikt in de onderzochte artikelen.

3.8 Inflatiehedge capaciteit

Fisher (1930) heeft de volgende definitie van een inflatie hedge: een asset is een inflatiehedge als en alleen als het reële rendement van die asset onafhankelijk is van de inflatie. Fama and Schwert (1977) hebben een meer operationele definitie die veel wordt gebruikt in het

empirisch testen van een inflatiehedge hypothese. Volgens deze definitie is een asset een complete hedge tegen inflatie alleen als het nominale rendement van die asset een relatie heeft van 1-op-1 met zowel de verwachte als de onverwachte inflatie.

In de meeste onderzoeken naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed heeft men de volgende definities van een inflatie hedge; een asset is een *inflatiehedge* wanneer het nominale rendement van die asset een positieve relatie heeft met inflatie. Wanneer het nominale rendement van een asset 1 op 1 positief correleert met de inflatie, dan is deze asset een *complete hedge*. *Bescherming* tegen inflatie vindt plaats als er sprake is van een complete hedge, zodoende is het reële rendement onafhankelijk van de inflatie. Als de relatie statistisch significant meer dan 1 op 1 positief is dan betekent dit dat deze asset een gemengde asset portefeuille kan helpen te hedgen tegen inflatie, Wurtz bach, Mueller and Machi (1991) noemen dit een *effectieve hedge*.

4 Studies: Uitkomsten

In dit hoofdstuk wordt, aan de hand van 27 artikelen, eerder onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed besproken om zo een overzicht te kunnen geven van wat er is onderzocht en wat men heeft bevonden. De artikelen worden in twee groepen verdeeld welke weer in twee sub groepen worden onderverdeeld: 1 Onderzoek in de VS naar direct- en indirect onroerend goed, bijlage 2 geeft hier een overzicht van in tabel vorm en 2 Onderzoek in overige landen naar direct- en indirect onroerend goed, bijlage 3 geeft hier een overzicht van. Per artikel wordt beschreven welke meetmethodes er zijn gebruikt en wat de resultaten zijn van het onderzoek.

4.1 Onderzoek in de VS

In deze paragraaf wordt eerder onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van direct en indirect onroerend goed in de VS besproken.

4.1.1 Direct onroerend goed

Fama en Schwert (1977) onderzoeken de inflatiehedge capaciteit van schatkistpapier, obligaties, residentieel onroerend goed en aandelen ten opzichte van de verwachte en onverwachte inflatie voor de periode 1953 tot 1971. De CPI wordt gebruikt als maatstaf voor de inflatie. Via de Fisher vergelijking en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier wordt de verwachte inflatie bepaald. Het rendement van residentieel onroerend goed wordt gemeten als de ‘rate of inflation’ van de ‘home purchase price component’ van de CPI, ofwel alleen de appreciation rendement wordt in betrekking genomen. Het Fama en Schwert model (zie H 3.7.1) wordt gebruikt om de inflatiehedge capaciteit te testen. De tests zijn gebaseerd op maandelijkse, kwartaal en halfjaarlijkse data. Residentieel vastgoed blijkt een complete hedge tegen de verwachte en onverwachte inflatie te zijn.

Hartzell, Hekman en Miles (1985) onderzoeken in hoeverre een goed gediversificeerde vastgoed portefeuille een hedge biedt tegen de verwachte en onverwachte inflatie voor de periode 1974 tot 1983. De actuele inflatie in periode t is de procentuele verandering in de CPI van $t-1$ tot t . De verwachte inflatie wordt berekend aan de hand van de Fisher vergelijking,

maar omdat het reële rendement van schatkistpapier niet constant is over de onderzoeksperiode wordt de verwachte inflatie ook via een alternatieve manier berekend. Een Box-Jenkins⁴ model wordt gebruikt om het reële rendement te voorspellen door gebruik te maken van ‘moving average’ parameters. De verwachte inflatie is dan het verschil tussen het t-bill rendement en het gemodelleerde reële rendement. De hedge capaciteit wordt getest op de kwartaal totale rendementen van de vastgoedobjecten in de portefeuille door middel van het Fama en Schwert model. Gebruikmakend van de constante reële rendement veronderstelling (Fama and Schwert) of de variabele reële rendement veronderstelling (Fama en Gibbons) blijkt een goed gediversificeerde onroerend goed portefeuille een complete hedge te bieden tegen de verwachte inflatie en onverwachte inflatie. De correlatie coëfficiënten zijn groter wanneer er gebruik wordt gemaakt van de variabele reële rendement veronderstelling dan wanneer de constante reële rendement veronderstelling wordt gebruikt. Industrieel en kantoor vastgoed bieden een complete hedge tegen verwachte inflatie. Retail vastgoed is een zwakkere hedge tegen de verwachte inflatie, de correlatie coëfficiënt is kleiner dan 1. Retail onroerend goed blijkt wel een betere hedge tegen onverwachte inflatie.

Gyourko en Linneman (1988) onderzoeken residentieel, industrieel, retail, kantoor en indirect onroerend goed op hun inflatiehedge capaciteiten. Het onderzoek wordt gedaan voor de periode 1973-1986. Via een ARMA model benaderen zij de verwachte inflatie. Naast correlaties met de CPI kijken zij ook naar de correlatie met schokken in het niveau van energie prijzen. Uit de resultaten blijkt dat het rendement van niet-residentieel onroerend goed de meest positieve relatie heeft met inflatie. De kapitaal waarde van residentieel onroerend goed heeft ook een positieve relatie met de inflatie, dit in tegenstelling tot de totale rendementen van REITs, die sterk negatief gecorreleerd zijn met de inflatie. Niet residentieel onroerend goed is de beste gedeeltelijke hedge tegen schokken in het prijs niveau van energie.

Rubens, Bond en Webb (1989) onderzoeken de inflatiehedge capaciteit van boerenland, residentieel onroerend goed, kantoor onroerend goed, schatkist papier, aandelen en obligaties. De sample periode loopt van 1960 tot 1986. De verwachte inflatie wordt uit de LPE series gehaald om zoveel mogelijk ex-ante data in het onderzoek te gebruiken. De actuele inflatie komt uit de CPI index data. Om de inflatiehedge capaciteit te testen gebruiken ze simpele regressie vergelijkingen. Het onderzoek maakt gebruik van totale rendementen, kapitaal rendementen en inkomsten rendementen. Uit het onderzoek blijkt dat residentieel vastgoed een complete hedge is de tegen actuele inflatie, voor kantoor onroerend goed is geen hedge

⁴ Zie Box en Jenkins (1970), blz .123-146

gevonden voor de actuele inflatie. Het inkomsten gedeelte zorgde voor de meeste hedge effectiviteit bij residentieel vastgoed. Kantoor vastgoed biedt een complete hedge tegen verwachte inflatie terwijl residentieel onroerend goed een twijfelachtige hedge biedt tegen verwachte inflatie. Residentieel biedt een complete hedge tegen onverwachte inflatie, kantoor onroerend goed is een insignificante hedge tegen onverwachte inflatie.

Wurtz bach, Mueller en Machi (1991) onderzoeken de impact van inflatie en de ‘vacancy rate⁵’ op de rendementen van onroerend goed. Dit doen zij door de performance van onroerend goed tijdens zowel hoge als lage inflatie periodes te bestuderen. De onderzochte periode is van 1977 tot 1989. Deze periode bevat een hoge inflatie periode, de periode 1977 tot 1982 (met een jaarlijkse inflatie boven de 5%), en een lage inflatie periode, de periode 1983 tot 1989 (met een jaarlijkse inflatie onder de 5%). Voor de verwachte inflatie wordt de LPE series gebruikt. Er wordt gebruik gemaakt van getaxeerde data op het moment dat er geen transactie data voor handen is. De onroerend goed rendementen worden getest op de inflatiehedge capaciteit voor actuele, verwachte en onverwachte inflatie. Over de gehele periode, 1977 tot 1989, zijn de rendementen van de gehele portefeuille, bestaande uit kantoor en industrieel onroerend goed een effectieve hedge voor actuele, verwachte en onverwachte inflatie. Gedurende de hoge inflatie periode waren de totale rendementen een effectieve hedge tegen actuele en onverwachte inflatie, en geen significante hedge tegen verwachte inflatie. Tijdens de lage inflatie periode waren de totale rendementen een effectieve hedge tegen actuele en verwachte inflatie, maar geen significante hedge tegen onverwachte inflatie. Wurtz bach, Mueller en Machi hebben ook de rendementen van de vastgoed types apart onderzocht. Kantoor en industrieel vastgoed waren beiden effectieve hedges tegen de drie inflatietypes over de totale periode. In de hoge inflatie periode is kantoor vastgoed een effectieve hedge tegen de totale en verwachte inflatie. Industrieel vastgoed is in de hoge inflatie periode een effectieve hedge tegen actuele en onverwachte inflatie. Tijdens de lage inflatie periode is kantoor vastgoed een effectieve hedge tegen verwachte inflatie, terwijl industrieel vastgoed in die periode geen statistisch significante hedge capaciteit laat zien. Aangezien de inflatie voet niet de enige factor was die over de sample periode veranderde werd ook de vacancy rate verandering over deze periode meegenomen in de regressie vergelijking. De kantoor markt had lage vacancy rates gedurende de hoge inflatie periode en hoge vacancy rates gedurende de lage inflatie periode. Industrieel vastgoed had gedurende de hele periode relatief stabiele vacancy rates.

⁵ Percentage van aangeboden onroerend goed dat niet wordt gebruikt/bewoond

Op het moment dat de vacancy rates in de regressie vergelijking werden genomen bleek dat kantoor vastgoed rendementen geen significante relatie had met de inflatie maatstaven over de drie periodes. Vacancy rates hadden echter wel een statistisch significante relatie met de kantoor vastgoed rendementen. De vacancy rate coëfficiënten waren negatief en significant verschillend van 0, wat aangeeft dat hoge vacancy rates lagere rendementen betekenen. De Markt balans had een grotere invloed op de rendementen van kantoor onroerend goed dan inflatie gedurende de hoge en lage inflatie periodes. Voor industrieel onroerend goed waren de portfolio rendementen wel effectieve hedges tegen de drie inflatie maatstaven over de drie periodes, echter geen van de bèta's was significant. De vacancy rates lieten geen beschrijvende relatie zien. Inflatie had een grotere invloed op de industriële rendementen aangezien de markt in balans was. Zij concluderen dan ook dat de inflatie hedge capaciteit van onroerend goed wordt verminderd in periodes dat de markt uit balans is.

Miles en Mahoney (1997) onderzoeken of de totale rendementen van commercieel vastgoed een hedge bieden tegen de drie inflatietypes over de periode 1971 tot 1996. Verwachte inflatie wordt benaderd door middel van het rendement op schatkistpapier. Er wordt gebruik gemaakt van een beleggingshorizon van 10 jaar en een beleggingshorizon van een kwart jaar. De data voor de rendementen komt uit de 'Prudential Real Estate Insurance Separate Account' (PRISA) (1971-1978) en uit de 'National Council of Real Estate Fiduciaries' (NCREIF) (1979-1996). De hedge capaciteit wordt getest door middel van het model van Fama en Schwert en een multiple regressie. Resultaten van de drie maandelijkse beleggingshorizon laten zien dat onroerend goed een complete hedge is tegen verwachte inflatie (coëfficiënt van 0.99), maar een incomplete hedge tegen onverwachte inflatie (coëfficiënt van 0.6779). De resultaten gebruikmakend van een 10 jarige beleggingshorizon laten over het algemeen sterkere relaties zien. De coëfficiënt met onverwachte inflatie is nu 2.4, die van verwachte inflatie 3.2. Dus door gebruik te maken van een langere beleggingshorizon is het mogelijk om een aanzienlijk deel van de mixed-asset portefeuille te hedgen tegen verwachte en onverwachte inflatie, gebruikmakend van commercieel onroerend goed.

Bond en Seiler (1998) onderzoeken de relatie tussen de drie inflatietypes en residentieel onroerend goed in de VS voor de periode 1969 tot 1994. De CPI wordt gebruikt voor de actuele inflatie en de verwachte inflatie wordt benaderd door een first-order auto-regressive moving average proces. Zij gebruiken de Added Variable Regression Methodology (AVRM) om te onderzoeken welke factoren de residentieel onroerend goed prijzen beïnvloeden. Er zijn inclusief de verwachte en onverwachte inflatie negen variabelen.

De resultaten geven weer dat verwachte inflatie en onverwachte inflatie positieve en significante coëfficiënten met de rendementen hebben. De resultaten geven weer dat zowel verwachte als onverwachte inflatie variaties in de prijzen van residentieel onroerend goed significant verklaren.

Anari en Kolari (2002) onderzoeken de relatie tussen prijzen van residentieel onroerend goed en inflatie op de lange termijn. In plaats van de relatie tussen rendementen en inflatie voeten te onderzoeken, wordt er in dit onderzoek gekeken naar de relatie tussen de huizen prijzen en de prijzen van ‘*non-housing*’ goederen en diensten. Dit onderzoek wordt gedaan in de VS voor de periode 1968 tot 2000. Zij maken gebruik van een cointegratie model, en recursieve regressies. Het cointegratie model wordt gebruikt om de lange termijn relatie tussen huizen prijzen en de *non-housing* prijzen van goederen en diensten te schatten. De recursieve regressies worden gebruikt om de variabiliteit van de relatie tussen huizen prijzen en *non-housing* prijzen te onderzoeken.

De resultaten van dit onderzoek leiden tot de conclusie dat de berekende Fisher elasticiteit van huizen prijzen ten op zichten van *non-housing* prijzen van goederen en diensten groter is dan 1 over de gehele sample periode. De conclusie van dit onderzoek is dat huizen prijzen op de lange termijn een inflatie hedge zijn.

Samenvattend laat onderzoek in de VS naar de inflatiehedge capaciteit van direct onroerend zien dat de verschillende onroerend goed sectoren over het algemeen een positieve relatie met de inflatie hebben. De uitkomsten verschillen wel in de mate waarin direct onroerend goed een hedge biedt tegen de actuele, verwachte en onverwachte inflatie.

4.1.2 Indirect onroerend goed

Park, Mullineaux en Chew (1990) onderzoeken of REITs een inflatiehedge zijn. Dit doen zij voor de periode 1972-1986 gebruikmakend van de methode van Fama en Schwert. Zij gebruiken maandelijks, kwartaal, 6-maandelijks en jaarlijkse rendement data uit de NAREIT index⁶. Voor de verwachte inflatie worden 2 verschillende benaderingen gebruikt; het rendement op schatkistpapier en data van de LPE series. Voor de actuele inflatie gebruiken zij de CPI. Wanneer ze gebruik maken van het rendement op schatkistpapier om de verwachte inflatie te benaderen, laten de resultaten zien dat REITs een perverse hedge zijn tegen

⁶ De NAREIT aandelen prijs index is samengesteld van alle REITs die worden verhandeld op de New York Stock Exchange (NYSE), de American Stock Exchange (AMEX), en de nationale over the counter (OTC) markt

verwachte en onverwachte inflatie. Voor alle vier de beleggingshorizons zijn de coëfficiënten van de verwachte en onverwachte inflatie negatief. Gebruikmakend van de LPE series data om de verwachte inflatie te benaderen, zijn de coëfficiënten van de verwachte inflatie voor alle beleggingshorizons positief. De coëfficiënten van de onverwachte inflatie zijn nog steeds negatief maar groter in omvang. Gebruikmakend van de Livingstone data zijn REITs een gedeeltelijke hedge tegen verwachte inflatie maar een perverse hedge tegen onverwachte inflatie.

Yobaccio, Rubens en Ketcham (1995) onderzoeken de inflatiehedge capaciteit van REITs voor de periode 1972 tot 1992. Verder onderzoeken zij ook twee subperiodes om de gevoeligheid van de resultaten ten opzichte van het inflatie niveau te testen, 1972 tot 1981 (relatief hogere inflatie periode) en 1982 tot 1992 (relatief lagere inflatie periode). Als inflatie maatstaf gebruiken zij de CPI. Voor de verwachte inflatie worden er meerdere benaderingen gebruikt, data uit de LPE series en time series voorspellingen. Om de inflatie hedge capaciteit te testen wordt een aangepaste versie van het Fama en Schwert model gebruikt. De resultaten laten zien dat de maandelijkse REIT rendementen een slechte hedge zijn tegen inflatie (actuele, verwachte en onverwachte inflatie), waarbij ze het slechts hedgen tegen de onverwachte inflatie. De resultaten zijn gemengd voor wat betreft de benadering van de inflatie, maar er is alleen een gedeeltelijke hedge gevonden voor de verwachte inflatie. Tegen onverwachte inflatie zijn REITs een negatieve hedge.

Charath en Liang (1998) onderzoeken de relatie tussen inflatie en REITs voor de periode van 1972 tot 1995. Ze maken gebruik van de CPI voor de inflatie en schatkistpapier om de verwachte inflatie te benaderen. Maandelijkse en kwartaal data wordt gebruikt voor de rendementen van REITs. Gebruikmakend van een regressie analyse komen ze tot de conclusie dat REITs een negatieve of geen relatie hebben met de inflatie. Gebruikmakend van Johansen (Johansen and Juselius, 1990) cointegratie technieken komen Charath en Liang tot de conclusie dat er op de lange termijn een zwakke positieve relatie is tussen REITs en inflatie.

Adrangi, Charath en Raffiee (2004) onderzoeken doormiddel van regressie tests en cointegratie tests de lange termijn relatie tussen Reit rendementen, inflatie en reële economische activiteit voor de periode 1972 tot 1999. Volgens de proxy hypothese van Fama, Geske en Roll (1983) wordt de reële economische activiteit en vraag naar geld vermindert door een stijgende inflatie. Een vermindering in economische activiteit moet de werkgelegenheid en aandelen rendementen negatief beïnvloeden. Adrangi, Charath en Raffiee testen Fama's proxy hypotheses: (1) op de lange termijn is er een negatieve relatie tussen inflatie en reële economische activiteit en (2) Reit rendementen zijn direct gerelateerd aan de

reële economische activiteit. Zij concluderen dat Reit rendementen een negatieve relatie hebben met de inflatie op de lange termijn en voor meer recente intervallen. Er is geen sterk korte- of lange termijn bewijs die de Proxy hypothese voor REITs ondersteunt. Volgens de auteurs zijn de onderzochte REITs geen hedges tegen inflatie, maar zijn het wel betrouwbare assets voor portfolio diversificatie.

Uitkomsten van onderzoek naar indirect onroerend goed in de VS laten zien dat indirect onroerend goed een slechte en voornamelijk negatieve hedge biedt tegen de inflatietypes.

4.2 Onderzoek in overige landen

In deze paragraaf wordt eerder onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van direct en indirect onroerend goed in overige landen besproken.

4.2.1 Direct onroerend goed

Tarbert (1996) onderzoekt of een portefeuille bestaande uit retail, kantoor en industrieel onroerend goed een hedge biedt tegen de inflatie voor de periode 1978 tot 1995 en de minder inflationaire periode van 1986 tot 1994 in het VK. De actuele inflatie komt uit de CSO *financial statistics*. De verwachte inflatie wordt op drie manieren berekend. De hedge capaciteit wordt door middel van het model van Fama en Schwert, cointegratie technieken en causality tests. Er wordt gekeken naar de hedge capaciteit van de kapitaal en huur waardes van retail, kantoor en industrieel onroerend goed tegen de verwachte, onverwachte en totale inflatie. Resultaten via de Fama en Schwert methode over de periode van 1978 tot 1995 laten zien dat de totale rendementen, de huurwaardes en kapitaal waardes van onroerend goed een complete hedge zijn tegen actuele inflatie. Methoden een en twee om de verwachte inflatie uit te rekenen leveren bewijs dat de huurwaardes van de verschillende soorten onroerend goed een complete hedge zijn tegen de verwachte inflatie. Voor de kapitaal waardes zijn er echter verschillen als de verwachte inflatie op methode 1 of 2 wordt berekend. Als er gebruik wordt gemaakt van het ARIMA model dan zijn de kapitaal waardes een volle hedge tegen verwachte inflatie maar niet tegen onverwachte inflatie. Wanneer methode 1 voor de te berekenen verwachte inflatie wordt gebruikt zijn de kapitaal waardes van vastgoed een hedge tegen onverwachte inflatie maar niet tegen verwachte inflatie. Er zijn dus verschillende uitkomsten in de hedge capaciteit wanneer er gebruik wordt gemaakt van verschillende methodes om de

verwachte inflatie te berekenen. Tests waarbij de verwachte inflatie benaderd wordt door methode 1, over de periode 1986 tot 1994, laten zien dat de totale returns en de kapitaal waarden van onroerend goed geen complete hedge zijn tegen actuele inflatie. Huur waarden voor de kantoor en industriële sectors zijn wel een complete inflatie hedge. Wanneer de derde methode voor de te berekenen verwachte inflatie wordt gebruikt zijn de coëfficiënten van de verwachte inflatie erg groot en negatief. De cointegratie technieken resulteerden niet in enig bewijs van cointegratie, dus geen statistisch waarneembare lange termijn relatie. De causality tests hebben wel een korte termijn relatie gevonden tussen inflatie en kantoor huur waarden, en tussen inflatie en industrieel en kantoor kapitaal waarden. Retail huur waarden en inflatie zijn onafhankelijk causaal gerelateerd. Over het algemeen blijken de hedging voordelen relatief klein te zijn

Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran (1996) doen onderzoek naar de lange termijn inflatie hedge karakteristieken van commercieel onroerend goed in het VK over de periode 1964 tot 1993. In het onderzoek gebruiken zij de totale jaarlijkse rendementen van direct onroerend afkomstig van de Investment Property Databank (IPD)⁷, de rendementen van vastgoedaandelen komen uit data-stream. De actuele inflatie halen zij uit de CSO's retail price index. Door middel van een structural time series benadering (Harvey 1989) wordt de verwachte inflatie berekend. Er wordt gebruik gemaakt van cointegratie technieken. Het blijkt dat commercieel onroerend goed geen korte termijn hedging capaciteiten laat zien tegen de drie inflatietypes. Op de lange termijn is er wel een positieve relatie tussen vastgoed rendementen en de verwachte en onverwachte inflatie. Indirect onroerend goed is minder effectief in het hedgen van inflatie voor de lange termijn. Voor vastgoedaandelen is er bijna geen bewijs van een inflatiehedge gevonden.

Hamelink en Hoesli (1996) testen de inflatiehedge capaciteit van Zwitsers onroerend goed voor de periode 1978-1992. Zij gebruiken een op transacties gebaseerde index van appartementen gebouwen, geconstrueerd via de hedonische⁸ regressie methode. Zij toetsen de hedge capaciteit van het totale rendement, het inkomsten rendement en het kapitaal rendement van onroerend goed. Zij doen dit via de methode van Fama en Schwert. De verwachte inflatie wordt benaderd op vier manieren. Ook onderzoeken zij in hoeverre onroerend goed een portefeuille, bestaande uit aandelen en obligaties, kan helpen te hedgen tegen inflatie. De

⁷ De IPD is een onafhankelijke organisatie die informatie verstrekt over de performance van de onroerend goed markt. De databank gebruikt gegevens van directe vastgoedbeleggingen van institutionele beleggers (pensioenfondsen, beurs- en niet- beursgenoteerde vastgoedfondsen en levensvezekeraars), om objectieve informatie te kunnen verstrekken over de resultaten van vastgoed beleggingen.

⁸ De term hedonische regressie wordt vaak verwisselbaar gebruikt met de term *mass appraisal*, massa waardebeoordeling

resultaten van het onderzoek laten zien dat onroerend goed geen significante hedge biedt tegen inflatie. De coëfficiënten voor de verwachte inflatie zijn meestal wel positief, dit terwijl de coëfficiënten van de onverwachte inflatie meestal negatief zijn. Hamelink en Hoesli concluderen dat het toevoegen van Zwitsers residentieel onroerend goed aan een portefeuille bestaande uit aandelen en obligaties geen betere hedge biedt tegen inflatie dan portefeuilles zonder onroerend goed.

Barber, Robertson en Scott (1997) onderzoeken commercieel vastgoed in het VK voor de periode 1967-1994. Zij maken gebruik van een multivariate unobserved components model (zie Harvey (1989)) en structural vector autoregressions (Vars) om de relatie tussen vastgoed en inflatie te analyseren. Verder onderzoeken zij of vastgoed meer reageert op hoge inflatie of op lage inflatie en of vastgoed meer reageert op de verwachte of onverwachte inflatie. Vastgoed bleek een betere hedge tegen inflatie gedurende de hoge inflatie- periodes 1973-1974 en 1979-1980 dan in de hoge inflatie periode 1988-1989. De eerste twee periodes waren onverwachte inflatie periodes veroorzaakt door externe schokken, de laatste hoge inflatie periode was veroorzaakt door fiscaal en monetair beleid en dus voor het grotendeel verwacht. Vastgoed is dus een betere hedge tegen onverwachte inflatie schokken dan verwachte inflatie trends. Verder vonden zij dat de vastgoed sectoren verschillen in inflatiehedge capaciteit, industrieel is de beste hedge en kantoor de slechtste hedge tegen inflatie. Verder zijn het de kapitaal waarden en niet de huur waarden die de hedge bieden.

Ganesang en Chiang onderzoeken (1998) de inflatiehedge capaciteiten van de totale rendementen van kantoor, industrieel, residentieel, retail en indirect onroerend goed in Hong Kong voor de periode van 1984 tot 1994. Zij gebruiken hiervoor het Fama en Schwert model, een statisch regressie model en cointegratie technieken. De resultaten van de cointegratie technieken laten geen relatie met de inflatie zien. De resultaten van het statische regressie model laten zien dat kantoor en industrieel vastgoed in Hong Kong een gedeeltelijke hedge bieden tegen onverwachte inflatie, maar een negatieve hedge tegen verwachte inflatie. Retail en residentieel onroerend goed bieden volgens het statische regressie model een complete hedge tegen verwachte en onverwachte inflatie. Volgens Ganesang en Chiang zijn er sterke aanwijzingen dat over het algemeen, onroerend goed geen goede hedge tegen inflatie is. Aandelen en indirect vastgoed bieden een gedeeltelijke hedge tegen alleen de verwachte inflatie. Er blijkt ook op de lange termijn een relatie met de inflatie te zijn voor aandelen en vastgoedaandelen. Aandelen en vastgoed aandelen lijken een betere hedge tegen inflatie te bieden dan direct onroerend goed.

Stevenson en Murray (1999) onderzoeken de inflatie hedge capaciteit van commercieel onroerend goed in Ierland voor de periode 1985 tot 1996. Zij gebruiken drie methodes om de hedge capaciteit op de drie inflatietypes te toetsen, regressie technieken, een co-integratie benadering en causality tests. De Ierse onroerend goed markt wordt benaderd door de Jones Lang Wootton (JLW) Irish Property Index. In het onderzoek wordt er gebruik gemaakt van 4 verschillende benaderingen van de verwachte inflatie. De resultaten van de regressies laten geen inflatie hedge zien. Om de impact van de lage inflatie cijfers van de onderzochte periode te bekijken, worden de regressies herhaald met data die terug reikt naar 1969. De bèta coëfficiënt is dan hoger dan die van de regressie resultaten gebruik maken van de recentere periode, maar deze is niet significant. Uit de resultaten van de regressies blijkt dat de markt van Iers onroerend goed geen hedge biedt. De resultaten van de causality tests laten geen bewijs van cointegratie zien, wel blijkt daaruit dat onroerend goed de inflatie leidt. Zij komen tot de conclusie dat Iers onroerend goed geen inflatie hedge biedt.

Eichholtz en Theebe (2000) onderzoeken de inflatie bescherming van residentieel onroerend goed in Nederland, dit doen zij voor een periode van 350 jaar, 1649 tot 1998. Om de inflatiehedge capaciteit van residentieel onroerend goed te testen maken zij gebruik van de methode van Schotman en Schweitzer (2000), dit omdat deze methode de afhankelijkheid van de inflatiehedge capaciteit van de beleggingshorizon weergeeft. Volgens Eichholtz en Theebe is de beleggingshorizon van cruciaal belang bij de vraag of onroerend goed een hedge biedt tegen inflatie risico. Deze methode laat de inflatie hedge capaciteit zien aan de hand van een hedge ratio. De belangrijkste input factoren van dit model zijn de inflatie persistentie en de korte termijn inflatiehedge capaciteit tegen verwachte en onverwachte inflatie. Uit de resultaten van het onderzoek blijkt dat het bezitten van een huis alleen enige inflatiebescherming biedt in de meest recente periode, de 20de eeuw, in welke de inflatie persistent was. De inflatiebescherming stijgt mee met een stijging van de investeringshorizon. De resultaten laten ook zien dat er alleen enige vorm van inflatiebescherming is op de lange termijn als de inflatie persistent is, zoals er in de laatste eeuw was. Als er geen persistente inflatie is dan is er geen positieve relatie tussen de prijzen van residentieel onroerend goed en de inflatie.

Sing en Low (2000) onderzoeken de inflatie hedging karakteristieken van onroerend goed (residentieel, kantoor, retail en industrieel), vastgoedaandelen en gewone aandelen in Singapore voor de periode 1978-1998. De verwachte inflatie wordt benaderd door het rendement op schatkistpapier. Ze gebruiken het model van Fama en Schwert (1977) om de inflatiehedge capaciteit te testen op de drie inflatietypes, gebruikmakend van totale

rendementen van onroerend goed. De 20 jarige periode wordt ook opgedeeld in vier 5-jarige subperiodes waar de zelfde tests op worden uitgevoerd. Uiteindelijk wordt er ook een subperiode analyse gedaan, waarin zij de sample opdelen in 42 periodes met hoge inflatie regimes en 41 periodes lage inflatie regimes. Uit de resultaten van het onderzoek naar de hedge capaciteit tegen de actuele inflatie komt naar voren dat alle regressie coëfficiënten positief zijn, maar alleen die van retail en industrieel onroerend goed zijn statistisch significant. Retail (regressiecoëfficiënt met actuele inflatie is 2,863) en industrieel onroerend goed (regressiecoëfficiënt met actuele inflatie is 2,813) zijn meer dan een complete hedge. Tegen de verwachte inflatie bieden ook alleen retail en industrieel onroerend goed een significant meer dan complete hedge. Alleen industrieel onroerend goed biedt een significante meer dan complete hedge tegen de onverwachte inflatie.

Uit de resultaten van de 5 jarige subperiodes komt naar voren dat alleen industrieel onroerend goed consistent een positieve hedge bied tegen zowel verwachte als onverwachte inflatie. De andere soorten onroerend goed laten verschillend negatieve en positieve hedges zien. De analyse van de sample opgedeeld in hoge en lage inflatie regimes laat zien dat de hedge capaciteiten van alle soorten onroerend goed over het algemeen beter zijn in de lage inflatie periodes dan in de hoge inflatie periodes. Gedurende de hoge inflatie periodes blijkt industrieel onroerend goed de beste keuze voor investeerders die op zoek zijn naar een inflatie hedge. Over de gehele periode blijkt onroerend goed collectief geen sterke hedge tegen inflatie te zijn, maar bij sector hebben industrieel en retail een sterke hedge tegen verwachte inflatie en industrieel onroerend goed ook tegen onverwachte inflatie. Aandelen en vastgoedaandelen bieden geen hedge tegen de verwachte en onverwachte inflatie.

Zeynep (2000) onderzoekt de inflatiehedge capaciteit van residentieel onroerend goed in Turkije in een hoge inflatie omgeving, in de periode 1977 tot 1996. De verwachte inflatie wordt berekend door middel van drie benaderingen, via een ARMA model, 3- maandelijks schatkistpapier en via de methode van Fama en Gibbons (1982). Om de inflatiehedge capaciteit de toetsen wordt gebruik gemaakt van het Fama en Schwert model (1977), het model van Solnik (1983) en het model van Geske en Roll's (1983). De inflatiehedge capaciteit wordt getoetst op de drie inflatietypes en de vraagprijs van residentieel onroerend goed in drie woonbuurten in Ankara. De resultaten van het onderzoek suggereren dat residentieel onroerend goed in Ankara zich niet gedraagt als een inflatiehedge tegen verwachte en onverwachte inflatie. Er is geen hedge karakteristiek van residentieel onroerend gevonden onder een hoge inflatie in Ankara.

Li onderzoekt (2001) de hedge capaciteit van Canadees onroerend goed voor de periode 1974-1999. Actuele inflatie haalt hij uit de CPI. Verwachte inflatie wordt berekend gebruikmakend van 3-maandelijks t-bills. Hij maakt gebruik van de jaarlijkse totale rendementen van onroerend goed van de Russell Canadian Property index. De methode die Li gebruikt is een simpele correlatie tussen de totale rendementen van onroerend goed en inflatie. Ook maakt hij gebruik van een multiple regressie met de volgende verklarende variabelen; verwachte, onverwachte inflatie en de groei in het GDP. De resultaten van de simpele regressie laten zien dat onroerend goed een sterk positieve correlatie heeft met inflatie in de hoge inflatie periode en een zwakke positieve correlatie in de lage inflatie periode.

De uitkomsten van onderzoek naar de inflatie bescherming in andere landen dan de VS zijn erg divers wat betreft de hedgecapaciteit tegen de verwachte, onverwachte en actuele inflatie. In meerdere onderzoeken wordt geconcludeerd dat direct onroerend goed geen goede hedge is tegen inflatie

4.2.2 Indirect onroerend goed

Hoesli (1994) onderzoekt de inflatiehedge capaciteit van 32 onroerend goed Mutual fondsen in Zwitserland voor de periode 1970 tot 1991 met maandelijks data en de periode 1977 tot 1991 met kwartaal data. Verder wordt de periode van 1943 tot 1991 getest met jaarlijkse en met 5-jaarlijkse data. De prijzen van onroerend goed worden benaderd door de Bopp ISB index⁹. De fondsen reflecteren de onderliggende waarde van onroerend goed aangezien de houders van de fondsen deze altijd kunnen aflossen tegen de intrinsieke waarde. De hedge capaciteit wordt getest via de methode van Fama en Schwert. Hoesli heeft geen significante relatie tussen de rendementen van de Mutual fondsen en de inflatie gevonden, gebruikmakend van maandelijks, kwartaal en jaarlijkse data. Wanneer er gebruik wordt gemaakt van 5-jaarlijkse data dan is de coëfficiënt positief en marginaal significant, wat suggereert dat onroerend goed een positieve hedge tegen inflatie biedt op de lange termijn. de coëfficiënt van de onverwachte inflatie is vaker positief dan die van de verwachte inflatie.

Hamelink, Hoesli en Macgregor (1997) onderzoeken de inflatie hedge capaciteit van aandelen, obligaties, direct- en indirect onroerend goed in het VK en de VS voor de periode 1978 tot 1995. De hedge capaciteit wordt getoetst aan de hand van de totale returns en de

⁹ Index van real estate mutual funds in Zwitserland

actuele inflatie. De actuele inflatie komt uit de CPI voor de VS en uit de RPI voor het VK. Voor een aantal verschillende beleggings-horizons wordt het gemiddelde reële rendement berekend om er achter te komen of een investerings klasse bescherming biedt tegen de inflatie. Dit doen ze door te kijken wanneer een investerings klasse een positief **reëel** rendement heeft. In de VS is er voor indirect onroerend goed, aandelen en obligaties een beleggingshorizon van 7 jaar nodig om een positief **reëel** rendement te verkrijgen. Voor vastgoed is een 10 jarige horizon nodig om een positieve **reëel** rendement te verkrijgen. In het VK is er voor aandelen een beleggingshorizon van 3 jaar nodig, voor obligaties 5 jaar, voor indirect onroerend goed onroerend goed 8 jaar en direct onroerend goed 7 jaar.

In 1997 onderzoeken Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran de korte termijn inflatie-hedge karakteristieken van onroerend goed en onroerend goed aandelen in het VK. Zij doen dit met het model van Fama en Schwert. Ze gebruiken verschillende benaderingen voor de verwachte inflatie. In de analyse wordt de verandering in huurwaarde, de verandering in kapitaalwaarde en de totale rendementen geresseerd tegen de actuele inflatie, de verwachte inflatie en de onverwachte inflatie. Hierbij maken ze gebruik van jaarlijkse en drie maandelijks data. De jaarlijkse data bestrijkt de periode 1964-1993, de kwartaal data de periode 1984-1994. De huurwaarde van onroerend goed blijkt een hedge tegen de verwachte inflatie maar geen of een gedeeltelijke hedge tegen de onverwachte inflatie. De kapitaal waarde is een gedeeltelijke hedge tegen verwachte en onverwachte inflatie. Het totale rendement is een gedeeltelijke hedge tegen verwachte en onverwachte inflatie. zij komen tot de conclusie dat aandelen betere inflatie-hedge karakteristieken hebben dan onroerend goed en dat onroerend goed een betere hedge is tegen inflatie dan obligaties. Voor onroerend goed aandelen hebben ze geen conclusie kunnen trekken.

Liu, Hartzell en Hoesli (1997) onderzoeken of REITs een inflatiehedge zijn, dit doen zij voor meerdere landen (Australië, Frankrijk, Japan, Zuid-Afrika, Zwitserland, het VK en de VS). Verder vergelijken zij de inflatiehedge capaciteit van vastgoedaandelen met de inflatiehedge capaciteit van gewone aandelen. Het onderzoek maakt gebruik van maandelijks rendementen voor de periode 1980-1991. De verwachte inflatie benaderen zij op drie verschillende manieren, via het rendement op korte termijn schatkistpapier, de Fama en Gibbons methode en een benadering door middel van een ARIMA model. Om de inflatie hedge te toetsen gebruiken zij het Fama en Schwert model en het Fisherian Direct Causality model (Solnik (1983)). Uit het onderzoek komt naar voren dat gewone aandelen in de meeste landen een perverse hedge zijn tegen de verwachte en onverwachte inflatie. Er is geen bewijs gevonden dat vastgoedaandelen een betere hedge tegen inflatie zijn dan gewone aandelen. In

een aantal landen zijn vastgoedaandelen zelfs een slechtere hedge tegen inflatie dan gewone aandelen.

Stevenson (2001) onderzoekt de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed aandelen in 10 internationale markten (Australië, België, Canada, Japan, Frankrijk, Nederland, Singapore, VS, Italië en het VK) voor de periode 1976-1999. Stevenson gebruikt 6 manieren om de verwachte inflatie te benaderen. Via Fama en Schwert, Fama en Gibbons, simple first order autoregressive model en drie alternatieve ARIMA modellen. De inflatiehedge capaciteit wordt getest op 3-maandelijks rendement data via het model van Fama en Schwert, cointegratie technieken en causality tests. Uit de resultaten komt naar voren dat indirect onroerend goed geen significante relatie heeft met de inflatie en de componenten van inflatie.

De uitkomsten voor de inflatiehedge capaciteit van indirect onroerend goed in andere landen dan de VS laten over het algemeen een slechte inflatiehedge zien.

4.3 Conclusies literatuuroverzicht

Het literatuuroverzicht geeft weer dat de uitkomsten van de onderzoeken naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed erg divers zijn. Hieronder worden per sector onroerend goed de verschillende conclusies op een rij gezet:

Residentieel onroerend goed: Volgens Fama en Schwert (1977) en Ganesang en Chiang (1998) is residentieel onroerend goed een complete hedge tegen zowel verwachte als onverwachte inflatie. Bond en Seiler (1998) concluderen ook dat residentieel onroerend goed een hedge biedt tegen verwachte en onverwachte inflatie, maar deze is geen complete hedge. Rubens, Bond en Webb (1989) concluderen dat residentieel onroerend goed alleen een complete hedge is tegen de werkelijke en onverwachte inflatie. Zowel Eichholtz en Theebe (2000) als Anari en Kolari (2002) bevinden dat huizenprijzen een inflatiehedge zijn op de lange termijn, Eichholtz en Theebe voegen hier echter aan toe dat dit alleen stand houdt wanneer de inflatie persistent is. Volgens het onderzoek van Zeynep (2000) en Hamelink en Hoesli (1996) biedt residentieel onroerend goed echter geen hedge tegen een van de drie inflatietypes.

Commercieel onroerend goed: Volgens Wurtz bach, Mueller en Machi (1991) is een portefeuille van kantoor en industrieel onroerend goed een effectieve hedge tegen de actuele,

verwachte en onverwachte inflatie. In een periode met hoge inflatie is deze portefeuille een effectieve hedge tegen de actuele en onverwachte inflatie, maar geen significante hedge tegen de verwachte inflatie. Tijdens een lage inflatie periode is de portefeuille een effectieve hedge tegen de actuele en verwachte inflatie, maar geen significante tegen de onverwachte inflatie. Commercieel vastgoed bleek een betere hedge tegen inflatie gedurende een periode van hoge inflatie dan een periode met lage inflatie volgens Barber, Robertson en Scott (1997). Dit in tegenstelling tot wat Sing en Low (2000) concluderen, namelijk dat de inflatiehedge capaciteiten van commercieel onroerend goed over het algemeen beter zijn in een periode van lage inflatie dan in een periode van hoge inflatie.

Hartzell, Hekman en Miles (1985) bevinden dat een gediversificeerde vastgoed portefeuille een complete hedge biedt tegen de verwachte en onverwachte inflatie.

Uit het onderzoek van Miles en Mahoney (1997) blijkt dat commercieel vastgoed bij een beleggingshorizon van 3 maanden een complete hedge biedt tegen de verwachte inflatie en een positieve hedge tegen de onverwachte inflatie. Bij een beleggingshorizon van 10 jaar zijn de relaties tussen inflatie en vastgoed rendementen sterker positief.

Volgens Tarbert (1996) zijn de hedging voordelen van een portefeuille van commercieel onroerend goed relatief klein.

Stevenson en Murray (1999) vinden geen bewijs dat commercieel onroerend goed een hedge biedt tegen inflatie.

Commercieel onroerend goed, Kantoor onroerend goed: Hartzell, Hekman en Miles (1985) en Rubens, bond en Webb (1989) hebben bewijs gevonden dat deze onroerend goed sector alleen een complete hedge biedt tegen de verwachte inflatie. Volgens Wurtz bach, Mueller en Machi (1991) echter is kantoor onroerend goed een effectieve hedge en niet alleen tegen de verwachte inflatie maar ook tegen de onverwachte inflatie. In een lage inflatie periode biedt kantoor onroerend goed alleen een effectieve hedge tegen de verwachte inflatie. In een hoge inflatie periode is kantoor onroerend goed een effectieve hedge tegen de verwachte en onverwachte inflatie. Wurtz bach, Mueller en Machi concluderen ook dat als de markt uit balans is dat kantoor onroerend goed geen significante relatie meer heeft met de inflatie. Tarbert (1996) gebruikt verschillende methodes om een hedge vast te stellen en om de verwachte inflatie te benaderen. Gebruikmakend van de methode van Fama en Schwert blijkt kantoor onroerend goed een complete hedge te zijn tegen de verwachte inflatie. De uitkomsten verschillen echter per gebruikte benadering voor de verwachte inflatie. Hij vond ook een korte termijn relatie tussen de huur en kapitaal waarden van kantoor onroerend goed

en inflatie. Ganesang en Chiang (1998) concludeerden dat kantoor onroerend goed een gedeeltelijke hedge biedt tegen onverwachte inflatie maar een negatieve hedge tegen de verwachte inflatie. Volgens Sing en Low (2000) zijn de rendementen van kantoor onroerend goed een negatieve hedge tegen de verwachte en onverwachte inflatie in een periode van lage inflatie.

Commercieel onroerend goed, industrieel: Hartzell, Hekman en Miles (1985) vonden bewijs dat industrieel onroerend goed een complete hedge biedt tegen verwachte inflatie. Wurtz bach, Mueller en Machi (1991) en Sing en Low (2000) vonden echter bewijs voor een effectieve hedge tegen zowel verwachte als onverwachte inflatie. Wurtz bach, Mueller en Machi concluderen ook dat industrieel vastgoed in een periode van hoge inflatie een effectieve hedge is tegen de actuele en onverwachte inflatie, in een periode van lage inflatie is er geen significante hedgecapaciteit. Volgens Ganesang en Chiang (1998) biedt industrieel onroerend goed een gedeeltelijke hedge tegen onverwachte inflatie, maar een negatieve hedge tegen verwachte inflatie.

Commercieel onroerend goed, retail: Zowel Hartzell, Hekman en Miles (1985) als Sing en Low (2000) concluderen dat retail een significant positieve hedge is tegen de verwachte inflatie. Hartzell, Hekman en Miles vinden ook een positieve hedge tegen de onverwachte inflatie. Volgens Ganesang en Chiang (1998) is retail een complete hedge tegen de verwachte en onverwachte inflatie.

Indirect onroerend goed: Resultaten van Park, Mullineaux en Chew (1990) laten zien dat indirect onroerend goed een negatieve hedge is tegen de inflatie wanneer de verwachte inflatie wordt benaderd door het rendement van schatkistpapier. Gebruikmakend van de LPE series om de verwachte inflatie te benaderen is indirect onroerend goed een positieve hedge tegen de verwachte inflatie en een negatieve hedge tegen de onverwachte inflatie.

Yobaccio, Rubens en Ketcham (1995) vinden alleen een gedeeltelijke hedge tegen de verwachte inflatie. Tegen de onverwachte inflatie is indirect onroerend goed een negatieve hedge. Volgens Chatrath en Liang (1998) heeft indirect onroerend goed geen of een negatieve relatie met de inflatie op de korte termijn en een zwakke positieve relatie op de lange termijn. Ook Hoesli (1994) en Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran (1996) bevinden dat indirect onroerend goed een positieve relatie heeft met de inflatie op de lange termijn. Volgens

Adrangi, Charath en Raffiee (2004) echter heeft indirect onroerend goed een negatieve relatie met de inflatie op de lange termijn.

Liu, Hartzell en Hoesli (1997) hebben geen bewijs gevonden dat vastgoedaandelen een betere hedge zijn tegen inflatie dan gewone aandelen. In een aantal landen zijn vastgoedaandelen zelfs een slechtere dan gewone aandelen hedge tegen inflatie.

Volgens Stevenson (2001) en Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran (1996) heeft indirect onroerend goed geen significante relatie heeft met de inflatie. In het onderzoek van Gyourko en linneman (1988) en Sing en Low (2000) is indirect onroerend goed een negatieve hedge tegen de inflatie. Ganesang en Chiang (1998) denken dat vastgoed aandelen een betere hedge tegen inflatie zijn dan indirect onroerend goed.

Naast de verschillende conclusies van de onderzoeken komt er uit dit literatuuroverzicht naar voren dat er in de onderzoeken verschillende tijdsperioden worden behandeld, verschillende beleggingshorizons worden gebruikt en dat er verschillende methodes worden gebruikt om een hedge vast te stellen. In veel van de onderzoeken wordt gebruik gemaakt van de methode van Fama en Schwert, maar er wordt ook gebruik gemaakt van andere modellen om de inflatiehedge capaciteit vast te stellen, zoals cointegratie modellen, causality tests, multiple regressies, rendement vergelijking modellen, AVRМ en de methode van Schotman en Schweitzer (2000). Ook wordt de verwachte inflatie in de onderzoeken op verschillende manieren benaderd. Het is goed mogelijk dat deze geconstateerde verschillen in methodologie en de verschillende gebruikte tijdsperioden en data hebben bijgedragen aan de verschillende conclusies van onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van vastgoed.

In het volgende hoofdstuk wordt aan de hand van een empirisch onderzoek onderzocht wat de invloed is van het gebruik van verschillende meetmethodes op de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed.

5 Empirisch onderzoek

Dit hoofdstuk begint met een omschrijving van de hypothese voor het empirisch onderzoek. Vervolgens wordt de data en de methodologie beschreven die wordt gebruikt om de verwachte inflatie op meerdere manieren te benaderen. Daarna wordt de data en de methode beschreven waarmee de inflatiehedge capaciteit wordt berekent. Vervolgens wordt de hypothese daadwerkelijk getest en zullen de resultaten hiervan worden geïnterpreteerd.

5.1 Hypothese

De hypothese voor het empirische deel van dit onderzoek is: *De verschillende conclusies in de literatuur over de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed worden tenminste deels veroorzaakt door verschillen in meetmethodes.*

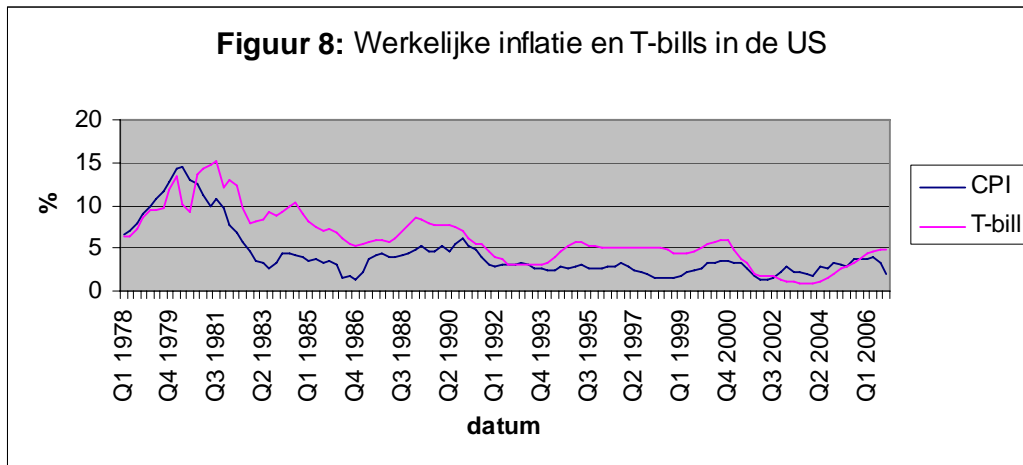
Deze hypothese wordt getest door middel van de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed in de VS te berekenen met verschillende benaderingen voor de verwachte inflatie, voor verschillende tijdsperiodes en voor een verschillende beleggingshorizon.

5.2 Benadering van de verwachte en onverwachte inflatie

Deze paragraaf behandelt eerst de data die nodig is om de verwachte inflatie te benaderen. Daarna worden drie verschillende benaderingen voor de verwachte inflatie beschreven. De paragraaf eindigt met de resultaten van de verschillende methodes.

5.2.1 Data

De procentuele verandering in de CPI wordt gebruikt als maatstaf voor de werkelijke inflatie. De kwartaal gegevens hiervoor komen uit datastream voor de periode 1978-2006. In figuur 5.1 is het verloop van de werkelijke inflatie te zien voor de VS voor de periode 1978 tot 2006. De keuze voor deze periode is dat de rendement data van onroerend goed in dit onderzoek niet verder terug gaat dan 1978 doordat deze niet beschikbaar zijn. Schatkist papier data, die nodig is in de volgende paragraaf om de verwachte inflatie mee te benaderen, wordt benaderd door de 3-maandelijkse nominale T-bill rendementen afkomstig uit datastream.



Bron: 3-maandelijkse CPI en T-bill gegevens voor de VS komen uit datastream

Toelichting: de grafiek laat het verloop zien van het 3-maandelijkse rendement van T-bills en de procentuele verandering van de CPI-index.

Figuur 8 laat zien dat er in de periode 1978-1982 een hoge inflatie is in de VS met een maximum van bijna 15%. Ook is te zien dat in 1986 de inflatie weer omhoog gaat tot 5%, in mindere mate dan eind jaren zeventig, en in 1991 weer daalt om dan van 1992-2006 in een wat constantere inflatie periode te komen waarbij de inflatie rond de 2,5% schommelt. De grafiek laat zien dat de inflatie en de 3-maandelijkse T-bill rendementen een zelfde patroon hebben wat duidt op een correlatie. Van 1978-1980 zijn de CPI en de T-bill rendementen bijna gelijk aan elkaar waarna de T-bill rendementen vanaf 1980 tot 2002 het zelfde verloop hebben als de inflatie maar met hogere waarden. Van 2002 tot 2005 is de inflatie hoger dan de T-bill rendementen.

Tabel 1: Beschrijvende statistiek van de CPI en T-bills in de VS van 1978 tot 2006

	N	Minimum	Maximum	gemiddelde	Std. Deviatie
Werkelijke inflatie	116	1.25	14.45	4.27	2.94
T-bill	116	.92	15.09	6.06	3.16

Bron: T-bill data en CPI data van datastream bewerkt in spss.

Toelichting: De tabel geeft de minimum, maximum, gemiddelde waarde en standaard deviatie aan van de CPI en de T-bill rendementen van 1978-2006.

5.2.2 Methodes ter benadering verwachte en onverwachte inflatie

In het onderzoek wordt de verwachte inflatie op drie verschillende manieren benaderd, deze methodes worden in de volgende sub paragrafen beschreven.

Methode 1: Naïeve methode

De eerste methode schat de verwachte inflatie op een simpele en naïeve manier. De verwachte inflatie op tijdstip t is gelijk aan de werkelijke inflatie op tijdstip $t-1$:

$$\pi\varepsilon_t = \pi_{t-1}$$

Waarbij:

$$\pi\varepsilon_t = \text{Verwachte inflatie op tijdstip } t$$

$$\pi_{t-1} = \text{Werkelijke inflatie op tijdstip } t-1$$

Methode 2: Constante reële rendement schatkistpapier veronderstelling

De tweede methode benadert de verwachte inflatie met schatkist papier met de veronderstelling dat het reële rendement hiervan constant is. De verwachte inflatie is gelijk aan het nominale rendement van schatkistpapier min een constante, door middel van een regressie wordt de verwachte inflatie berekend:

$$\pi\varepsilon_t = R_{jt} - c$$

$$\pi = \beta \times R_{jt} + c,$$

Waarbij;

$$\pi\varepsilon_t = \text{Verwachte inflatie op tijdstip } t$$

$$\pi_t = \text{Werkelijke inflatie op tijdstip } t$$

$$\beta = \text{Richtingscoëfficiënt van de lineaire vergelijking}$$

$$R_{jt} = \text{Nominaal rendement drie maandelijks T-bill op tijdstip } t$$

$$c = \text{Constante}$$

Door een regressie uit te voeren met de vergelijking voor de werkelijke inflatie kunnen de waarden voor β en c worden berekend.

De verwachte inflatie wordt dan berekend door de gevonden waarden voor β en c in te vullen in de volgende vergelijking:

$$\pi\varepsilon_t = \beta \times R_{jt} + c$$

Methode 3: ARIMA

De derde methode benadert de verwachte inflatie door middel van een ARIMA model. AR staat voor “autoregressive”, I staat voor “integrated” en MA staat voor “moving average”. De input data series voor ARIMA moet stationair zijn. Het algemene ARIMA model geïntroduceerd door Box en Jenkins (1976) bevat de volgende drie parameters: de autoregressieve parameters (p), het aantal differentiaties nodig om de data input stationair te maken (d) en moving average parameters (q). Het model wordt samengevat als ARIMA (p, d, q); een model beschreven als (0, 1, 2) betekent dat het 0 autoregressieve (p) parameters bevat en 2 moving average (q) parameters welke zijn berekend voor de series nadat het 1 keer was gedifferentieerd om de data input stationair te maken. De p geeft aan hoeveel historische waarden van de dependente variabele als independent worden opgenomen. Een p van 1 betekent dat de inflatie van vandaag afhankelijk is van de inflatie van 1 kwartaal geleden. In dit onderzoek wordt de verwachte inflatie benaderd door zes verschillende ARIMA modellen. Voor p zijn de waarden 1, 4 en 8 gekozen omdat dit gelijk staat aan 1 kwartaal ($p=1$), 1 jaar ($p=4$) en 2 jaar ($p=8$). Dit betekent dat de inflatie van vandaag afhankelijk is van de inflatie van of 1 kwartaal of 4 kwartalen of 8 kwartalen geleden. De waarde voor q is 0 of 4, dit betekent dat het model bestaat uit 0 of 4 moving averages. Voor de waarde van d is nul gekozen omdat wordt aangenomen dat de data input series stationair is.

- ARIMA (1,0,0) ARIMA (1,0,4)
- ARIMA (4,0,0) ARIMA (4,0,4)
- ARIMA (8,0,0) ARIMA (8,0,4)

De onverwachte inflatie wordt bij alle drie de methodes berekend door de benaderde waarde voor de verwachte inflatie van de werkelijke inflatie af te trekken

Onverwachte inflatie = werkelijke inflatie – verwachte inflatie.

In het onderzoek wordt er ook onderzocht wat de invloed is van de beleggingshorizon. Er wordt een beleggingshorizon van een kwart jaar en een beleggingshorizon van een jaar gebruikt. De drie methodes voor de verwachte inflatie worden berekend met kwartaal moment opname data en met voortschrijdende 4-kwartaalsgemiddelden data om de data consistent te maken om de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed te berekenen bij een beleggingshorizon van een kwart jaar en bij een beleggingshorizon van een jaar.

5.2.3 Resultaten verwachte inflatie

Deze subparagraaf geeft de resultaten weer van de verschillende methodes gebruikmakend van kwartaal moment opname data en voortschrijdende 4-kwartaalsgemiddelden.

5.2.3.1 Methode 2 en Methode 3 benaderd met kwartaal moment opname data

Tabel 2: Resultaten methode 2 en methode 3 benaderd met kwartaal moment opname data

Methode 2	R^2	Const.	Tbills							
	.397	.004 (.732)	.162 (.000)*							
Methode 3 ARIMA (1,0,0)	Llh	Const.	AR1							
	-95.12	.997 (.000)*	.750 (.000)*							
ARIMA (4,0,0)	Llh	Const.	AR1	AR2	AR3	AR4				
	-78.24	1.059 (.008)*	.550 (.000)*	-.201 (.049)*	.501 (.000)*	.051 (.609)				
ARIMA (8,0,0)	Llh	Const.	AR1	AR2	AR3	AR4	AR5	AR6	AR7	AR8
	-75.65	1.002 (.002)*	.572 (.000)*	-.222 (.052)*	.603 (.000)*	-.014 (.912)	.171 (.181)	-.251 (.032)*	.090 (.444)	-.080 (.433)
ARIMA (1,0,4)	Llh	Const.	AR1	MA1	MA2	MA3	MA4			
	-75.36	.995 (.002)*	.902 (.000)*	.324 (.004)*	.476 (.000)*	-.490 (.000)*	-.067 (.535)			
ARIMA (4,0,4)	Llh	Const.	AR1	AR2	AR3	AR4	MA1	MA2	MA3	MA4
	-72.39	1.058 (.008)*	.449 (.017)*	-.444 (.011)*	.309 (.085)*	.538 (.001)*	-.177 (.343)	-.350 (.001)*	-.416 (.003)*	.402 (.001)*
ARIMA (8,0,4)	Llh	Const.	AR1	AR2	AR3	AR4	AR5	AR6	AR7	AR8
		1.017 (.002)*	-.321 (.473)	-.532 (.051)*	.432 (.168)	.805 (.000)*	.473 (.181)	.160 (.501)	-.160 (.460)	-.246 (.023)*
		MA1	MA2	MA3	MA4					
		-.917 (.028)*	-.979 (.087)*	-.607 (.244)	.186 (.670)					

Bron: Voor de Cpi en T-bills is gebruik gemaakt van kwartaal moment opname data afkomstig uit datastream.
Toelichting: Deze tabel geeft de resultaten weer van methode 2 en methode 3 om de verwachte inflatie te benaderen. Llh staat voor de log-likelihood. De waarde tussen haakjes is de p-waarde. Het teken * geeft aan dat de waarde significant is.

Tabel 2 laat de resultaten zien van de verschillende methodes om de verwachte inflatie gebruikmakend van kwartaal moment opname data te benaderen.

De R^2 van methode 2 is .397 wat betekent dat 40% van de variatie in de werkelijke inflatie wordt verklaard door het rendement van T-bills. De regressiecoëfficiënt is significant.

Gebruikmakend van methode 2 wordt de verwachte inflatie op tijdstip t voor elk nominaal rendement van T-bills op tijdstip t uitgerekend met de volgende formule:

$$\pi\varepsilon_t = 0.162 \times R_{jt} + 0.004$$

De resultaten voor methode 3 laten zien dat de ARIMA parameters niet allemaal significant zijn. Zo is de AR4 van ARIMA (4,0,0) insignificant. Voor ARIMA (8,0,0) zijn de AR4, AR5, AR7 en AR8 insignificant. Voor ARIMA (1,0,4) is de MA4 insignificant. Voor ARIMA (4,0,4) is de MA1 insignificant. Voor ARIMA (8,0,4) zijn alleen de AR2, AR4 en AR8 significant. Omdat bijna alle parameters van ARIMA (8,0,4) insignificant zijn wordt het aangenomen geen goed model voor de verwachte inflatie te zijn en wordt het daarom niet gebruikt in het verdere onderzoek.

5.2.3.2 Methode 2 en Methode 3 benaderd met voortschrijdende 4-kwartaalsgemiddelden

Tabel 3: Resultaten methode 2 en methode 3 benaderd met voortschrijdende 4-kwartaalsgemiddelden data

Methode 2	R^2	Const.	Tbills							
	.412	.539 (.252)	.614 (.000)*							
Methode 3	Llh	Const.	AR1							
ARIMA (1,0,0)	-117.41	4.264 (.016)*	.972 (.000)*							
ARIMA (4,0,0)	Llh	Const.	AR1	AR2	AR3	AR4				
	-103.06	3.999 (.000)*	1.311 (.000)*	-.356 (.022)*	.253 (.103)	-.259 (.006)*				
ARIMA (8,0,0)	Llh	Const.	AR1	AR2	AR3	AR4	AR5	AR6	AR7	AR8
	-90.38	3.835 (.000)*	1.421 (.000)*	-.539 (.002)*	.465 (.009)*	-.854 (.000)*	.673 (.000)*	-.168 (.344)	.121 (.481)	-.182 (.062)*

ARIMA (1,0,4)	Llh	Const.	AR1	MA1	MA2	MA3	MA4			
	-84.78	4.139 (.001) *	.919 (.000) *	-.595 (.659)	-.351 (.543)	-.608 (.556)	.145 (.570)			
ARIMA (4,0,4)	Llh	Const.	AR1	AR2	AR3	AR4	MA1	MA2	MA3	MA4
	-77.31	4.034 (.000) *	1.272 (.000) *	-.359 (.083) *	.502 (.006) *	-.444 (.000) *	-.218 (.548)	-.102 (.783)	-.094 (.778)	.774 (.026) *
ARIMA (8,0,4)	Llh	Const.	AR1	AR2	AR3	AR4	AR5	AR6	AR7	AR8
		4.105 (.000) *	.963 (.653)	-.245 (.924)	.006 (.995)	.040 (.857)	.351 (.085) *	-.032 (.966)	-.116 (.648)	-.087 (.810)
		MA1	MA2	MA3	MA4					
		-.560 (.789)	-.307 (.692)	-.916 (.060) *	-.181 (.924)					

Bron: Voor de Cpi en T-bills is gebruik gemaakt van voortschrijdende 4-kwartaalsgemiddelden data afkomstig uit datastream.

Toelichting: Deze tabel geeft de resultaten weer van methode 2 en methode 3 om de verwachte inflatie te benaderen. Llh staat voor de log-likelihood. De waarde tussen haakjes is de p-waarde. Het teken * geeft aan dat de waarde significant is.

Tabel 2 laat de resultaten zien van de verschillende methodes om de verwachte inflatie gebruikmakend van voortschrijdende 4-kwartaalsgemiddelden data te benaderen. De R^2 van methode 2 is .412 wat betekent dat 41% van de variatie in de werkelijke inflatie wordt verklaard door het rendement T-bills. De regressie coëfficiënt is significant. Gebruikmakend van methode 2 wordt de verwachte inflatie op tijdstip t voor elk nominaal rendement van T-bills op tijdstip t uitgerekend met de volgende formule:

$$\pi \varepsilon_t = .614 \times R_{jt} + 0.539$$

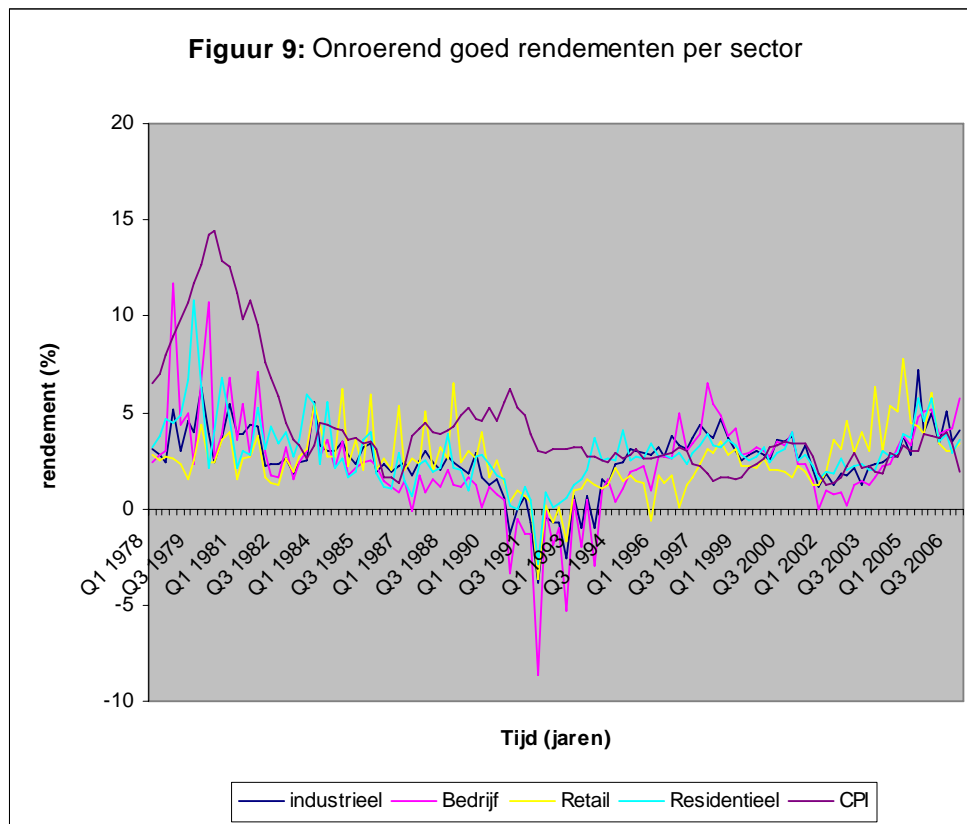
De resultaten voor methode 3 laten zien dat de parameters van ARIMA (1,0,0), ARIMA (4,0,0), ARIMA (8,0,0) en ARIMA (4,0,4) voornamelijk significant zijn. De parameters van ARIMA (1,0,4) en ARIMA (8,0,4) zijn beiden voor het grootste deel insignificant. Het wordt daarom aangenomen dat ARIMA (1,0,4) en ARIMA (8,0,4) geen goed model zijn voor benadering van de verwachte inflatie, deze methodes worden daarom niet gebruikt in het verdere onderzoek.

5.3 Toetsing inflatiehedge capaciteit

Deze Paragraaf beschrijft de data en de methode ter toetsing van de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed

5.3.1 Gebruikte data

Totale kwartaal rendement data is afkomstig uit datastream van de NCREIF Property Index (NPI), deze data bestaat uit industrieel, kantoor, retail en residentieel onroerend goed voor de periode 1978-2006. De rendementen van residentieel onroerend goed worden weerspiegeld door de rendementen van appartementen. In het onderzoek wordt er gebruik gemaakt van totale kwartaal rendementen van onroerend goed om de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed bij een beleggingshorizon van een kwart jaar te berekenen. Om de inflatiehedge capaciteit bij een beleggingshorizon van een jaar te berekenen wordt het cumulatieve rendement over de 4 kwartalen berekent.



Bron: Rendement gegevens voor de VS komen uit datastream van de NCREIF Property Index (NPI)

Toelichting: de grafiek geeft het verloop weer van de totale kwartaal rendementen, huur plus kapitaal, per sector onroerend goed als ook de CPI voor de periode 1978 tot 2006

In Figuur 9 is het verloop van de totale rendementen van onroerend goed te zien. Afwijkingen van de trendlijn van de rendementen hebben een systematisch patroon wat duidt op autocorrelatie. In 1990 dalen de rendementen sterk en zijn in de periode 1991-1993 negatief.

Tabel 4: Beschrijvende statistieken per sector onroerend goed voor de periode 1978-2006

	N	Minimum	Maximum	gemiddelde	Std. Deviatie
industrieel	116	-3.80	7.23	2.54	1.64
kantoor	116	-8.64	11.70	2.27	2.57
retail	116	-3.67	7.83	2.50	1.65
residentieel	116	-2.82	10.77	2.87	1.63

Bron: totale kwartaal rendementen onroerend goed van de NCREIF property index uit datastream bewerkt in spss

Toelichting: De tabel geeft de minimum, maximum, gemiddelde en standaard deviatie per kwartaal van de totale rendementen per sector onroerend goed in de VS voor 1978-2006

De in paragraaf 5.2 beschreven methodes ter benadering voor de verwachte inflatie worden gebruikt als benadering voor de verwachte inflatie.

In het onderzoek worden er verschillende tijdsperiodes onderzocht, de gehele periode 1978-2006, de hoge inflatie periode 1978-1982, de periode 1983-1991 en de constantere lage inflatie periode 1992-2006.

Tabel 5: Beschrijvende statistiek Werkelijke inflatie in verschillende periodes

	N	Minimum	Maximum	Gemiddelde	Std. Deviatie
1978-2006	116	1.25	14.45	4.27	2.94
1978-1982	20	4.51	14.45	9.79	2.85
1983-1991	36	1.32	6.22	3.90	1.09
1991-2006	60	1.25	4.01	2.65	.677

Bron: Gegevens van de Cpi komen uit datastream.

Toelichting: Deze tabel geeft de minimum, maximum, gemiddelde waarde en de st.deviatie van de werkelijke inflatie voor de periodes 1978-2006, 1978-1982, 1983-1991 en 1991-2006.

5.3.2 Fama en Schwert regressiemodel

Het onderzoek maakt gebruik van het regressiemodel van Fama en Schwert (1977), besproken in paragraaf 3.7.1, om de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed te testen.

$$\tilde{R}_{jt} = \alpha_j + \beta_j \times E(\tilde{\Delta}_t | \phi_{t-1}) + \gamma_j \times [\Delta_t - E(\tilde{\Delta}_t | \phi_{t-1})] + \eta_{jt},$$

Waarbij;

\tilde{R}_{jt} = het nominale totale rendement van onroerend goed sector j van t-1 tot t

α_j = constante

β_j = regressie coëfficiënt die de hedge ratio van de verwachte inflatie aangeeft

$E(\tilde{\Delta}_t | \phi_{t-1})$ = de verwachte inflatie voor periode t

γ_j = regressie coëfficiënt die de hedge ratio van de onverwachte inflatie aangeeft

$[\tilde{\Delta}_t - E(\tilde{\Delta}_t | \phi_{t-1})]$ = onverwachte inflatie voor periode t

η_{jt} = standaard fout

De volgende definities van de inflatiehedge capaciteit van de rendementen van onroerend goed gelden voor de bovenstaande regressievergelijking:

Tabel 6: Inflatiehedge definities voor het onderzoek

$\beta_j = 1$	Complete hedge tegen de verwachte inflatie
$\beta_j = -1$	Compleet negatieve hedge tegen de verwachte inflatie
$0 < \beta_j < 1$	Gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie
$-1 < \beta_j < 0$	Gedeeltelijk negatieve hedge tegen de verwachte inflatie
$\beta_j = 0$	Onbepaalde hedge tegen de verwachte inflatie
$\gamma_j = 1$	Complete hedge tegen de onverwachte inflatie
$\gamma_j = -1$	Complete negatieve hedge tegen de onverwachte inflatie
$0 < \gamma_j < 1$	Gedeeltelijk positieve hedge tegen de onverwachte inflatie
$-1 < \gamma_j < 0$	Gedeeltelijk negatieve hedge tegen de onverwachte inflatie
$\gamma_j = 0$	Onbepaalde hedge tegen de onverwachte inflatie
$\beta_j = \gamma_j = 1$	Complete hedge tegen de werkelijke inflatie
$0 < \beta_j < 1$ en $0 < \gamma_j < 1$	Gedeeltelijke hedge tegen de werkelijke inflatie

Bron: De inflatiehedge definities zijn de definities gebruikt als die door Fama en Schwert (1977)

5.3.3 Resultaten inflatiehedge capaciteit

In deze paragraaf staan de resultaten van het onderzoek. De resultaten zijn per tijdsperiode (1978-2006, 1978-1982, 1983-1991 en 1992-2006) in een tabel verwerkt. Dit is gedaan voor een beleggingshorizon van een kwart jaar en een beleggingshorizon van een jaar, zodoende

zijn er 8 tabellen met resultaten. In

paragraaf 5.3.4 worden de resultaten geïnterpreteerd.

Tabel 7: Inflatiehedge resultaten voor de periode 1978-2006 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar

1978-2006		R^2	Const.	β	γ
Methode 1	Industrieel	.074	1.925 (.000)*	.594 (.003)*	.213 (.434)
	Kantoor	.113	1.097 (.006)*	1.135 (.000)*	.261 (.529)
	Retail	.011	2.398 (.000)*	.102 (.623)	-.222 (.432)
	Residentieel	.205	1.872 (.000)*	.961 (.000)*	.137 (.583)
Methode 2	Industrieel	.108	1.507 (.000)*	1.045 (.000)*	.121 (.603)
	Kantoor	.137	.469 (.338)	1.823 (.000)*	.276 (.439)
	Retail	.000	2.484 (.000)*	.025 (.936)	.002 (.994)
	Residentieel	.140	1.902 (.000)*	.962 (.001)*	.577 (.012)*
Methode 3 (1,0,0)	Industrieel	.073	1.799 (.000)*	.721 (.005)*	.214 (.429)
	Kantoor	.113	.808 (.079)*	1.426 (.000)*	.263 (.525)
	Retail	.011	2.292 (.000)*	.209 (.423)	-.220 (.435)
	Residentieel	.205	1.600 (.000)*	1.235 (.000)*	.139 (.576)
Methode 3 (4,0,0)	Industrieel	.059	1.922 (.000)*	.532 (.020)*	.399 (.206)
	Kantoor	.095	1.059 (.015)*	1.169 (.001)*	.345 (.474)
	Retail	.001	2.542 (.000)*	-.030 (.898)	.090 (.782)
	Residentieel	.151	1.910 (.000)*	.926 (.000)*	.348 (.243)
Methode 3 (8,0,0)	Industrieel	.059	1.995 (.000)*	.531 (.021)*	.399 (.214)
	Kantoor	.090	1.120 (.010)*	1.122 (.002)*	.425 (.389)
	Retail	.002	2.557 (.000)*	-.046 (.844)	.125 (.707)
	Residentieel	.148	1.931 (.000)*	.914 (.000)*	.362 (.234)

1978-2006		R^2	Const.	β	γ
Methode 3 (1,0,4)	Industrieel	.064	1.966 (.000)*	.559 (.015)*	.343 (.285)
	Kantoor	.089	1.134 (.009)*	1.108 (.002)*	.450 (.362)
	Retail	.000	2.505 (.000)*	.004 (.987)	.025 (.940)
	Residentieel	.152	1.911 (.000)*	.932 (.000)*	.323 (.287)
Methode 3 (4,0,4)	Industrieel	.058	2.061 (.000)*	.469 (.037)*	.526 (.111)
	Kantoor	.081	1.267 (.004)*	.979 (.005)*	.692 (.173)
	Retail	.005	2.598 (.000)*	-.083 (.720)	.215 (.526)
	Residentieel	.154	1.908 (.000)	.931 (.000)	.290 (.349)

Bron: De resultaten in deze tabel zijn berekend in spss gebruikmakend van het model van Fama en Schwert (1977). Totale kwartaal Rendement data voor onroerend goed komt uit datastream. De verwachte inflatie is berekend aan de hand van de 3 methodes besproken in paragraaf 5.2.2.

Toelichting: De tabel geeft per methode gebruikt om de verwachte inflatie te benaderen en per sector onroerend goed de R^2 , de constante, de regressie coëfficiënt van de verwachte inflatie (β) en de regressie coëfficiënt van de onverwachte inflatie (γ) voor de periode 1978-2006 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar. De waarde tussen haakjes is de p-waarde. Het teken * geeft aan dat de waarde significant is.

Tabel 8: Inflatiehedge resultaten voor de periode 1978-1982 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar

1978 - 1982		R^2	Const.	β	γ
Methode 1	Industrieel	.175	2.152 (.018)*	.625 (.076)*	.189 (.556)
	Kantoor	.065	2.400 (.271)	.901 (.304)	.183 (.823)
	Retail	.249	1.761 (.007)*	.326 (.181)	-.257 (.261)
	Residentieel	.214	2.066 (.153)	1.020 (.085)*	-.138 (.796)
Methode 2	Industrieel	.186	1.510 (.198)	1.108 (.081)*	.324 (.251)
	Kantoor	.064	1.508 (.611)	1.597 (.315)	.414 (.565)
	Retail	.000	2.495 (.015)*	.030 (.952)	.005 (.981)
	Residentieel	.144	5.965 (.008)*	-1.012 (.351)	.508 (.307)
Methode 3 (1,0,0)	Industrieel	.174	2.026 (.035)*	.763 (.077)*	.190 (.554)
	Kantoor	.066	2.170 (.351)	1.139 (.288)	.178 (.827)
	Retail	.240	1.606 (.020)*	.503 (.098)*	-.252 (.273)
	Residentieel	.214	1.726 (.261)	1.387 (.058)*	-.137 (.798)
Methode 3 (4,0,0)	Industrieel	.135	2.183 (.035)*	.637 (.136)	.208 (.559)
	Kantoor	.047	2.427 (.328)	.931 (.378)	.207 (.817)
	Retail	.075	1.952 (.016)*	.273 (.392)	-.182 (.504)
	Residentieel	.047	3.016 (.098)*	.654 (.387)	.197 (.759)
Methode 3 (8,0,0)	Industrieel	.117	2.386 (.018)*	.552 (.180)	.246 (.512)
	Kantoor	.043	2.640 (.263)	.849 (.402)	.218 (.816)
	Retail	.063	2.065 (.008)*	.232 (.450)	-.184 (.519)
	Residentieel	.056	2.948 (.087)*	.699 (.333)	.120 (.856)
Methode 3 (1,0,4)	Industrieel	.142	2.196 (.026)*	.643 (.119)	.168 (.651)
	Kantoor	.040	2.716 (.253)	.813 (.426)	.248 (.792)
	Retail	.102	1.927 (.012)*	.298 (.327)	-.241 (.393)
	Residentieel	.062	2.858 (.097)*	.743 (.306)	.083 (.901)
Methode 3 (4,0,4)	Industrieel	.100	2.625 (.013)*	.435 (.299)	.349 (.351)
	Kantoor	.030	3.417 (.167)	.478 (.644)	.533 (.565)
	Retail	.025	2.214 (.007)*	.156 (.623)	-.109 (.702)
	Residentieel	.057	2.873 (.103)	.726 (.325)	.122 (.851)

Bron: De resultaten in deze tabel zijn berekend in spss gebruikmakend van het model van Fama en Schwert (1977). Totale kwartaal Rendement data voor onroerend goed komt uit datastream. De verwachte inflatie is berekend aan de hand van de 3 methodes besproken in paragraaf 5.2.2. Toelichting: De tabel geeft per methode gebruikt om de verwachte inflatie te benaderen en per sector onroerend goed de R^2 , de constante, de regressie coëfficiënt van de verwachte inflatie (β) en de regressie coëfficiënt van de onverwachte inflatie (γ) voor de periode 1978-1982 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar. De waarde tussen haakjes is de p-waarde. Het teken * geeft aan dat het resultaat significant is.

Tabel 9: Inflatiehedge resultaten voor de periode 1983-1991 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar

1983-1991		R^2	Const.	β	γ
Methode 1	Industrieel	.014	2.372 (.004)*	-.427 (.576)	-.414 (.529)
	Kantoor	.005	1.481 (.187)	-.407 (.711)	-.106 (.910)
	Retail	.002	2.683 (.007)*	.016 (.986)	-.166 (.836)
	Residentieel	.003	1.964 (.019)*	.215 (.787)	.053 (.938)
Methode 2	Industrieel	.314	-1.736 (.160)	2.978 (.007)*	-.874 (.110)
	Kantoor	.379	-5.298 (.003)*	5.256 (.001)*	-.932 (.208)
	Retail	.173	-.967 (.552)	3.010 (.036)*	-.529 (.460)
	Residentieel	.361	-2.593 (.040)*	3.964 (.001)*	-.416 (.441)
Methode 3 (1,0,0)	Industrieel	.014	2.376 (.012)*	-.431 (.623)	-.414 (.529)
	Kantoor	.005	1.580 (.227)	-.506 (.696)	-.107 (.910)
	Retail	.002	2.621 (.022)*	.078 (.943)	-.166 (.835)
	Residentieel	.003	1.910 (.048)*	.270 (.774)	.053 (.938)
Methode 3 (4,0,0)	Industrieel	.115	3.596 (.000)*	-1.675 (.064)*	-.011 (.987)
	Kantoor	.072	2.759 (.041)*	-1.700 (.194)	.287 (.756)
	Retail	.069	4.023 (.001)*	-1.358 (.221)	.294 (.707)
	Residentieel	.020	2.630 (.010)*	-.470 (.625)	.289 (.675)
Methode 3 (8,0,0)	Industrieel	.112	3.353 (.000)*	-1.447 (.079)*	.063 (.922)
	Kantoor	.103	2.729 (.025)*	-1.698 (.150)	.501 (.591)
	Retail	.088	3.934 (.000)*	-1.290 (.198)	.441 (.580)
	Residentieel	.037	2.696 (.004)*	-.550 (.528)	.408 (.560)
Methode 3 (1,0,4)	Industrieel	.099	3.279 (.000)*	-1.368 (.097)*	.056 (.932)
	Kantoor	.105	2.734 (.024)*	-1.700 (.147)	.550 (.558)
	Retail	.048	3.624 (.001)*	-.965 (.341)	.317 (.699)
	Residentieel	.039	2.706 (.004)*	-.558 (.520)	.433 (.540)
Methode 3 (4,0,4)	Industrieel	.076	3.072 (.000)*	-1.136 (.150)	-.005 (.994)
	Kantoor	.064	2.301 (.051)*	-1.225 (.278)	.391 (.685)
	Retail	.057	3.617 (.001)*	-.938 (.328)	.366 (.655)
	Residentieel	.003	2.194 (.014)*	-.024 (.977)	.176 (.807)

Bron: De resultaten in deze tabel zijn berekend in spss gebruikmakend van het model van Fama en Schwert (1977).

Totale kwartaal Rendement data voor onroerend goed komt uit datastream. De verwachte inflatie is berekend aan de hand van de 3 methodes besproken in paragraaf 5.2.2.

Toelichting: De tabel geeft per methode gebruikt om de verwachte inflatie te benaderen en per sector onroerend goed de R^2 , de constante, de regressie coëfficiënt van de verwachte inflatie (β) en de regressie coëfficiënt van de onverwachte inflatie (γ) voor de periode 1983-1991 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar. De waarde tussen haakjes is de p-waarde. Het teken * geeft aan dat het resultaat significant is.

Tabel 10: Inflatiehedge resultaten voor de periode 1992-2006 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar

1992-2006		R^2	Const.	β	γ
Methode 1	Industrieel	.006	2.248 (.000)*	.428 (.599)	.310 (.585)
	Kantoor	.009	2.145 (.006)*	.118 (.912)	-.358 (.630)
	Retail	.004	2.417 (.000)*	-.062 (.940)	-.251 (.666)
	Residentieel	.013	2.484 (.000)*	.413 (.424)	.094 (.793)
Methode 2	Industrieel	.131	.903 (.158)	2.610 (.008)*	.258 (.625)
	Kantoor	.148	.433 (.598)	2.916 (.022)*	-.400 (.559)
	Retail	.165	4.183 (.000)*	-2.902 (.004)*	-.157 (.768)
	Residentieel	.066	2.033 (.000)*	1.164 (.070)*	.098 (.778)
Methode 3 (1,0,0)	Industrieel	.006	2.210 (.004)*	.466 (.635)	.311 (.585)
	Kantoor	.008	1.988 (.044)*	.275 (.830)	-.358 (.630)
	Retail	.004	2.354 (.003)*	.001 (.999)	-.251 (.666)
	Residentieel	.013	2.379 (.000)*	.519 (.406)	.094 (.793)
Methode 3 (4,0,0)	Industrieel	.007	2.490 (.002)*	.081 (.939)	.382 (.528)
	Kantoor	.004	2.222 (.028)*	-.016 (.991)	-.381 (.631)
	Retail	.007	2.829 (.001)*	-.653 (.544)	-.128 (.836)
	Residentieel	.003	2.579 (.000)*	.263 (.694)	.094 (.807)
Methode 3 (8,0,0)	Industrieel	.007	2.153 (.003)*	.555 (.556)	.245 (.691)
	Kantoor	.010	1.986 (.030)*	.312 (.800)	-.515 (.523)
	Retail	.003	2.592 (.000)*	-.319 (.742)	-.203 (.749)
	Residentieel	.011	2.439 (.000)*	.458 (.445)	.017 (.964)
Methode 3 (1,0,4)	Industrieel	.009	2.111 (.002)*	.615 (.506)	.229 (.708)
	Kantoor	.009	2.036 (.023)*	.245 (.839)	-.487 (.543)
	Retail	.003	2.557 (.000)*	-.270 (.776)	-.220 (.726)
	Residentieel	.023	2.318 (.000)*	.629 (.282)	-.034 (.930)
Methode 3 (4,0,4)	Industrieel	.011	2.598 (.000)*	-.066 (.941)	.525 (.433)
	Kantoor	.005	2.640 (.003)*	-.601 (.608)	-.157 (.858)
	Retail	.017	2.988 (.000)*	-.869 (.342)	.100 (.883)
	Residentieel	.003	2.592 (.000)*	.243 (.669)	.067 (.857)

Bron: De resultaten in deze tabel zijn berekend in spss gebruikmakend van het model van Fama en Schwert (1977).

Totale kwartaal Rendement data voor onroerend goed komt uit datastream. De verwachte inflatie is berekend aan de hand van de 3 methodes besproken in paragraaf 5.2.2.

Toelichting: De tabel geeft per methode gebruikt om de verwachte inflatie te benaderen en per sector onroerend goed de R^2 , de constante, de regressie coëfficiënt van de verwachte inflatie (β) en de regressie coëfficiënt van de onverwachte inflatie (γ) voor de periode 1992-2006 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar. De waarde tussen haakjes is de p-waarde. Het teken * geeft aan dat het resultaat significant is

Tabel 11: Inflatiehedge resultaten voor de periode 1978-2006 bij een beleggingshorizon van een jaar

1978-2006		R^2	Const.	β	γ
Methode 1	Industrieel	.133	7.054 (.000)*	.718 (.000)*	.303 (.694)
	Kantoor	.009	2.908 (.022)*	1.479 (.000)*	.831 (.439)
	Retail	.016	9.238 (.000)*	.176 (.299)	.755 (.316)
	Residentieel	.349	6.982 (.000)*	1.074 (.000)*	1.184 (.058)*
Methode 2	Industrieel	.159	5.408 (.000)*	1.107 (.000)*	.427 (.055)*
	Kantoor	.262	1.223 (.480)	1.880 (.000)*	1.171 (.000)*
	Retail	.015	9.735 (.000)*	.054 (.836)	.286 (.193)
	Residentieel	.351	6.571 (.000)*	1.169 (.000)*	1.012 (.000)*
Methode 3 (1,0,0)	Industrieel	.132	7.033 (.000)*	.725 (.000)*	.414 (.572)
	Kantoor	.249	2.931 (.023)*	1.479 (.000)*	1.204 (.239)
	Retail	.016	9.291 (.000)*	.160 (.355)	.683 (.340)
	Residentieel	.350	7.016 (.000)*	1.066 (.000)*	1.256 (.035)*
Methode 3 (4,0,0)	Industrieel	.133	7.018 (.000)*	.731 (.000)*	.224 (.781)
	Kantoor	.249	2.944 (.021)*	1.478 (.000)*	1.164 (.302)
	Retail	.012	9.126 (.000)	.197 (.255)	.061 (.938)
	Residentieel	.349	6.979 (.000)*	1.073 (.000)*	1.146 (.079)*
Methode 3 (8,0,0)	Industrieel	.134	7.026 (.000)*	.733 (.000)*	.116 (.895)
	Kantoor	.248	2.977 (.019)*	1.471 (.000)*	1.284 (.294)
	Retail	.011	9.139 (.000)*	.194 (.260)	.105 (.903)
	Residentieel	.350	7.006 (.000)*	1.065 (.000)*	1.348 (.057)*
Methode 3 (4,0,4)	Industrieel	.132	7.036 (.000)*	.728 (.000)*	.279 (.770)
	Kantoor	.248	3.018 (.019)*	1.459 (.000)*	1.540 (.248)
	Retail	.011	9.162 (.000)*	.188 (.281)	.246 (.792)
	Residentieel	.350	7.012 (.000)*	1.065 (.000)*	1.326 (.087)*

Bron: De resultaten in deze tabel zijn berekend in spss gebruikmakend van het model van Fama en Schwert (1977). Totale kwartaal Rendement data voor onroerend goed komt uit datastream. De verwachte inflatie is berekend aan de hand van de 3 methodes besproken in paragraaf 5.2.2.

toelichting: De tabel geeft per methode gebruikt om de verwachte inflatie te benaderen en per sector onroerend goed de R^2 , de constante, de regressie coëfficiënt van de verwachte inflatie (β) en de regressie coëfficiënt van de onverwachte inflatie (γ) voor de periode 1978-2006 bij een beleggingshorizon van een jaar. De

waarde tussen haakjes is de p-waarde. Het teken * geeft aan dat het resultaat significant is.

Tabel 12: Inflatiehedge resultaten voor de periode 1978-1982 bij een beleggingshorizon van een jaar

1978-1982		R^2	Const.	β	γ
Methode 1	Industrieel	.674	9.156 (.000)*	.605 (.000)*	.044 (.858)
	Kantoor	.531	12.740 (.000)*	.758 (.001)*	.964 (.050)*
	Retail	.407	7.970 (.000)*	.251 (.005)*	-.187 (.330)
	Residentieel	.640	6.878 (.014)*	1.167 (.000)*	1.767 (.008)*
Methode 2	Industrieel	.775	6.805 (.000)*	.998 (.000)*	.518 (.000)*
	Kantoor	.613	15.782 (.000)*	.290 (.350)	.797 (.000)*
	Retail	.317	7.440 (.000)*	.364 (.023)*	.187 (.029)*
	Residentieel	.644	8.524 (.021)*	.876 (.054)*	1.257 (.000)*
Methode 3 (1,0,0)	Industrieel	.651	9.564 (.000)*	.577 (.000)*	.148 (.535)
	Kantoor	.546	12.784 (.000)*	.745 (.001)*	1.110 (.016)*
	Retail	.345	8.300 (.000)*	.228 (.011)*	-.096 (.602)
	Residentieel	.647	6.585 (.013)*	1.180 (.000)*	1.793 (.004)*
Methode 3 (4,0,0)	Industrieel	.612	10.052 (.000)*	.530 (.000)*	.196 (.547)
	Kantoor	.529	12.400 (.000)*	.785 (.000)*	.951 (.102)
	Retail	.275	8.660 (.000)*	.192 (.030)*	-.031 (.901)
	Residentieel	.640	5.849 (.024)*	1.246 (.000)*	1.877 (.016)*
Methode 3 (8,0,0)	Industrieel	.623	10.251 (.000)*	.514 (.000)*	.095 (.785)
	Kantoor	.529	12.321 (.000)*	.792 (.000)*	.970 (.126)
	Retail	.282	8.778 (.000)*	.182 (.039)*	-.075 (.783)
	Residentieel	.657	5.382 (.034)*	1.282 (.000)*	2.204 (.009)*
Methode 3 (4,0,4)	Industrieel	.638	10.113 (.000)*	.531 (.000)*	.030 (.929)
	Kantoor	.533	12.358 (.000)*	.785 (.000)*	1.070 (.086)*
	Retail	.288	8.684 (.000)*	.192 (.029)*	-.084 (.752)
	Residentieel	.647	5.777 (.024)*	1.246 (.000)*	2.040 (.014)*

Bron: De resultaten in deze tabel zijn berekend in spss gebruikmakend van het model van Fama en Schwert (1977). Totale kwartaal Rendement data voor onroerend goed komt uit datastream. De verwachte inflatie is berekend aan de hand van de 3 methodes besproken in paragraaf 5.2.2. Toelichting: De tabel geeft per methode gebruikt om de verwachte inflatie te benaderen en per sector onroerend goed de R^2 , de constante, de regressie coëfficiënt van de verwachte inflatie (β) en de regressie coëfficiënt van de onverwachte inflatie (γ) voor de periode 1978-1982 bij een beleggingshorizon van een jaar. De waarde tussen haakjes is de p-waarde. Het teken * geeft aan dat het resultaat significant is.

Tabel 13: Inflatiehedge resultaten voor de periode 1983-1991 bij een beleggingshorizon van een jaar

1983-1991		R^2	Const.	β	γ
Methode 1	Industrieel	.133	13.131 (.000)*	-1.044 (.081)*	.706 (.460)
	Kantoor	.122	12.102 (.000)*	-1.488 (.059)*	.299 (.811)
	Retail	.116	13.337 (.000)*	-.420 (.449)	1.455 (.113)
	Residentieel	.028	11.875 (.000)*	-.488 (.480)	.462 (.681)
Methode 2	Industrieel	.229	2.285 (.568)	1.086 (.195)	-.834 (.118)
	Kantoor	.471	-7.490 (.089)*	2.302 (.014)*	-1.387 (.019)*
	Retail	.027	8.503 (.050)*	.575 (.511)	-.105 (.850)
	Residentieel	.529	-6.559 (.066)*	3.047 (.000)*	-.541 (.240)
Methode 3 (1,0,0)	Industrieel	.133	13.346 (.000)*	-1.094 (.072)*	.706 (.460)
	Kantoor	.122	12.322 (.000)*	-1.539 (.054)*	.299 (.811)
	Retail	.116	13.567 (.000)*	-.474 (.401)	1.455 (.113)
	Residentieel	.028	11.992 (.000)*	-.516 (.463)	.462 (.681)
Methode 3 (4,0,0)	Industrieel	.071	12.018 (.000)*	-.776 (.185)	.185 (.864)
	Kantoor	.096	11.056 (.001)*	-1.236 (.103)	.062 (.965)
	Retail	.017	12.052 (.000)*	-.110 (.844)	.595 (.570)
	Residentieel	.039	11.454 (.000)*	-.388 (.554)	.777 (.528)
Methode 3 (8,0,0)	Industrieel	.069	11.743 (.000)*	-.720 (.215)	.332 (.791)
	Kantoor	.099	10.684 (.001)*	-1.162 (.121)	.375 (.815)
	Retail	.008	11.851 (.000)*	-.066 (.905)	.494 (.684)
	Residentieel	.062	11.119 (.000)*	-.325 (.613)	1.415 (.316)
Methode 3 (4,0,4)	Industrieel	.059	11.928 (.000)*	-.071 (.975)	-.682 (.762)
	Kantoor	.084	10.725 (.000)*	.533 (.854)	-1.683 (.561)
	Retail	.005	12.400 (.000)*	-.019 (.993)	-.181 (.933)
	Residentieel	.032	11.677 (.000)*	1.617 (.527)	-2.059 (.420)

Bron: De resultaten in deze tabel zijn berekend in spss gebruikmakend van het model van Fama en Schwert (1977). Totale kwartaal Rendement data voor onroerend goed komt uit datastream. De verwachte inflatie is berekend aan de hand van de 3 methodes besproken in paragraaf 5.2.2.

Toelichting: De tabel geeft per methode gebruikt om de verwachte inflatie te benaderen en per sector onroerend goed de R^2 , de constante, de regressie coëfficiënt van de verwachte inflatie (β) en de regressie coëfficiënt van de onverwachte inflatie (γ) voor de periode 1983-1991 bij een beleggingshorizon van een jaar. De waarde tussen haakjes is de p-waarde. Het teken * geeft aan dat het resultaat significant is.

Tabel 14: Inflatiehedge resultaten voor de periode 1992-2006 bij een beleggingshorizon van een jaar

1992-2006		R^2	Const.	β	γ
Methode 1	Industrieel	.006	9.574 (.014)*	-.164 (.906)	-1.322 (.549)
	Kantoor	.011	10.286 (.045)*	-1.077 (.559)	-1.987 (.497)
	Retail	.010	7.972 (.036)*	.323 (.813)	1.600 (.462)
	Residentieel	.012	8.538 (.002)*	.666 (.481)	-.333 (.824)
Methode 2	Industrieel	.052	5.776 (.187)	1.135 (.467)	-.505 (.694)
	Kantoor	.064	4.633 (.420)	.865 (.674)	-1.409 (.407)
	Retail	.265	17.214 (.000)*	-2.853 (.038)*	.821 (.461)
	Residentieel	.014	7.803 (.012)*	.909 (.403)	.433 (.628)
Methode 3 (1,0,0)	Industrieel	.006	9.432 (.018)*	-.130 (.926)	-1.322 (.549)
	Kantoor	.011	10.174 (.053)*	-1.050 (.575)	-1.987 (.497)
	Retail	.010	8.129 (.037)*	.286 (.836)	1.600 (.462)
	Residentieel	.012	8.415 (.002)*	.695 (.469)	-.333 (.824)
Methode 3 (4,0,0)	Industrieel	.031	9.228 (.013)*	-.104 (.937)	-2.917 (.210)
	Kantoor	.035	9.578 (.050)*	-.900 (.606)	-4.351 (.159)
	Retail	.009	6.840 (.062)*	.708 (.589)	-.498 (.829)
	Residentieel	.044	8.319 (.001)*	.694 (.437)	-1.504 (.338)
Methode 3 (8,0,0)	Industrieel	.044	9.247 (.012)*	-.143 (.912)	-3.825 (.132)
	Kantoor	.042	9.657 (.046)*	-.963 (.577)	-5.271 (.118)
	Retail	.007	6.976 (.056)*	.657 (.614)	-.434 (.863)
	Residentieel	.049	8.418 (.001)*	.641 (.468)	-1.918 (.264)
Methode 3 (4,0,4)	Industrieel	.019	9.596 (.010)*	-.239 (.855)	-2.921 (.303)
	Kantoor	.023	10.057 (.040)*	-1.073 (.539)	-4.248 (.259)
	Retail	.004	7.192 (.049)*	.600 (.646)	.292 (.917)
	Residentieel	.026	8.628 (.001)*	.583 (.515)	-1.422 (.460)

Bron: De resultaten in deze tabel zijn berekend in spss gebruikmakend van het model van Fama en Schwert (1977). Totale kwartaal Rendement data voor onroerend goed komt uit datastream. De verwachte inflatie is berekend aan de hand van de 3 methodes besproken in paragraaf 5.2.2. Toelichting: De tabel geeft per methode gebruikt om de verwachte inflatie te benaderen en per sector onroerend goed de R^2 , de constante, de regressie coëfficiënt van de verwachte inflatie (β) en de regressie coëfficiënt van de onverwachte inflatie (γ) voor de periode 1992-2006 bij een beleggingshorizon van een jaar. De waarde tussen haakjes is de p-waarde. Het teken * geeft aan dat het resultaat significant is.

5.3.4 Interpretatie van de resultaten

Deze paragraaf begint met een interpretatie van de resultaten per onderzochte periode bij een beleggingshorizon van een kwart jaar en bij een beleggingshorizon van een jaar. Daarna wordt besproken wat de verschillen zijn in inflatiehedge capaciteit van onroerend bij het gebruik van verschillende methodes ter benadering van de verwachte inflatie, verschillende tijdsperiodes, en een verschillende beleggingshorizon.

5.3.4.1.1 Resultaten tabel 7

Voor periode 1978-2006 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar zijn er 21 resultaten met een significant positieve β . Slechts 1 resultaat laat een significant positieve γ zien.

Industrieel, kantoor en residentieel onroerend goed zijn voor alle methodes ter benadering van de verwachte inflatie een significant gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie. Kantoor is gebruikmakend van methode 3 (ARIMA 4,0,4) een significant gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie. Bij de andere methodes is kantoor een significant meer dan complete hedge tegen de verwachte inflatie. Industrieel is gebruikmakend van methode 2, de constante reële rendement schatkistpapier veronderstelling, een significant complete hedge tegen de verwachte inflatie, maar gebruikmakend van de andere methodes een significant gedeeltelijk positieve hedge. Residentieel is gebruikmakend van methode 3 (ARIMA 1,0,0) een significant meer dan complete hedge, wanneer er gebruik wordt gemaakt van de andere methodes is residentieel een significant gedeeltelijk positieve hedge. Voor retail is er geen enkel bewijs gevonden een hedge te zijn tegen de verwachte of onverwachte inflatie.

Residentieel is de enige sector waarvoor er een significante gedeeltelijk positieve hedge is gevonden voor de onverwachte inflatie en alleen bij benadering van de verwachte inflatie door methode 2.

5.3.4.1.2 Resultaten tabel 8

Voor periode 1978-1982 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar zijn er 6 resultaten met een significant positieve β . Er is geen enkel resultaat met een significante γ .

Industrieel onroerend goed is gebruikmakend van methode 1 en methode 3 (ARIMA1,0,0) om de verwachte inflatie te benaderen een significant gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie. Gebruikmakend van methode 2 echter is industrieel een significant meer dan complete hedge tegen de verwachte inflatie. Retail is alleen gebruikmakend van methode 3 (ARIMA 1,0,0) een significant gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie. Residentieel is volgens methode 1 een significant complete hedge tegen de verwachte inflatie maar volgens methode 3 (ARIMA 1,0,0) een significant meer dan complete hedge tegen de verwachte inflatie.

Voor geen enkele sector onroerend goed is er een significante hedge tegen de onverwachte inflatie.

5.3.4.1.3 Resultaten tabel 9

Voor periode 1983-1991 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar zijn er 4 resultaten met een significant positieve β en 3 met een significant negatieve β . Er is geen enkel resultaat met een significante γ .

Gebruikmakend van methode 2 ter benadering van de verwachte inflatie zijn industrieel, kantoor, retail en residentieel onroerend goed een significant meer dan complete hedge tegen de verwachte inflatie, alle vier met zeer hoge bèta's ($\beta_{\text{industrieel}}=2.9$, $\beta_{\text{kantoor}}=5.2$, $\beta_{\text{retail}}=3$ en $\beta_{\text{residentieel}}=3.9$).

Wanneer de verwachte inflatie echter wordt benaderd door methode 3 (ARIMA 4,0,0), methode 3 (ARIMA 8,0,0) en methode 3 (ARIMA 1,0,4) is industrieel een significant meer dan compleet negatieve hedge tegen de verwachte inflatie.

Er zijn geen resultaten met een significante hedge tegen de onverwachte inflatie.

5.3.4.1.4 Resultaten tabel 10

Voor periode 1992-2006 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar zijn er 3 resultaten met een significante positieve β en 1 met een significant negatieve β . Er zijn geen resultaten met een significante γ .

Gebruikmakend van methode 2 om de verwachte inflatie te benaderen zijn industrieel, kantoor en residentieel onroerend goed een significant meer dan complete hedge tegen de

verwachte inflatie ($\beta_{\text{industriel}}=2.6$, $\beta_{\text{kantoor}}=2.9$ en $\beta_{\text{residentieel}}=1.1$). Gebruikmakend van methode 2 is retail een significant meer dan compleet negatieve hedge tegen de verwachte inflatie ($\beta=-2.9$).

Er zijn geen resultaten met een significante hedge tegen de onverwachte inflatie.

5.3.4.1.5 Resultaten tabel 11

Voor periode 1978-2006 bij een beleggingshorizon van een jaar zijn er 18 resultaten met een significant positieve β . Er zijn 8 resultaten met een significant positieve γ .

Industrieel onroerend goed is een significant gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie voor alle methodes behalve methode 2, gebruikmakend van methode 2 is industrieel een significant meer dan complete hedge tegen de verwachte inflatie. Kantoor en residentieel zijn voor alle methoden ter benadering van de verwachte inflatie een significant meer dan complete hedge tegen de verwachte inflatie.

Residentieel is ook voor alle methoden een significant meer dan complete hedge tegen de onverwachte inflatie. Gebruikmakend van methode 2 om de verwachte inflatie te benaderen is industrieel een significant positieve hedge tegen de onverwachte inflatie en kantoor een significant meer dan complete hedge tegen de onverwachte inflatie.

Voor retail is er geen enkel resultaat met een significant β of γ .

5.3.4.1.6 Resultaten tabel 12

Voor periode 1978-1982 bij een beleggingshorizon van een jaar zijn er 23 resultaten met een significant positieve β . Er zijn 12 resultaten met een significant positieve γ .

Industrieel onroerend goed is voor alle methoden behalve voor methode 2 een significant gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie, gebruikmakend van methode 2 is industrieel een significant complete hedge tegen de verwachte inflatie. Kantoor is gebruikmakend van methode 1, methode (ARIMA 1,0,0), methode 3 (ARIMA 4,0,0), methode 3 (ARIMA 8,0,0) en methode 3 (ARIMA 4,0,4) een significant gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie. Wanneer methode 2 wordt gebruikt om de verwachte inflatie te benaderen is kantoor een insignificante hedge tegen de verwachte inflatie. Retail is voor alle

methoden ter benadering van de verwachte inflatie een significant gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie. Residentieel is voor alle methoden behalve voor methode 2 een significant meer dan complete hedge tegen de verwachte inflatie, voor methode 2 is residentieel een significant gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie.

Industrieel en kantoor zijn gebruikmakend van methode 2 een significant positieve hedge tegen de onverwachte inflatie. Kantoor is voor methode 1 een significant complete hedge tegen de onverwachte inflatie wanneer de verwachte inflatie wordt benaderd door methode 1. Voor methode 3 (ARIMA 1,0,0) en methode 3 (ARIMA 4,0,4) is kantoor een significant meer dan complete hedge tegen de onverwachte inflatie.

Retail is gebruikmakend van methode 2 een significant positieve hedge tegen de onverwachte inflatie.

Residentieel is gebruikmakend van alle methodes ter benadering van de verwachte inflatie een significant meer dan complete hedge tegen de onverwachte inflatie met γ waarden boven de 1.7.

5.3.4.1.7 Resultaten tabel 13

Voor periode 1983-1991 bij een beleggingshorizon van een jaar zijn er 2 resultaten met een significant positieve β en 4 resultaten met een significant negatieve β . Er is 1 resultaat met een significant negatieve γ .

Volgens methode 1 en methode 3 (ARIMA 1,0,0) ter benadering van de verwachte inflatie is industrieel onroerend goed een significant compleet negatieve hedge tegen de verwachte inflatie. Kantoor is volgens methode 1 en methode 3 (ARIMA 1,0,0) een significant meer dan negatieve hedge tegen de verwachte inflatie. Gebruikmakend van methode 2 is kantoor echter een significant meer dan complete hedge tegen de verwachte inflatie.

Gebruikmakend van methode 2 is kantoor een significant meer dan compleet negatieve hedge tegen de onverwachte inflatie.

5.3.4.1.8 Resultaten tabel 14

Voor periode 1992-2006 bij een beleggingshorizon van een jaar is er slechts 1 resultaat met een significant β . Er zijn geen resultaten met een significant γ .

Gebruikmakend van methode 2 om de verwachte inflatie te benaderen is retail een significant meer dan compleet negatieve hedge tegen de verwachte inflatie.

5.3.4.2 Verschillen in inflatiehedge capaciteit door verschillen in meetmethodes

In deze subparagraaf wordt besproken wat de verschillen zijn in de resultaten van inflatiehedge capaciteit van onroerend goed door toedoen van het gebruik van verschillende methodes ter benadering van de verwachte inflatie, verschillende tijdsperiodes en een verschillende beleggingshorizon.

5.3.4.2.1 Verschillen door benadering verwachte inflatie

Uit de interpretatie van de resultaten komt naar voren dat er verschillen zijn in de resultaten wanneer de verwachte inflatie benaderd wordt door verschillende methodes. De resultaten gebruikmakend van methode 1 en methode 3 liggen over het algemeen dicht bij elkaar. De resultaten gebruikmakend van methode 2 laten vaker verschillen zien ten opzichte van de resultaten gebruikmakend van methode 1 en methode 3. Zo is industrieel onroerend goed bijvoorbeeld voor de periode 1978-2006 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar een complete hedge ($\beta = 1.045$) tegen de verwachte inflatie wanneer de verwachte inflatie benaderd wordt door methode 2 maar een gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie wanneer de verwachte inflatie door de andere methodes wordt benaderd.

In de periode 1983-1991 bij een beleggingshorizon van een kwart jaar is industrieel onroerend goed volgens methode 1 een insignificant negatieve hedge ($\beta = -.427$) tegen de verwachte inflatie, maar volgens methode 2 een significant meer dan complete hedge ($\beta = 2.9$), volgens methode 3 (ARIMA 1,0,0) echter een insignificant negatieve hedge ($\beta = -.43$) en volgens methode 3 (ARIMA 4,0,0) een significant meer dan compleet negatieve hedge ($\beta = -1.6$).

In periode 1978-1982 bij een beleggingshorizon van een jaar is residentieel onroerend goed voor alle methodes ter benadering van de verwachte inflatie een significant meer dan complete hedge tegen de onverwachte inflatie. Kantoor is voor methode 1 een complete hedge tegen de onverwachte inflatie, maar voor methode 2 een gedeeltelijk positieve hedge tegen de

onverwachte inflatie en voor methode 3 (ARIMA 1,0,0) een meer dan complete hedge tegen de onverwachte inflatie, voor de andere methodes is kantoor onroerend goed een insignificante hedge. Industrieel en retail onroerend goed zijn alleen voor methode 2 een significante hedge tegen de onverwachte inflatie, beide een gedeeltelijk positieve.

Het gebruik van verschillende methodes voor de benadering van de verwachte inflatie resulteert dus in verschillende uitkomsten in inflatiehedge capaciteit van onroerend goed. Dit is in overeenstemming met de resultaten van Tarbert (1996), in zijn onderzoek waren er ook verschillende resultaten wanneer de verwachte inflatie door verschillende methodes werd benaderd.

5.3.4.2.2 Verschillen door tijdsperiode

Niet alleen het gebruik van verschillende methodes ter benadering van de verwachte inflatie resulteert in verschillende resultaten in inflatiehedgecapaciteit, maar ook het gebruik van verschillende tijdsperiodes. Zo is er voor beide beleggingshorizonten voor onroerend goed het meeste bewijs gevonden voor een hedge tegen de verwachte inflatie in de gehele periode 1978-2006 en de hoge inflatie periode 1978-1982. De gehele periode en de hoge inflatie periode leveren alleen bij een beleggingshorizon van een jaar bescherming tegen de onverwachte inflatie.

Periode 1978-2006 laat voor beide beleggings-horizonten bij elkaar 39 significant positieve hedges tegen de verwachte inflatie zien en 9 significant positieve hedges tegen de onverwachte inflatie. Periode 1978-1982 laat voor beide beleggings-horizonten bij elkaar 29 significant positieve hedges tegen de verwachte inflatie zien en 12 significant positieve hedges tegen de onverwachte inflatie.

In de lage inflatie periodes 1983-1991 en 1992-2006 biedt onroerend goed een slechte inflatiehedge voor beide beleggingshorizonten. De hedges die er gevonden zijn, zijn voornamelijk significant compleet negatief.

De periode 1983-1992 laat voor beide beleggings-horizonten bij elkaar 13 significante bèta's zien waarvan er 7 negatief zijn. Voor deze periode is er 1 significante negatieve hedge tegen de onverwachte inflatie. De periode 1992-2006 laat voor beide beleggings-horizonten bij elkaar 5 significante bèta's zien, waarvan er 1 negatief is. Er zijn voor deze periode geen resultaten met een significante hedge voor de onverwachte inflatie. De bevinding dat onroerend goed in lage inflatie periodes geen goede hedge is tegen de inflatie komt overeen met de bevindingen

van Stevenson en Murray (1999) en Ganesang en Chiang (1991). Stevenson en Murray onderzochten de lage inflatie periode 1985-1996 en concludeerden dat onroerend goed in Ierland geen hedge is tegen de inflatie. Ganesang en Chiang onderzochten ook een lage inflatie periode, 1984-1994, en kwamen tot de conclusie dat onroerend goed geen goede hedge is tegen de inflatie

5.3.4.2.3 Verschillen door beleggingshorizon

Volgens de resultaten biedt onroerend goed een hedge tegen de onverwachte inflatie wanneer er gebruik wordt gemaakt van een beleggingshorizon van een jaar, maar alleen voor de gehele periode 1978-2006 en de hoge inflatie 1978-1982 periode.

Bij een beleggingshorizon van een kwart jaar biedt onroerend goed geen bescherming tegen de onverwachte inflatie, in de 4 periodes is er slechts 1 hedge gevonden tegen de onverwachte inflatie. Bij een beleggingshorizon van een jaar zijn er echter in de periodes 1978-2006 en 1978-1982 bij elkaar 14 significant meer dan complete, 2 complete en 5 gedeeltelijk positieve hedges tegen de onverwachte inflatie.

Onroerend goed biedt dus een betere bescherming tegen de onverwachte inflatie door gebruik te maken van een langere beleggingshorizon, maar alleen in de gehele periode 1978-2006 en de hoge inflatie periode 1978-1982. Bij een beleggingshorizon van een jaar bieden industrieel en kantoor voor de periodes 1978-2006 en 1978-1982 een gedeeltelijk positieve hedge tegen de verwachte inflatie voor alle methodes ter benadering van de verwachte inflatie. Retail biedt bij een beleggingshorizon van een jaar alleen een hedge tegen de verwachte inflatie in de periode 1978-1982. Residentieel biedt in beide periodes bij een beleggingshorizon van een jaar een meer dan complete hedge tegen de verwachte en onverwachte inflatie voor alle methodes ter benadering van de verwachte inflatie. Kantoor en industrieel bieden in periode 1978-2006 bij een beleggingshorizon van een jaar alleen een hedge tegen de onverwachte inflatie wanneer de verwachte inflatie wordt benaderd door methode 2, industrieel een gedeeltelijk positieve en kantoor een meer dan complete. In periode 1978-1982 bieden industrieel, kantoor en retail bij een beleggingshorizon van een jaar een gedeeltelijk positieve hedge tegen de onverwachte inflatie wanneer de verwachte inflatie benaderd wordt door methode 2. Kantoor biedt in deze periode bij een beleggingshorizon van

een jaar een complete hedge tegen de onverwachte inflatie wanneer de verwachte inflatie met methode 1 en methode 3 wordt benaderd.

5.3.5 Conclusie empirisch onderzoek

De resultaten van het empirische onderzoek geven aan dat er verschillende uitkomsten in de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed worden waargenomen wanneer er gebruik wordt gemaakt van verschillende benaderingen voor de verwachte inflatie, verschillende tijdsperiodes en een verschillende beleggingshorizon.

De meeste significante inflatiehedges tegen de verwachte en de onverwachte inflatie zijn gevonden in de periode 1978-2006 en 1978-1982 bij een beleggingshorizon van een jaar. Voor de periodes 1983-1991 en 1991-2006 is bijna geen bewijs van inflatiehedge capaciteit van onroerend goed gevonden, de hedges die er zijn, zijn voornamelijk significant compleet negatief.

6 Conclusie

Het doel van deze scriptie was een overzicht te geven van eerder onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed en te onderzoeken wat de invloed is van het gebruik van verschillende meetmethodes op de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed. Dit om een antwoord te krijgen op de vraag of de verschillende uitkomsten van onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed zoals gevonden in de literatuur kunnen worden verklaard door een verschil in gebruikte data en methodologie.

In hoofdstuk 3 zijn de voornaamste verschillen in methoden en gebruikte data van eerder onderzoek aan de hand van 27 artikelen besproken. In dat hoofdstuk kwam naar voren dat het gebruik van methoden en data in eerder onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed erg divers is. Zo verschillen de onderzoeken in land, tijdsperiode, soort onroerend goed, benadering van de inflatie, benadering van de verwachte inflatie, rendement data, beleggingshorizon en de methode ter toetsing van de inflatiehedge capaciteit.

In hoofdstuk 4 zijn de uitkomsten van eerder onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed besproken om een duidelijk beeld te krijgen van de bestaande conclusies over de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed. Dit is gedaan aan de hand van onderzoek naar de relatie van direct en indirect onroerend goed met de inflatie in de VS in overige landen.

Na het literatuuronderzoek is in hoofdstuk 5 het empirische onderzoek beschreven dat de volgende hypothese toetst: De verschillende conclusies in de literatuur over de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed worden tenminste deels veroorzaakt door verschillen in meetmethodes. De hypothese is getest door middel van de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed in de VS te benaderen met het model van Fama en Schwert (1977) met 3 methodes voor de verwachte inflatie, voor 4 verschillende tijdsperiodes, voor een beleggingshorizon van een kwart jaar en voor een beleggingshorizon van een jaar.

De uitkomsten van het empirisch onderzoek bevestigen de hypothese. Bij het gebruik van verschillende tijdsperiodes, verschillende benaderingen voor de verwachte inflatie en een verschillende beleggingshorizon zijn er significante verschillen in de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed waargenomen. Zo biedt onroerend goed in de VS geen bescherming tegen de verwachte en onverwachte inflatie in de lage inflatie periodes 1983-1991 en 1991-2006. In de gehele periode 1978-2006 en de hoge inflatie periode 1978-1982 is er wel bewijs gevonden van bescherming tegen de verwachte inflatie door onroerend goed. Wanneer er echter in de periodes 1978-2006 en 1978-1982 gebruik wordt gemaakt van een

beleggingshorizon van een jaar in plaats van een kwart jaar, dan is er bewijs dat onroerend goed, voornamelijk residentieel onroerend goed, niet alleen bescherming biedt tegen de verwachte inflatie maar ook tegen de onverwachte inflatie.

Naast verschillen in inflatiehedge capaciteit door toedoen van een verschillende beleggingshorizon of periode zijn er ook verschillende resultaten in inflatiehedge capaciteit gevonden wanneer de verwachte inflatie door verschillende methodes wordt benaderd.

Aan de hand van de resultaten van het empirisch onderzoek kan er worden geconcludeerd dat de verschillende conclusies in de literatuur over de inflatiehedgecapaciteit van onroerend goed inderdaad deels kunnen worden verklaard door verschillen in gebruikte data en methodologie.

Wurtz bach, Mueller en Machi (1991) tonen in hun onderzoek aan dat de inflatiebescherming van onroerend goed ook afhangt van de marktomstandigheden. Zij concluderen dat de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed wordt verminderd in periodes dat de markt uit balans is. Voor verder onderzoek naar de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed is het interessant om de relatie tussen de inflatiehedge capaciteit van onroerend goed en de marktomstandigheden verder te onderzoeken.

Bibliografie

- Anari, A., Kolari, J. (2002). House prices and inflation. *Real Estate Economics*, 30, (1), p67, 18p.
- Adrangi, B., Chatrath, A., Raffiee, K. (2004). REIT investments and hedging against inflation. *Journal of real estate portfolio management*, 2004, mei-aug, 97-112.
- Barber, C., Robertson, D., Scott, A. (1997). Property and Inflation: the hedging Characteristics of U.K. Commercial Property, 1967-1994. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 15, (1), 59-76.
- Benjamin, J.D., Norman, E.J., Sirmans,G.S. (1995). The historical environment of real estate returns. *Journal of real estate portfolio management*, 1, (1), 1-24
- Body, Z. Kane, A, en Marcus, A, J.(1999). *Investments*. Verenigde Staten: McGraw-Hill
- Bond, M., Seiler, M. J. (1998). Real Estate Returns and Inflation: An Added Variable Approach. *The Journal of Real Estate Research*, 15, (3), 327-337.
- Charath, A. Liang, Y. (1998). REITs and Inflation: A long-run perspective. *The Journal of Real Estate Research*, 16, (3), 311-325.
- Eichholtz,P.,M.A. en Theebe, M.A.J. (2001). The inflation protection from your own home: working paper van de Uva
- Fama, E., and M. Gibbons. (1982). inflation, Real Estate and Capital Investment, *The Journal of Financial Economics*, vol. 9.
- Fama, E., Schwert, G. (1977). Asset returns and inflation. *Journal of Financial Economics*, 5, (2), 115-146.
- Ganesan, S., Chiang, Y.H. (1998).The inflation-hedging characteristics of real and financial assets in Hong Kong. *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 4, (1), p55, 13p.
- Geltner, D.M., Miller, N.G. (2001). *Commercial real estate analysis and investments*. Verenigde Staten: South-Western
- Gyourko, L., Linneman, P. (1988). Owner occupied homes, income producing real estate and REITs as inflation hedges: empirical findings. *Journal of Real Estate Finance and Economics* .
- Hamelink, F., Hoesli, M. (1996). Swiss real estate as a hedge against inflation new evidence using hedonic and autoregressive models. *Journal of property finance*, 7, (1), 33-49.

- Hamelink, F., Hoesli, M., Macgregor, B.(1997). Inflation hedging versus inflation protection in the US and the UK. *Real estate finance*, 4, (2), 63-73 .
- Hartzell, David., John S. Hekman and Mike E. Miles (1987). Real Estate Returns and Inflation, *AREUEA Journal*, 15, (1), 617-637.
- Hartzell,D,J., Hoesli, M, E., Liu, C,H. (1997). International evidence on real estate securities as an inflation hedge. *Real estate economics*, 25, (2), 193-221
- Hoesli,M. (1994). Real estate as a hedge against inflation; learning from the Swiss case. *Journal of property valuation & Investments*, 12, (3), 51-59.
- Hoesli, M., MacGregor, B. D., Matysiak, G., Nanthakumaran ,N. (1997). “The Short-Term Inflation-Hedging Characteristics of U.K. Real Estate,” *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 15, (1), 27-57.
- Hoesli, M., Macgregor, B., Matysiak, George., Nanthakumaran, N.(1996). The long-term inflation hedging characteristics of UK commercial property. *Journal of property finance*, 7, (1), 50-61.
- Yobaccio, E., Rubens,J, H., Ketcham, C, C. (1995) . The Inflation-hedging properties of risk assets: the case of REITs. *The journal of real estate research*, 10, (3), 279- 296.
- Li, V.W.K. (2001). Canadian Real Estate and Inflation. *Canadian investment review*, spring 2001, 39-43.
- Mankiw, N, G. (1997). *Macroeconomics third edition*. New York:Worth Publishers
- Miles, D. (1996). Property and inflation. *Journal of property finance*, 7, (1), 21-32
- Miles, M., Mahoney, J. (1997). “Is Commercial Real Estate an Inflation Hedge?” *Real Estate Finance*, 13, (4), 31-45.
- Mishkin, F. S (2001). *The Economics of Money, Banking, and Financial markets zevende editie*. New York: Addison Wesley Longman
- Park, J,Y., Mullineaux, C., Chew, I.(1990). Are REITS inflation hedges. *Journal of real estate finance and economics*,1, maart, 91-103 .
- Rubens, J.H., Bond, M.T., Webb, J.R. (1989). The inflation hedging effectiveness of real estate. *Journal of Real Estate Research*, 4, (2), 45-55.
- Schofield, J, A. (1997). An attribution of the return on the UK commercial property market. *Journal of property finance*, 8, (4), 336-362.
- Sing,T.H., Low, S.H.Y. (2000).The inflation-hedging characteristics of real estate and financial assets in Singapore.*Journal of real estate portfolio management*, 6, (4), 374-385.

- Stevenson, S. (2001). A re-examination of the inflation-hedging ability of real estate securities: empirical tests using international orthogonalized & hedged data. *International real estate review*, 4, (1), 26-42.
- Stevenson, S., Murray, L. (1999). An examination of the inflation hedging ability of Irish real estate. *Journal of real estate portfolio management*, 5, (1), 59-69.
- Tabert, H. (1996). Is commercial property a hedge against inflation? A cointegration approach. *Journal of Property Finance*, 7, (1), 77-98.*
- Wurtzebach, C.H., Mueller, G.H., Machi, D. (1991). The impact of inflation and vacancy of real estate returns. *Journal of Real Estate Research*, 6, (2), 153-168.
- Zeynep, O. (2000). High inflation and returns on residential real estate: evidence from Turkey. *Applied economics*, 32, (7).

Bijlage I: Percentages en aantal gebruikte meetmethodes in onderzochte artikelen

N=27

Land	VS	VK	VS en VK	Zwitsers-Land	Hong Kong	Ierland	Neder-Land	Singapore	Turkije	Canada	Internationale context
	12 44%	4 15%	1 3,7%	2 7,5%	1 3,7%	1 3,7%	1 3,7%	1 3,7%	1 3,7%	1 3,7%	2 7,5%
Tijdsperiode	1649-1998	1943-1991	1953-1971	Jaren 60 tot begin jaren negentig	Jaren 70 tot in jaren negentig	Jaren 80 tot in jaren negentig					
	1 3,7%	1 3,7%	1 3,7%	6 22%	14 55%	4 15%					
Soort onroerend goed	Residentieel	Residentieel en kantoor	Commercieel	Commercieel En indirect	Commercieel, Indirect en Residentieel	Indirect	Vastgoedportefeuille				
	6 23%	1 3,7%	6 22%	3 11%	2 7,5%	7 26%	2 7,5%				
Gebruikte inflatie	CPI	CPI excluding Housing costs	Aangepaste inflatie	CPI en PPI	RPI	CPI en RPI					
	21 77%	1 3,7%	1 3,7%	1 3,7%	1 3,7%	2 7,5%	1 3,7%				
Benadering verwachte inflatie	via rendement schatkistpapier volgens fisher model	Via fisher model en een moving average model	Livingstone Price Expectation series	Moving average proces	Perfect voorspelde inflatie (Gultkin (83) en Q-tarch modellen)	AR (1) time series	Gebruik van meerdere benaderingen				
	6 22%	3 11%	2 7,5%	2 7,5%	1 3,7%	1 3,7%	8 30%				
Rendement data	Kapitaal rendement	Huur en kapitaal rendement	Totaal rendement	Totale, kapitaal en huur rendementen	Rendement indirect onroerend goed						
	7 26%	3 11%	4 15%	4 15%	6 22%						
	Maandelijkse data	Kwartaal data	Jaarlijkse data	Maandelijkse/kwartaal/halfjaarlijkse/jaarlijkse	Jaarlijkse tot 18 jarige beleggingshorizon	Beleggingshorizon van 10 jaar en van een kwart jaar	Beleggingshorizon tussen 1 en 350 jaar				
	2 7,5%	9 33%	2 7,5%	8 29%	1 3,7%	1 3,7%	1 3,7%				
Methode toetsing hedge capaciteit	Fama en Schwert	Fama en Schwert en cointegratie	Simpele regressie vergelijkingen Multiple regressie	Regressiemodel Og rendementen verklaard door Vacancy/prijsniveaus en gebouw karakteristieken	cointegratie	model harvey (1989) en Vars	Rendements vergelijking model.	Added Variable Regression Methodology (AVRM)	Methode van Schotman en Schweitzer (2000)		
	8 29%	5 18%	5 18%	1 3,7%	4 15%	1 3,7%	1 3,7%	1 3,7%	1 3,7%		

Bron: Alle informatie die nodig was om deze tabel te maken komt uit de 27 artikelen besproken in H4.

Toelichting: Deze tabel geeft de aantallen en percentages van het gebruik van meetmethodes in de 27 onderzochte artikelen.

Bijlage II: Eerder uitgevoerd onderzoek in de VS

<u>Auteur</u>	<u>Land</u>	<u>Tijdsperiode</u>	<u>Soort onroerend goed</u>	<u>Benadering inflatie</u>	<u>Benadering verwachte inflatie</u>	<u>Rendement data</u>	<u>Methode toetsing hedge capaciteit</u>	<u>Inflatiehedge</u>
Fama en Schwert (1977)	VS	1953-1971	Residentieel	CPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier	Maandelijkse, kwartaal en halfjaarlijkse data gebaseerd op kapitaal rendement	Fama en Schwert model	Complete hedge tegen verwachte en onverwachte inflatie
Hartzell, Hekman & Miles (1985)	VS	1974-1983	Gediversificeerde vastgoed portefeuille	CPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier en via Fama Gibbons	Totale kwartaal rendementen	Fama en Schwert model	Complete hedge tegen verwachte en onverwachte inflatie Industrieel en kantoor zijn een complete hedge tegen verwachte inflatie, retail biedt een zwakkere hedge tegen verwachte inflatie.
Gyourko en linneman (1988)	VS	1973-1986	Residentieel, retail, kantoor en REITs	Aangepaste inflatie	Via ARMA model	Totale kwartaal kapitaal en huur rendementen	Simple regressie vergelijkingen	Niet-residentieel meest positieve relatie met inflatie. Kapitaalwaarde van residentieel positief gecorreleerd met inflatie Reits sterk negatieve correlatie met inflatie
Rubens, Bond en Webb (1989)	VS	1960-1986	residentieel en kantoor	CPI	Livingstone price expectations series	Jaarlijkse totale, kapitaal en huur rendementen	Simple regressie vergelijkingen	Residentieel complete hedge tegen actuele inflatie. kantoor indeterminante hedge tegen actuele inflatie Bedrijf complete hedge tegen verwachte inflatie, residentieel twijfelachtige hedge tegen verwachte inflatie. residentieel complete hedge tegen onverwachte inflatie. Bedrijf indeterminante hedge tegen onverwachte inflatie

Bron: Alle informatie die nodig was om deze tabel te maken komt uit de 27 artikelen besproken in H4

Toelichting: De tabel geeft per auteur weer welke meetmethodes er zijn gebruikt en wat de de conclusie van het onderzoek is.

<u>Auteur</u>	<u>Land</u>	<u>Tijdsperiode</u>	<u>Soort onroerend goed</u>	<u>Benadering inflatie</u>	<u>Benadering verwachte inflatie</u>	<u>Rendement data</u>	<u>Methode toetsing hedge capaciteit</u>	<u>Inflatiehedge</u>
Park, Mullineaux en Chew (1990)	VS	1972-1986	REITs	CPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier en via livingstone survey	Kwartaal, halfjaarlijkse en jaarlijkse rendementen	Fama en Schwert model	Reits zijn een negatieve hedge tegen verwachte en onverwachte inflatie. Gebruikmakend van de livingstone data zijn Reits een gedeeltelijke hedge tegen de verwachte inflatie maar een negatieve hedge tegen de onverwachte inflatie
Wurtz bach,Mueller en Machi (1991)	VS	1977-1989 1977-1982 (hoge inflatie periode) 1983-1989 (lage inflatie periode)	Commercieel onroerend goed	CPI	Livingstone price expectations series	Kwartaal huur en kapitaal rendementen	Regressie Model waarin onroerend goed rendementen worden verklaard door marktbalans tussen vraag en aanbod (vacancy rate als proxy), prijsniveaus en gebouw karakteristieken	Over de gehele periode zijn industrieel en kantoor een effectieve hedge tegen actuele, verwachte en onverwachte inflatie. In hoge inflatie periode zijn totale rendementen een effectieve hedge tegen actuele inflatie en onverwachte inflatie en geen significante hedge tegen verwachte inflatie. Tijdens lage inflatie periode zijn totale rendementen een effectieve hedge tegen de actuele en verwachte maar geen significante tegen de onverwachte inflatie. Bedrijf en industrieel og zijn een effectieve hedge tegen de inflatie types over de totale periode. Wanneer de vacancy rates worden meegenomen blijkt dat de inflatiehedge capaciteit wordt verminderd in periodes dat de markt uit balans is.
Yobaccio, Rubens en Ketcham (1995)	VS	1972-1992 1972-1981 (relatief hogere inflatie periode) 1982-1992 (relatief lagere inflatie periode)	REITs	CPI	Livingstone price expectations series en doormiddel van AR timeseries voorspellingen	Maandelijkse data	Fama en Schwert model	REIT rendementen zijn een slechte hedge tegen inflatie er is alleen een gedeeltelijke hedge gevonden voor de verwachte inflatie. Tegen onverwachte inflatie zijn reits een negatieve hedge.

<u>Auteur</u>	<u>Land</u>	<u>Tijdsperiode</u>	<u>Soort onroerend goed</u>	<u>Benadering inflatie</u>	<u>Benadering verwachte inflatie</u>	<u>Rendement data</u>	<u>Methode toetsing hedge capaciteit</u>	<u>Inflatiehedge</u>
Miles en Mahoney (1997)	VS	1971-1996	Commercieel	CPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier	Beleggingshorizon van 10 jaar en van een kwart jaar Kapitaal rendement	Fama en Schwert	Bij een beleggingshorizon van een kwart jaar een complete hedge tegen verwachte inflatie maar een incomplete hedge tegen de onverwachte inflatie. bij een beleggingshorizon van 10 jaar een effectieve hedge tegen de verwachte en onverwachte inflatie
Chatrath en Liang (1998)	VS	1972-1995	REITs	CPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier	Maandelijkse en kwartaal data	Cointegratie technieken en regressie analyse	Uit de regressieanalyse komt naar voren dat reits een negatieve of geen relatie hebben met de inflatie. Cointegratie laat zien dat er op de lange termijn een zwakke positieve relatie is tussen reits en inflatie
Bond en Seiler (1998)	VS	1969-1994	Residentieel	CPI	first-order auto-regressive moving average process	Kwartaal data	Added Variable Regression Methodology (AVRM)	Verwachte en onverwachte inflatie verklaren variaties in de prijzen van residentieel significant. Verwachte en onverwachte inflatie zijn significante componenten van residentieel og rendementen
Anari en Kolari (2002)	VS	1968-2000	Residentieel	CPI excluding housing costs	-	Maandelijkse data van Huizen prijzen	Cointegratie Recursieve regressies	Huizenprijzen zijn op de lange termijn een inflatie hedge
Adrangi, Charath en Raffiee (2004)	VS	1972-1990	REITs	CPI	-	-	Cointegratie en regressie	Reits geen hedge tegen inflatie

Bron: Alle informatie die nodig was om deze tabel te maken komt uit de 27 artikelen besproken in H4

Toelichting: De tabel geeft per auteur weer welke meetmethodes er zijn gebruikt en wat de conclusie van het onderzoek is.

Bijlage III: Eerder uitgevoerd onderzoek in overige landen

<u>Auteur</u>	<u>Land</u>	<u>Tijdperiode</u>	<u>Soort onroerend goed</u>	<u>Benadering inflatie</u>	<u>Benadering verwachte inflatie</u>	<u>Rendement data</u>	<u>Methode toetsing hedge capaciteit</u>	<u>Inflatiehedge</u>
Hoesli (1994)	Zwitserland	1970-1991, 1977-1991 en 1943-1991	Indirect	CPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier en via Fama en Gibbons	Maandelijks, kwartaal, halfjaarlijkse en jaarlijkse rendement data	Fama en Schwert	Alleen Gebruikmakend van 5-jaarlijkse data is er een significante relatie, marginaal positief, tussen de rendementen van de mutual funds en de inflatie gevonden. Dit suggereert een positieve hedge voor Zwitsers indirect onroerend goed tegen inflatie op de lange termijn
Tarbert (1996)	VK	1978-1995 1986-1994 (relatief lagere inflatie periode)	Portefeuille bestaande uit retail, kantoor en industrieel	CPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier en via een ARIMA model	Kwartaal en halfjaarlijkse Kapitaal en huur rendementen	Fama en Schwert model, Cointegratie technieken en Granger causality tests	Over periode 1978-1995 zijn de totale rendementen, huur rendementen en kapitaalrendementen een complete hedge tegen actuele inflatie. volgens de Cointegratie technieken is er geen lange termijn relatie. Causality tests laten een korte termijn relatie zien tussen inflatie en bedrijf huurwaarden en tussen inflatie en industrieel en bedrijf kapitaal waarden. De hedge voordelen van onroerend goed worden kleiner wanneer de regressies worden uitgevoerd voor de minder inflationaire periode 1986-1994
Hamelink en Hoesli (1996)	Zwitserland	1978-1992	Residentieel	CPI	Gultekin 83, een ARCH model en via een ARCH-M model	Totale, kapitaal en huur rendementen	Fama en Schwert	Geen significante hedge tegen inflatie. Coëfficiënten voor de verwachte inflatie meestal positief, terwijl coëfficiënten voor de onverwachte inflatie meestal negatief zijn. Toevoegen van Zwitsers onroerend goed aan een portefeuille bestaande uit aandelen en obligaties biedt geen hedge tegen inflatie.

<u>Auteur</u>	<u>Land</u>	<u>Tijdsperiode</u>	<u>Soort onroerend goed</u>	<u>Benadering inflatie</u>	<u>Benadering verwachte inflatie</u>	<u>Rendement data</u>	<u>Methode toetsing hedge capaciteit</u>	<u>Inflatiehedge</u>
Matysiak, Hoesli, Macgregor en Nanthakumaran (1996)	VK	1964-1993	Commercieel onroerend goed en Vastgoed aandelen	Retail price index (RPI)	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier, Fama en gibbons, ARIMA en Structural time series (Harvey 1989)	Jaarlijkse rendementen	Cointegratie technieken	Geen korte termijn hedging capaciteiten tegen de drie inflatietypes. Op de lange termijn is er wel een positieve relatie tussen commercieel en de verwachte en onverwachte inflatie. Voor vastgoed aandelen is er bijna geen bewijs van een inflatiehedge gevonden
Hoesli, Macgregor, Matysiak en Nanthakumaran (1997)	VK	1963-1993	Commercieel	Retail price index (RPI)	Via fisher model, gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier en Fama en gibbons	Kwartaal en jaarlijkse totale, kapitaal en huur rendementen	Fama en Schwert model	Zij concluderen dat aandelen betere inflatiehedge karakteristieken hebben dan onroerend goed en dat onroerend goed een betere hedge is tegen inflatie dan obligaties. Voor indirect onroerend goed hebben ze geen conclusie kunnen trekken
Barber, Robertson en Scott (1997)	VK	1967-1994	Commercieel	CPI	-	Jaarlijkse en kwartaal kapitaal en huur rendementen	Multivariate unobserved components model (Harvey 89) en structural vector autoregressions (Vars)	Vastgoed is een betere hedge tegen onverwachte inflatie schokken dan verwachte inflatie trends. vastgoed sectors verschillen in inflatiehedgecapaciteit, industrieel is de beste hedge en bedrijf de slechtste hedge tegen inflatie. Verder zijn het de kapitaal waardes en niet de huur waarden die de hedge bieden
Hamelink, Hoesli en Macgregor (1997)	VK en US	1978-1995	Commercieel	CPI RPI	-	Jaarlijkse tot 18 jarige beleggingshorizon Kapitaal rendementen	Rendement vergelijkings model	In de VS voor indirect onroerend goed, aandelen en obligaties is er een beleggingshorizon van 7 jaar nodig om een inflatie hedge te bieden. Voor vastgoed een beleggingshorizon van 10 jaar. In het VK is er voor aandelen een beleggingshorizon van 3 jaar nodig, voor bonds 5 jaar, voor indirect onroerend goed 8 jaar en direct onroerend goed 7 jaar.

<u>Auteur</u>	<u>Land</u>	<u>Tijdsperiode</u>	<u>Soort onroerend goed</u>	<u>Benadering inflatie</u>	<u>Benadering verwachte inflatie</u>	<u>Rendement data</u>	<u>Methode toetsing hedge capaciteit</u>	<u>Inflatiehedge</u>
Liu, Hartzell en Hoesli (1997)	Australië, Frankrijk, Japan, Zuid-Afrika, Zwitserland, VK en de US	1980-1991	Indirect	CPI en voor Australië PPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier en via ARIMA	kwartaal data	Fama en Schwert Fisherian direct causality model (Solnik (1983))	Gewone aandelen een perverse hedge tegen de verwachte en onverwachte inflatie. Geen bewijs dat vastgoedaandelen een betere hedge tegen inflatie zijn dan aandelen. In een aantal landen zijn vastgoedaandelen een slechtere hedge dan gewone aandelen
Ganesang en Chiang (1998)	Hong Kong	1984-1994	Kantoor, industrieel, retail, residentieel en indirect	CPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier	Totale kwartaal rendementen	Fama en Schwert Cointegratie	Geen lange termijn relatie inflatie en onroerend goed. Het statisch regressie model resulteert in een gedeeltelijke hedge van kantoor en industrieel tegen de onverwachte inflatie, en een negatieve hedge met de verwachte inflatie. Retail en residentieel zijn complete hedge tegen de verwachte en onverwachte inflatie. Aandelen en vastgoed aandelen lijken een betere hedge tegen inflatie te bieden dan direct onroerend goed
Stevenson en Murray (1999)	Ierland	1985-1996	Commercieel	CPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier, First-order autoregressive model en verschillende ARIMA modellen	Halfjaarlijkse en jaarlijkse rendement data Kapitaal rendement	Regressie technieken Cointegratie Causality tests	Resultaten van de regressie laten geen inflatiehedge zien. Volgens Fama en Schwert model blijkt de Ierse onroerend goed markt Geen hedge tegen inflatie.
Eicholtz en Theebe (2000)	Nederland	1649-1998	Residentieel	CPI	Gegenereerd door een AR time series model	Transactie prijs data Beleggingshorizon tussen 1 en 350 jaar	Methode van Schotman en Schweitzer (2000)	Residentieel biedt alleen enige inflatiebescherming op de lange termijn in een periode waarin de inflatie persistent was. Inflatiebescherming stijgt mee met een stijging van de beleggingshorizon. Wanneer er geen persistente inflatie is, dan is er geen positieve relatie tussen de prijzen van residentieel og en inflatie.

<u>Auteur</u>	<u>Land</u>	<u>Tijdsperiode</u>	<u>Soort onroerend goed</u>	<u>Benadering inflatie</u>	<u>Benadering verwachte inflatie</u>	<u>Rendement data</u>	<u>Methode toetsing hedge capaciteit</u>	<u>Inflatiehedge</u>
Sing en Low (2000)	Singapore	1978-1998	Residentieel,kantoor, retail, industrieel onroerend goed en vastgoedaandelen	CPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier	Totale rendementen	Fama en Schwert	Alleen retail en industrieel zijn een effectieve hedge tegen inflatie. alleen retail en industrieel bieden een effectieve hedge tegen de verwachte inflatie. Industrieel is als enige een significant effectieve hedge tegen onverwachte inflatie Hedgecapaciteit is beter in de lage inflatie periodes dan in de hoge inflatie periodes. Over gehele periode is onroerend goed in geheel geen sterke hedge tegen inflatie. Vastgoedaandelen bieden geen hedge tegen de inflatietypes.
Zeynep(2000)	Turkije	1977-1996	Residentieel	CPI	Arma model Lagged returns van 3- maandelijks schatkistpapier Fama en Gibbons (1982)	Kwartaal kapitaal rendement	Via Fama en Schwert Model van Solnik Model Geske en Roll's(1983)	Residentieel is geen inflatiehedge tegen de verwachte en onverwachte inflatie in Ankara. Wel verschillen de coëfficiënten en de significantie aan de hand van de benadering van de verwachte inflatie.
Stevenson (2001)	Australië, België, Canada, Japan, Frankrijk, Nederland, Singapore, US, Italië en het VK	1976-1999	Indirect	CPI	6 manieren Fama en Schwert Fama en gibbons Simple first order autoregressive model gebruikt in studies zoals in Brown (1991) En drie alternatieve ARIMA modellen.	kwartaal data	Fama en Schwert Cointegratie Causality tests	Vastgoedaandelen hebben geen significante relatie met de inflatie en de componenten van de inflatie
Li (2001)	Canada	1974-1999	Direct	CPI	Via fisher model en gebruikmakend van de rentevoet van schatkistpapier	Jaarlijkse Totale rendementen	Simpele correlatie Multiple regressie	Simpele regressies laten zien dat onroerend goed een sterk positieve correlatie heeft met inflatie in de hoge inflatie periode en een zwakke positieve correlatie in de lage inflatie periode

Bron: Alle informatie die nodig was om deze tabel te maken komt uit de 27 artikelen besproken in H4

Toelichting: De tabel geeft per auteur weer welke meetmethodes er zijn gebruikt en wat de conclusie van het onderzoek is.