

HET EFFECT VAN DE ENERGIEPRESTATIE OP DE BELEGGINGSWAARDE VAN HUURWONINGEN

BRIAN TOOL ¹

ABSTRACT

Het energiezuinig maken van de woningvoorraad speelt een belangrijke rol in het verminderen van de CO₂-uitstoot. Dit onderzoek laat de relatie zien tussen de energieprestatie van huurwoningen en het rendement op woningbeleggingen. Data over woningbeleggingstransacties in Nederland zijn geanalyseerd door een hedonisch model. De resultaten laten zien dat huurwoningen met een lagere energieprestatie een positief effect hebben op het rendement van woningbeleggingen. Als de Energie-Index stijgt met 10%, dan stijgt het rendement met 0.0948%. Het effect van de Energie-Index is kleiner in de tien grootste steden van Nederland. Als de Energie-Index in die steden stijgt met 10%, dan stijgt het rendement met 0.0639%. Dit verschil komt doordat bij een investeringsbeslissing de locatie belangrijker is dan de Energie-Index. Deze resultaten laten zien dat het mogelijk interessant is voor beleggers om te investeren in het energiezuinig maken van woningbeleggingen.

Key words: Woningbelegging, Energielabel, Energieprestatie, Energie-Index, Huurwoningen

JEL code: R3

¹ Department of Economic Geography, Faculty of Spatial Sciences, University of Groningen, Postbox 800, 9700 AV Groningen. The Netherlands. **B.Tool.1@student.rug.nl

COLOFON

Document Master thesis Real Estate Studies
Titel Het effect van de energieprestatie op de beleggingswaarde van huurwoningen
Auteur B. (Brian) Tool
Student nummer 2611147
E-mail brian.tool@hotmail.com

In opdracht van: Rijksuniversiteit Groningen
Faculteit Ruimtelijke wetenschappen
Master Real Estate Studies

Landleven 1
9747 AD Groningen
Tel. 050 363 3896

Scriptiebegeleider: prof. dr. ir. A.J. (Arno) van der Vlist
Tweede begeleider: prof. dr. P. (Paul) Nelisse
Tweede beoordelaar: prof. dr. E.F. (Ed) Nozeman

Datum: 25 juli 2018
Plaats: Groningen
Aantal woorden: 13404

In samenwerking met Colliers International


Disclaimer: "Master theses are preliminary materials to stimulate discussion and critical comment. The analysis and conclusions set forth are those of the author and do not indicate concurrence by the supervisor or research staff."

Voorwoord

Voor u ligt mijn masterscriptie: ‘‘Het effect van de energieprestatie op de beleggingswaarde van huurwoningen’’. Dit onderzoek is het eindresultaat van mijn studie(s) aan de Rijksuniversiteit Groningen. Tijdens mijn studententijd heb ik mij ingezet als voorzitter van de Real Estate Club Groningen en heb ik het voorrecht gehad om twee masters af te ronden.

Dit onderzoek is geschreven tijdens mijn stage bij Colliers International. Tijdens deze stage heb ik veel geleerd over de vastgoedmarkt. Ik wil al mijn collega’s bedanken die mij op weg hebben geholpen bij dit leuke en dynamische bedrijf! Mijn dank voor de professionele begeleiding gaat uit naar Arno van der Vlist. Zijn tips en feedback hebben mij geholpen om deze scriptie succesvol af te ronden. Daarnaast gaat mijn dank uit naar Paul Nelisse, zonder zijn hulp was het niet mogelijk dit onderzoek tot stand te brengen. Tot slot wil ik Heidi en Mattanja bedanken voor alle hulp rondom mijn scriptie.

Met deze laatste woorden rond ik mijn masterscriptie Real Estate Studies af aan de Rijksuniversiteit Groningen en rest mij u niets anders te wensen dan veel leesplezier!



Brian Tool

Groningen, 25 juli 2018

Inhoudsopgave

1. Introductie	5
2. Theoretisch Kader	9
2.1 De beleggingswaarde van huurwoningen.....	9
2.2 Effect van energieprestatie op de beleggingswaarde.....	14
2.3 Hypothese	17
3 Empirisch model.....	18
4. Data	20
4.1. Dataset	20
4.2. Beschrijvende statistieken	22
5. Resultaten	28
5.1 OLS regressie	28
5.2 Chow test.....	33
5.3 Robuustheid.....	35
6. Conclusie	39
Bronnen.....	43
Bijlage A – Internal rate of return (IRR).....	49
Bijlage B – Gauss-Markov assumpties	50
Bijlage C – Data voorbereiden.....	50
Bijlage D – Correlatietabel	50
Bijlage E – Resultaten Chow Test	51
Begrippenlijst.....	52

1. Introductie

Ongeveer 40% van de CO₂-uitstoot in Nederland wordt veroorzaakt door de gebouwde omgeving (Rijksoverheid 2018). Meer dan de helft van deze uitstoot is afkomstig van woningen. Om de CO₂-uitstoot te verminderen en de klimaatdoelstellingen te behalen, moet er fors worden geïnvesteerd in het energiezuinig maken van de gebouwde omgeving en in het bijzonder het energiezuinig maken van de woningvoorraad. Ook de betaalbaarheid van wonen, het wooncomfort en de zorgen rond de gaswinning in Groningen zijn argumenten om woningen energiezuiniger te maken (BZK 2011; Schilder *et al.* 2016; Kadaster 2017; Wijnberg 2017; Staat van de Woningmarkt 2017). Om woningen energiezuinig te maken moet er flink worden geïnvesteerd in de energieprestatie van woningen. Zonder rendement op deze investeringskosten zal energieverbetering in de woningvoorraad uitblijven (Myers 2012; Hyland *et al.* 2013).

De verantwoordelijkheid voor deze investering ligt bij de eigenaar van een woning (Kadaster 2017). Op de koopwoningmarkt zijn dat eigenaren-bewoners. Voor eigenaren-bewoners is het verlagen van de energierekening het belangrijkste motief om te investeren in de energieprestatie van de woning (Schoots & Hamming 2015; Schilder *et al.* 2016). Meerdere studies laten ook een positief effect zien van een hogere energieprestatie op de transactieprijs van koopwoningen. Koopwoningen met een hogere energieprestatie zijn tussen de 2% en 9% meer waard dan koopwoningen met een lagere energieprestatie (laquatra 1986; Dinan & Miranowski 1989; Brounen & Kok 2011; Aroul & Hansz 2012; Kok & Kahn 2012). Energieverbetering vindt in deze markt vaak plaats na aankoop van de woning en omdat het aantal verhuizingen in deze sector groeit, zal dit een flinke impuls geven aan de verbetering van de energieprestatie (Staat van de Woningmarkt 2017).

Op de huurwoningmarkt ligt de verantwoordelijkheid voor deze investering bij de verhuurders (beleggers en corporaties). Bij verhuurders spelen financiële overwegingen de voornaamste rol (Vringer *et al.* 2014; van de Wiel 2014). Omdat huurwoningen als beleggingsobjecten worden gezien moeten investeringen in de energieprestatie worden terugverdiend. De investeringskosten worden hierdoor doorberekend in de huurprijs (Martens 2012; Wijngaart *et al.* 2014). De energieprestatie wordt om deze reden gekapitaliseerd in de beleggingswaarde van huurwoningen, waardoor huurwoningen met een lage

energieprestatie goedkoper zijn en er een premie geldt voor huurwoningen met een hoge energieprestatie (Laquatra 1986; Aydin *et al.* 2015; Walls *et al.* 2016). De financiële haalbaarheid lijkt op dit moment de belemmering te vormen voor de verbetering van de energieprestatie van de woningvoorraad, gevolgd door problemen met de financiering van die investeringen (Vringer *et al.* 2014). Omdat niet duidelijk is wat precies het effect is van een hogere energieprestatie op de beleggingswaarde van huurwoningen zal zonder directe regelgeving minder worden geïnvesteerd in een verbetering van de energieprestatie van huurwoningen, waardoor energieverbetering in de huurwoningmarkt zal uitblijven (Sayce & Sundberg 2009). De relatie tussen energieprestatie en de beleggingswaarde van woningen op de huurwoningmarkt staat in dit onderzoek centraal.

De meeste onderzoeken naar de invloed van energieprestaties op beleggingswaardes zijn verricht voor de kantorenmarkten. Bijna alle studies vinden een positief effect van de energieprestatie op huur- en verkoopprijzen (Hyland *et al.* 2013). Voor de Verenigde Staten stellen Miller *et al.* (2008); Fuerst & McAllister (2009); Eichholtz *et al.* (2010); Eichholtz *et al.* (2011); Wiley *et al.* (2011); Fuerst & McAllister (2011); Reichhardt *et al.* (2012) dat duurzame kantoren leiden tot hogere huren, hogere bezettingsgraden en hogere objectwaarden. De premie in huren ligt in deze onderzoeken tussen de 4% en 18%. Voor Nederland concluderen Kok & Jennen (2011) dat er 7% meer huur wordt betaald voor duurzame kantoren. Naar het effect van energieprestaties op de woningmarkt is veel minder onderzoek gedaan. Diverse studies laten het effect van een hogere energieprestatie op de koopwoningmarkt zien. Laquatra (1986) en Dinan & Miranowski (1989) hebben onderzocht dat een hogere energieprestatie een positief effect heeft op de transactieprijs van woningen. Voor de periode 2008 en 2009 hebben Brounen & Kok (2011) in Nederland geconcludeerd dat een betere energieprestatie leidt tot een hogere waardering van woningen. Zo worden woningen met een A, B, of C-label 2,89 % hoger gewaardeerd dan woningen met een F of G-label. Woningen met een hogere energieprestatie hebben ook een hogere huur, deze kan door een hogere energieprestatie 20% hoger zijn (Aydin *et al.* 2015).

Laatstgenoemde studies laten de meerwaarde zien van een hogere energieprestatie op de koopwoningmarkt. Waar nog geen inzicht in is, is wat het effect van een hogere energieprestatie op de waarde van woningbeleggingen in de huurwoningmarkt is. Dit onderzoek probeert derhalve inzicht te geven in het effect van een hogere energieprestatie voor woningbeleggingen van verhuurders en draagt

bij aan de literatuur over de kapitalisatie van de energieprestatie in woningprijzen (Laquatra 1986; Gilmer 1989; Brounen & Kok 2011). Ook draagt dit onderzoek bij aan de literatuur over duurzame woningen en de stijgende energieconsumptie (Kahn 2007; Hanna 2010). De centrale vraagstelling in dit onderzoek is als volgt: *In hoeverre geldt er een duurzaamheidspremie voor beleggingstransacties in huurwoningen?*

Om te bepalen of een hogere energieprestatie effect heeft op de beleggingswaarde van huurwoningen wordt allereerst onderzocht wat van invloed is op deze beleggingswaarde. Onderzoeksvraag 1 luidt: *Wat is van invloed op de beleggingswaarde van huurwoningen?* Door middel van een literatuurstudie worden hypothesen geformuleerd. Omdat een woningbelegging een stabiel rendement moet opleveren is het van belang om te achterhalen wat van invloed is op de waarde van deze belegging (Van Gool *et al.* 2013). Als duidelijk is wat van invloed is op de beleggingswaarde van huurwoningen kan worden onderzocht wat het effect is van een hogere energieprestatie. Onderzoeksvraag 2 luidt: *Wat is de omvang van het effect van de energieprestatie op de beleggingswaarde van huurwoningen?* Door middel van een meervoudige regressie analyse (OLS) kan het effect van de energieprestatie op de beleggingswaarde van huurwoningen worden bepaald. De data voor deze analyse zijn afkomstig van vastgoedadviseur Colliers International en omvatten woningbeleggingstransacties in Nederland voor de periode van 2013 tot en met 2017. Deze data zijn uniek omdat gegevens over woningbeleggingen doorgaans niet beschikbaar zijn.

Tevens wordt rekening gehouden met mogelijke subgroepen binnen de beleggingstransacties. Omdat de woningbeleggingsmarkt te maken heeft met regionale verschillen en niet voor heel Nederland hetzelfde is luidt onderzoeksvraag 3: *In hoeverre zijn er verschillen tussen steden in het effect van de energieprestatie op de beleggingswaarde van huurwoningen?* Door middel van subgroepen in de regressie analyse wordt dit mogelijke verschil onderzocht.

Tot slot is de duurzaamheidsperceptie van verhuurders van belang. Omdat er meerdere verhuurders zijn met verschillende (maatschappelijke) belangen kan de waardering van een hoge energieprestatie per verhuurder verschillen. Om de duurzaamheidsperceptie van verhuurders in beeld te brengen luidt onderzoeksvraag 4: *In hoeverre heeft de duurzaamheidsperceptie van de verhuurder invloed op de waarde van woningbeleggingen?* Afhankelijk van het soort eigenaar worden verschillende

keuzes gemaakt bij de investeringsbeslissing van een woningbelegging. Het voorzien in pensioenen door een pensioenfonds zorgt voor een groter maatschappelijk belang waardoor investeringen minder risicovol zullen zijn en de kans groter is dat deze beleggers bereid zijn meer te betalen voor huurwoningen met een hogere energieprestatie dan particuliere beleggers. Het verschil in beleggingsbeleid kan hierdoor invloed hebben op de beleggingswaarde van huurwoningen met een hogere energieprestatie.

Het vervolg van dit onderzoek is opgebouwd uit een zestal hoofdstukken. In hoofdstuk 2 wordt de theorie besproken en een conceptueel model opgesteld. In hoofdstuk 3 wordt het empirisch model uiteengezet en wordt de methode behandeld welke laat zien wat van invloed is op het rendement van woningbeleggingstransacties. In hoofdstuk 4 wordt de dataset geanalyseerd. Vervolgens worden in hoofdstuk 5 de onderzoeksresultaten gepresenteerd en worden er in hoofdstuk 6 aanbevelingen voor verder onderzoek gedaan. De begrippen staan beschreven in de begrippenlijst.

2. Theoretisch Kader

2.1 De beleggingswaarde van huurwoningen

Dit hoofdstuk geeft op basis van Schoenmaker (2016) en Geltner *et al.* (2007) een conceptueel model dat de relatie laat zien tussen de energieprestatie en de beleggingswaarde van huurwoningen. Allereerst wordt de waarde theoretisch benaderd, vervolgens wordt de beleggingswaarde van een specifiek woningobject op het moment van aankoop gemodelleerd en tot slot wordt de relatie tussen de energieprestatie en de beleggingswaarde toegelicht.

Theoretisch kan de waarde van huurwoningen worden verklaard door het vierkwadrantenmodel van DiPasquale & Wheaton (1996). Dit model koppelt de ruimtemarkt, de beleggingsmarkt en de bouwen ontwikkelmarkt. Samen vormen deze de vastgoedmarkt. De relaties¹ die de kwadranten in dit model met elkaar hebben, beïnvloeden op verschillende manieren de woningmarkt en zo de beleggingswaarde van huurwoningen (DiPasquale & Wheaton 1992). Het vierkwadrantenmodel gaat er van uit dat de vastgoedmarkt op lange termijn in evenwicht komt. De evenwichtshuurprijs komt tot stand door de vraag naar huurwoningen bij een gegeven aanbod van huurwoningen. Des te hoger de huurprijs, des hoger is de waarde van huurwoningen volgens het vierkwadrantenmodel.

De beleggingswaarde is tevens afhankelijk van de rendementseis² van de investeerder (Miles & McCue 1984). Wanneer er sprake is van een hoger risico (bijvoorbeeld door een eventuele rentestijging), zal de investeerder een hoger rendement willen ontvangen. De waarde van beleggingswoningen is daarom een afspiegeling van het te verwachten totale rendement van de investeerder (Hendriks 2004; Van Gool 2007; Geltner *et al.* 2007). Dit totale rendement wordt berekend door de *Netto Contante Waarde* (NCW) ook bekend onder de naam *Discounted Cashflow* (DCF) en wordt veel gebruikt door verhuurders om een investeringsbeslissing te nemen (Van Gool *et al.* 2007; Middelkoop 2011). De NCW is gelijk aan de optelsom van de contante waarden van alle kasstromen die over de duur van een project gegeneerd worden minus de investering in het project. De vergelijking is als volgt:

¹ Zie voor een volledige beschrijving van de werking van de vier kwadranten het artikel *The Markets for Real Estate Assets and Space: A Conceptual Framework*, pp 181-197 van DiPasquale & Wheaton (1992).

² Dit is een financiële vergoeding die een belegger/investeerder als gewenst resultaat stelt ter compensatie van zijn investering. Een rendementseis bestaat uit een rentepercentage plus de verachte inflatie plus een vergoeding voor het genomen risico.

$$P_{it} = \frac{CF_{i,t+1}}{(1+\theta_i)^1} + \frac{CF_{i,t+1}(1+G_{i,t+2})}{(1+\theta_i)^2} + \frac{CF_{i,t+1}(1+G_{i,t+3})}{(1+\theta_i)^3} + \dots + \frac{CF_{i,t+1}(1+G_{i,t+T})+V_{i,t+T}}{(1+\theta_i)^T} \quad (2.1)$$

Daarbij wordt de prijs van het object (P_{it}) op het tijdstip van de aankoop bepaald door de netto kasstromen (CF_t) van object i tijdens periode t . Deze bestaan uit de opbrengsten minus de kosten van de investering. Hierbij gaat het uitsluitend om kosten en opbrengsten die voortvloeien uit operationele activiteiten. Voor verhuurders zijn dit huuropbrengsten, onderhoudskosten, personeelskosten etc. G_{it} is de verwachte groei van de CF van object i op tijdstip t . T is de looptijd van de investering. De kasstromen worden verdisconteerd tegen de disconteringsvoet (θ_i) van object i . De disconteringsvoet is het rendement dat een investeerder wil behalen. θ_i is een percentage dat bestaat uit een risicovrije marktrente en een risico- premie. Investeerders zullen minimaal het bedrag willen terugverdienen (de marktrente) dat zij normaliter ook zouden ontvangen door het investeringsbedrag op de bank te zetten. V is de verwachte verkoopopbrengst van het object op tijdstip $t + T$. Naast de NCW is de IRR een bekende methode voor een investeringsbeslissing. De formule voor de IRR is redelijk gelijk aan de NCW, met de netto kasstromen als één van de belangrijkste componenten voor het bepalen van de marktwaarde. De IRR wordt verder beschreven in bijlage A.

Vergelijking 2.1 geeft de beleggingswaarde weer van een woningobject met de netto kasstromen (CF) als één van de belangrijkste inkomsten voor de bepaling van het totale rendement. De netto kasstroom wordt volgens Geltner *et al.* (2007) als volgt geschreven:

$$CF_{i,t+1} = BH - l + OP - OU - GO \quad (2.2)$$

Daarbij geeft $CF_{i,t+1}$ de netto kasstroom van object i in periode t weer. Deze netto kasstroom komt voort uit de normale exploitatie van een woning gedurende de periode dat een belegger deze in zijn bezit heeft (Geltner *et al.* 2007). Deze bestaat allereerst uit de bruto huuropbrengst (BH) met een correctie voor leegstand (l). Bij deze correctie wordt rekening gehouden met de mutatiegraad³ van een

³ De mutatiegraad geeft het aantal woningen aan dat gedurende een jaar vrij komt van verhuur, uitgedrukt in percentage ten opzichte van het aantal woningen (Eskinasi *et al.* 2012).

woningcomplex (Eskinasi *et al.* 2012). Omdat huurders kunnen verhuizen wordt rekening gehouden met een periode waarbij een woning leeg staat en er minder huuropbrengsten zijn. *OP* zijn de overige opbrengsten. Bij een woningbelegging moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid tot uitponden. Uitponden is het verkopen van huurwoningen binnen een woningcomplex aan zittende huurders of aan de hoogste bieder bij verkoop in onverhuurde staat (Van Gool *et al.* 2007). Een belegger kan hierdoor direct inkomsten genereren die hij normaliter pas aan het einde van de investering zou verdienen. *OU* zijn de operationele uitgaven. Dit zijn voor een belangrijk deel de onderhoudskosten⁴ zoals instandhoudingsonderhoud, achterstallig onderhoud en mutatieonderhoud (Buffing *et al.* 2017). Naast de onderhoudskosten worden er kosten gerekend voor beheer, belasting, verzekering en indien van toepassing, erfpacht. *GO* is het grootonderhoud.

OU en *GO* hebben een negatief effect op de netto kasstromen in vergelijking 2.2 en zijn mede afhankelijk van de technische staat van een woning. Deze negatieve effecten hangen samen met de kenmerken van een woningobject zoals het bouwjaar en de bouwkwaliteit. Naarmate een woning ouder wordt nemen *OU* en *GO* toe en heeft dit effect op de netto kasstromen, waardoor het woningobject minder waard wordt (Baum 1993; Francke & van de Minne 2016; Bokhari & Geltner 2017).

Naast de fysieke kenmerken van een woningobject zijn ook de locatiekenmerken van invloed op de beleggingswaarde (Wilkinson 1973; Cheshire & Sheppard 1995). De *BH* wordt mede bepaald door de vraag naar ruimte in het vierkwadrantenmodel (DiPasquale & Wheaton 1992). In steden waar meer vraag is naar (huur)woningen zijn de huuropbrengsten hoger. Demografische variabelen hebben hierdoor invloed op de netto kasstromen (Chou & Shih 1995; Han 2013). Hierbij speelt ook de hoogte van het inkomen een rol. Een stijging van het inkomen heeft volgens Han (2013) een positief effect op de huuropbrengsten omdat naarmate het inkomen hoger is, er relatief meer huur betaald kan worden wat daardoor effect heeft op het te verwachten rendement. Op de vraag naar huurwoningen speelt ook de betaalbaarheid van het eigenwoningbezit een rol (Cheng & Black 1998). Als de betaalbaarheid van koopwoningen beter is dan zal de vraag naar huurwoningen minder zijn waardoor de huuropbrengsten

⁴ Zie voor een uitgebreide beschrijving van de precieze kosten pagina 14-18 van het *Handboek modelmatig waarderen marktwaarde in verhuurde staat* van Buffing *et al.* (2017).

lager uitvallen. Ook de werkgelegenheidsontwikkeling heeft volgens Malizia & Simons (1991) en Cheng & Black (1998) invloed op de vraag naar (huur)woningen. Ze concluderen dat een groeiend aantal banen een positief effect heeft op de huuropbrengsten omdat er meer vraag is naar huurwoningen waardoor dit invloed heeft op de netto kasstromen.

Nu duidelijk is wat van invloed is op netto kasstromen is belangrijk uit te zoeken wat nog meer van invloed is op de beleggingswaarde van huurwoningen (vergelijking 2.1). Terugkomend op vergelijking 2.1, zijn voor verhuurders de huuropbrengsten, de verwachte verkoopopbrengst en de disconteringsvoet van groot belang (Schoenmaker 2016). Stel dat de groei van de huren constant blijft en dat de verkoopopbrengst een vaste multiplier van de huur is (Clayton *et al.* 2009; Geltner *et al.* 2007), dan kan de prijs van de woningbelegging worden geschreven als:

$$P = \frac{CF}{\theta - G} \quad (2.3)$$

Bij een investeringsbeslissing geeft het bruto aanvangsrendement (BAR) een eerste indruk van het rendement van de investering. Als veronderstelt wordt dat CF gelijk staat aan de huurinkomsten, dan kan de formule als volgt worden geschreven:

$$BAR_{it} = \frac{Huurinkomsten_{it+1}}{P_{it}} = \theta_{it} - G_{it} \quad (2.4)$$

BAR_{it} is de bruto-aanvangsjaarhuur uitgedrukt in procenten van de investering op het tijdstip van aankoop (Van Gool *et al.* 2007). $Huurinkomsten_{it+1}$ is de brutojaarhuur in het eerste exploitatiejaar van de woningbelegging. Op deze wijze kan de BAR_{it} tevens worden geschreven als:

$$BAR_{it} = RF_t + EI_t + RP_{it} - G_{it} \quad (2.5)$$

Daarbij bestaat het bruto aanvangsrendement (BAR_{it}) voor een specifiek woningobject uit de risicovrije marktrente (RF_t) plus de verwachte inflatie (EI_t) plus een risicopremie (RP_{it}) minus de verwachte

rentestijging (G_{it}). De BAR is een indicator voor het risico van een woningbelegging en werkt als volgt: als beleggers minder risico willen lopen, wordt er een hogere disconteringsvoet ($RF_t + EI_t + RP_{it}$) geëist. Dit komt door onzekerheid in de belegging. Naarmate kasstromen verder in de toekomst liggen is er meer onzekerheid over de toekomstige huurinkomsten. Deze onzekerheid zorgt voor risicovollere investeringen waardoor de investeerder een hogere disconteringsvoet eist en de BAR bij deze beleggingen hoger is (Lusht 2001; Geltner *et al.* 2007). Verondersteld wordt dat de risicovrije marktrente (RF_t) en de verwachte inflatie (EI_t) voor heel Nederland gelijk zijn en daarom niet per object verschillen (Schoenmaker 2016). Dit houdt in dat het verschil in aanvangsrendementen terugkomt in de risicopremie (RP_{it}). Tevens wordt verondersteld dat beleggers met een positieve kijk op mogelijke huurstijgingen (G_{it}) in de woningmarkt het object hoger waarderen, waardoor beleggers bereid zijn een hogere prijs te betalen (Schoenmaker 2016). Met deze veronderstellingen kan verklaard worden waarom voor bepaalde woningobjecten een lagere BAR wordt geaccepteerd. Over het algemeen hebben woningbeleggingen in stedelijke gebieden een lagere BAR (Capital Value 2017). Omdat stedelijke gebieden, door agglomeratievoordelen, een grotere aantrekkingskracht op bedrijven en inwoners hebben, is de vraag naar ruimte in stedelijke gebieden hoger (McCann 2013). Hierdoor is de kans op leegstaande huurwoningen minder waardoor de risicopremie lager zal zijn. Voor gebieden met veel leegstand is er een grotere onzekerheid over de geraamde huurinkomsten, waardoor de risicopremie in die gebieden hoger is of de verwachte huurgroei lager. Om deze reden zal in stedelijke gebieden met een positieve bevolkingsgroei de risicopremie lager zijn of de verwachte huurgroei hoger. Op basis van de hierboven beschreven omstandigheden kan verklaard worden waarom beleggers genoeg nemen met een lagere BAR en een hogere prijs willen betalen voor woningcomplexen in stedelijke gebieden. Het is zelfs aantoonbaar dat institutionele beleggers uitsluitend in stedelijke gebieden met een positieve bevolkingsprognose investeren (Vesteda 2017; Amvest 2017).

2.2 Effect van energieprestatie op de beleggingswaarde

Uit hoofdstuk 1 kwam naar voren dat de energieprestatie een positief effect heeft op de verkoopprijs van woningen. Een overzicht van alle studies, met de resultaten betreffende het effect van de energieprestatie op verkoopprijzen, is samengevat in tabel 1. Uit deze onderzoeken kan geconcludeerd worden dat de energieprestatie een positief effect heeft op de waarde van woningen, maar dat de grootte van het effect verschilt per land of per onderzoek. De energieprestatie komt terug in de netto kasstromen doordat er een hogere huur kan worden gevraagd. Tevens komt de energieprestatie terug in de risicopremie. Omdat de eindwaarde van de woning hoger ligt door een hogere energieprestatie is de risicopremie lager waardoor het bruto aanvangsrendement ook lager is.

Aangezien energieprestatie een positief effect heeft op de verkoopprijs van woningen is de volgende vraag: hoe heeft de energieprestatie effect op de beleggingswaarde?. De theoretische voordelen van een hogere energieprestatie zijn samengevat door Myers (2012) in tabel 2. Voor eigenaren zijn deze voordelen soms anders dan voor bewoners. Deze voordelen kunnen vertaald worden in de *Willingness to Pay* (WTP) van de mogelijke koper. In hoeverre is deze bereid meer te betalen voor huurwoningen met een hogere energieprestatie? Voor eigenaren komen deze voordelen terug in de risicopremie van vergelijking 2.5, omdat bijvoorbeeld de operationele uitgaven minder zijn, er hogere huren tegenover staan en de woningbelegging minder risicovol is gezien toekomstige wet- en regelgeving omtrent duurzaamheid.

Uit paragraaf 2.2 komt naar voren dat de beleggingswaarde afhangt van vergelijking 2.1 t/m 2.5. De energieprestatie kan in vergelijking 2.1 op twee manieren invloed hebben op het aanvangsrendement van huurwoningen. Ten eerste heeft de energieprestatie effect op de netto kasstromen (vergelijking 2.2). Zoals eerder beschreven, wordt voor een huurwoning met een hogere energieprestatie een hogere huur betaald (Martens 2012; Wijngaart *et al.* 2014; Aydin *et al.* 2015). Dit effect komt ook naar voren in het woningwaarderingstelsel (WWS), een methode om de redelijke huurprijs vast te stellen. Hoe hoger de energieprestatie hoe hoger de maximale huur die gevraagd kan worden. De energieprestatie heeft hierdoor invloed op de huurinkomsten en daardoor de netto kasstromen wat zich vervolgens vertaalt in een hoger aanvangsrendement van de woningbelegging.

Tabel 1: Samenvatting van studies naar het effect van de energieprestatie op verkoopprijzen en zoektijden

Bron	Land	Transactietype	Conclusie
Gilmer (1989)	Verenigde Staten	Verkoopprijzen	Duurzamere energie labels verkorten de zoektijd van kopers
Dinan & Miranowski (1989)	Verenigde Staten	Verkoopprijzen	Verbeteringen in de energieprestatie verhogen de verkoopprijs
Australian Bureau of Statistics (2008)	Australië	Verkoopprijzen	Huizenprijzen stegen 1,2% in waarde in 2005 en 1,9% in 2006 voor elke stap op de Energie-Index schaal.
Banfi <i>et al.</i> (2008)	Zwitserland	Enquête	Consumenten zijn bereid 8% meer te betalen voor ventilatie en 6-7% voor isolatie.
Brounen & Kok (2011)	Nederland	Verkoopprijzen	Woningen met een A,B of C label hebben een verkooppremie van 3,7%
Zheng <i>et al.</i> (2012)	China	Verkoopprijzen	“Green-Marketed” woningen hebben eerst een premie, maar worden vervolgens doorverkocht of verhuurd met een korting
Kahn & Kok (2012)	Verenigde Staten	Verkoopprijzen	Woningen gelabeld als “energie-efficiënt” worden verkocht met een premie van 9%
Yoshida & Sugiura (2011)	Japan	Verkoopprijzen	“Groene-woningen” worden verkocht met een korting van -5,5%
Amecke (2012)	Duitsland	Verkoopprijzen	Energieprestatie heeft een klein effect op aankoopbeslissingen
Caijas and Piazzolo (2013)	Duitsland	Verkoopprijzen en huren	Een verhoging van de energieprestatie met 1% verhoogt de huurprijzen met 0,08% en de marktwaarde met 0,45%. Energy efficient buildings yield an up to 3.15% higher return and 0.76€/m ² higher rent than inefficient buildings
Hyland <i>et al.</i> (2013)	Ierland	Verkoopprijzen en huren	Woningen met label A ten opzichte van label D ontvangen een premie van 9% voor de verkoopprijs en een huurpremie van 2%
Fuerst <i>et al.</i> (2015)	Verenigd Koninkrijk	Verkoopprijzen	Ten opzichte van woningen met label D ontvangen woningen met een A en B label een premie van 5% voor de verkoopprijs. Label C geeft een premie van 1,8%,

			woningen met label F en E hebben een korting van -1% en G een korting van -7%.
Walls <i>et al.</i> (2016)	Verenigde Staten	Verkoopprijzen	Energieprestatie heeft verschillende effecten op de verkoopprijs, met een premie tussen de 2% en 8%.
Fuerst <i>et al.</i> (2016)	Verenigd Koninkrijk	Verkoopprijzen	Ten opzichte van woningen met label D ontvangen woningen met een A en B label een premie van 12.8% voor de verkoopprijs. Label C geeft een premie van 3,5%, woningen met label E hebben een korting van -3.6% en label F een korting van -6,5%.

Ten tweede heeft de energieprestatie invloed op de risicopremie (vergelijking 2.4). Aangezien wordt aangenomen dat de *RF* en *EI* gelijk zijn in heel Nederland, komt de energieprestatie terug in de risico- premie van woningbeleggingen. Omdat woningobjecten met een hogere energieprestatie minder risicovol zijn (minder onzekerheid over regelgeving omtrent energieprestatie en de gaswinning in Groningen), is de risicopremie van woningobjecten met een hoge energieprestatie lager, waardoor dit mogelijk invloed heeft op de BAR van de woningbelegging.

Het is alleen onzeker of een hogere energieprestatie direct effect heeft op de BAR. Aangezien een hogere energieprestatie zorgt voor hogere huurinkomsten en deze hogere huurinkomsten zorgen voor een hogere prijs bestaat de kans dat een hogere energieprestatie al wordt meegenomen in de huurinkomsten.

Tabel 2: De theoretische voordelen van een hogere energieprestatie

Owner	Occupiers
Enhanced Brand	Enhanced Brand
Higher net revenue return	Reduced operating costs
Improved tenant retention	Improved productivity
Higher rents	Enhanced building quality
Mitigation of future regulatory impacts	Mitigation of future regulatory impacts
Shorter letting-up periods	Decreased environmental footprint
Reduced operating costs	Retention and attraction of employees
Increased market share	Enhanced building environment
Differentiated position of asset	Stronger tenant/owner/manager relationships
Efficient reporting to stakeholders	Efficient reporting to stakeholders

Bron: Myers (2012)

2.3 Hypothese

Het theoretisch kader geeft een conceptueel model waarbij een hogere energieprestatie invloed kan hebben op de beleggingswaarde van huurwoningen. Omdat de energieprestatie invloed heeft op de hoogte van de huuropbrengsten en op de hoogte van de risicopremie is de verwachting dat een hogere energieprestatie een positief effect heeft op het aanvangsrendement van huurwoningen. Deze verwachting wordt met de volgende hypothese onderzocht: de energieprestatie heeft een positief effect op het aanvangsrendement van huurwoningen. Tevens wordt verwacht dat er ruimtelijke verschillen bestaan tussen dit effect. Omdat beleggers vaker investeren in grote steden en het aanvangsrendement in deze steden lager ligt, is de verwachting dat het effect van de energieprestatie op het aanvangsrendement minder groot is in deze steden.

3 Empirisch model

In dit hoofdstuk wordt een model opgesteld dat het effect van de energieprestatie op het bruto aanvangsrendement test aan de hand van een hedonisch model voor bruto aanvangsrendement. Hedonische modellen worden veel gebruikt om de waarde van een woning te bepalen (Rosen 1974). In een hedonisch prijsmodel wordt de verkoopwaarde geschat op basis van de onderliggende kenmerken van de woning. Een woning kan worden opgedeeld in een bundel van kenmerken. Elk van deze kenmerken kan impliciet worden gewaardeerd door de markt (Sheppard 1999). Hoewel de kenmerken niet individueel kunnen worden geconsumeerd, voegen alle kenmerken iets toe aan de totale waarde van de woning. Op basis van het hedonisch prijsmodel en het theoretisch kader is het mogelijk het aanvangsrendement van huurwoningen te schrijven als:

$$BAR = f(W, EI, L, M) \tag{3.1}$$

In vergelijking 3.1 is *BAR* het bruto aanvangsrendement, *W* zijn de woningkarakteristieken, *L* zijn de locatiekenmerken, *D* zijn demografische kenmerken en *M* zijn de marktcondities. De energieprestatie is opgenomen in de woningkarakteristieken.

De *BAR* is een indicator die gebruikt kan worden als markttechnische vergelijkingsmaatstaf, zie paragraaf 2.1. De *BAR* geeft in tegenstelling tot de transactieprijs, geen informatie over de theoretische huuropbrengsten (Geltner *et al.* 2007; Van Gool *et al.* 2013). De disconteringsvoet zou een betere indicator zijn voor de rentabiliteit en het risico van de woningbelegging, maar is veelal niet voorhanden.

Het eerste element in vergelijking 3.1 omvat de woningkarakteristieken (*W*). Anders dan individuele woningen bestaat een woningbelegging (vaak) uit meerdere huurwoningen met verschillende kenmerken, zoals grootte en type. Deze kenmerken worden in hoofdstuk 4 verder uitgewerkt. Om de energieprestatie van woningen te bepalen, wordt gebruik gemaakt van de Energie-Index (EI). De Energie-Index is een instrument waarmee de energieprestatie van een woning kan worden berekend. Hoe lager het getal van de Energie-Index, hoe hoger de energieprestatie van de woningen (zie begrippenlijst). De energielabels zijn gekoppeld aan deze score. De locatiekenmerken (*L*) zijn de

kenmerken die van invloed zijn op de locatie van een woningbelegging zoals het inkomen van huishoudens en de huishoudensgrootte. Zoals beschreven in paragraaf 2.1 is de beleggingswaarde hoger bij bevolkingsgroei en lager bij bevolkingskrimp (Chou & Shih 1995; Han 2013). Locatiekenmerken kunnen een aantal factoren omvatten die door de locatie worden bepaald en worden meestal geschat door regioidummies (Theebe 2002). De laatste categorie in vergelijking 3.1 omvat de marktcondities (M), deze controleren voor marktomstandigheden zoals inflatie en de risicovrije marktrente. Om te controleren voor een stijgende of dalende trend in woningbeleggingen wordt een tijdsafhankelijke variabele toegevoegd. Aan de hand van tijds-dummies wordt hiervoor gecontroleerd. Niet alle jaartallen worden toegevoegd om rekening te houden met de *dummy variable trap*. Dit houdt in dat niet alle dummyvariabelen worden meegenomen in de regressie. Als wel alle dummyvariabelen worden meegenomen, dan zijn de variabelen lineair afhankelijk van elkaar en is er sprake van perfecte multicollineariteit. Tevens wordt gecontroleerd voor de corop-gebieden waarin de woningbelegging ligt. De vergelijking is als volgt:

$$B_{it} = \alpha + \beta_1 W_{it} + \beta_2 EI_{it} + \beta_3 M_t + \beta_4 L_{st} + \delta_r + v_t + \varepsilon_{it} \quad (3.2)$$

Daarin is B_{it} het bruto aanvangsrendement van object i op tijdstip van aankoop t , α de constante, W_{it} de coëfficiënten van de woningkarakteristieken, EI_{it} de coëfficiënten van de energieprestatie, M_t is de marktrente op tijdstip t , L_{st} zijn de locatiekenmerken in gemeente s op tijdstip t , δ_r zijn de gefixeerde locatie effecten v_t is een tijdsafhankelijke variabele om nogmaals te controleren voor tijdseffecten en ε_{it} is een normaal verdeelde foutenterm met gelijke variantie⁵.

Vergelijking 3.2 voldoet aan de Gauss-Markov⁶ assumpties waardoor deze kan worden geschat door middel van OLS (Brooks 2008; Brooks & Tsolacos 2014). De OLS regressie zal hierdoor BLUE zijn (Best Linear Unbiased Estimator).

⁵ Door gefixeerde locatie effecten toe te passen wordt er gecontroleerd voor niet-waargenomen verschillen in het bruto aanvangsrendement. Voor deze locatie effecten worden corop-gebieden toegevoegd. Om te controleren voor tijdseffecten worden jaar-dummies toegevoegd evenals kwartaal-dummies.

⁶ De Gauss-Markov assumpties worden vermeld in bijlage B.

4. Data

4.1. Dataset

De dataset bevat data afkomstig van Colliers International, data afkomstig van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en data afkomstig van het openbare register van energielabels (www.ep-online.nl). Samengevoegd geeft deze dataset een groot deel van de woningbeleggingen weer van de periode 2013 tot 2017.

Colliers International registreert beleggingstransacties vanaf 2013. Deze transacties worden gebruikt voor taxatie-doeleinden en vormen de basis om het effect van de energieprestatie op het aanvangsrendement van huurwoningen te onderzoeken. Beleggingstransacties worden op twee schaalniveaus geregistreerd. Allereerst op het niveau van de woning. Dit niveau bevat het adres, de postcode, de oppervlakte en het bouwjaar. Omdat een beleggingstransactie vaak uit meerdere woningen in één of verschillende woningcomplexen bestaat, wordt op woningcomplex niveau de totale contractuur, de transactieprijs, het Bruto Aanvangsrendement en de leegwaarderatio⁷ geregistreerd. Overige informatie over de transacties bestaat uit de datum van verkoop, de koper en de verkoper. De dataset bevat 799 beleggingstransacties tussen 1-7-2013 en 12-29-2017 in totaal 186 gemeenten door heel Nederland. Hoewel de dataset afkomstig is van één bedrijf, zijn voor de meeste variabelen openbare onafhankelijke bronnen geraadpleegd (Kadaster, BAG, CBS, EP-online). De vertrouwelijke informatie (huurinkomsten) zijn afkomstig van huurcontracten. Hoewel deze informatie vertrouwelijk is, wordt in dit onderzoek uitgegaan van de objectiviteit van de dataset omdat deze wordt gebruikt voor onafhankelijke taxatie-doeleinden. Een nadeel is dat in deze dataset alleen transacties van Colliers International zijn opgenomen en hierdoor niet de complete woningbeleggingsmarkt wordt weergegeven. Toch geeft deze dataset een goed beeld weer van de transacties binnen de woningbeleggingsmarkt

Om het effect van de energieprestatie te meten zijn op woningniveau (postcode en huisnummer) de Energie-Index en energielabel toegevoegd met behulp van het openbare register van energielabels, www.ep-online.nl. Omdat een woningcomplex uit meerdere woningen bestaat is het rekenkundig

⁷ Dit is de verhouding tussen de transactieprijs van een complex en de totaal geschatte leegwaarde van alle woningen in het desbetreffende complex.

gemiddelde van de Energie-Index van alle woningen in het complex opgenomen. Vervolgens is de Energie-Index gekoppeld⁸ aan een energielabel, waarbij het hoogst een A-label is en het laagst een G-label (Rijksoverheid 2017). De Energie-Index is gebaseerd op 150 kenmerken van de woning versus 10 kenmerken van het energielabel.

Data van het CBS zijn van de periode 2012 tot 2016. Deze verschillen één jaar ten opzichte van de beleggingstransacties omdat de definitieve cijfers over het huidige jaar pas in het vierde kwartaal worden toegevoegd. Dit geeft geen problemen aangezien beleggers in vastgoed zich vaak baseren op cijfers uit voorgaande jaren (Tiwari & White 2010). Voor de risicovrije marktrente worden data van De Nederlandse Bank gebruikt. Dit zijn de tien jaar rentes op Nederlandse staatsleningen. Een samenvatting van de variabelen staat beschreven in tabel 3.

Tabel 3 - Samenvatting variabelen

Kenmerken	Variabele	Beschrijving	Bron
<i>Transactie</i>	Verkoopprijs	Koopsom (kosten koper)	Kadaster
	Transactiedatum	Dummy per jaar	Kadaster
	Koper	Categoriale variabele per soort koper	Kadaster
	Verkoper	Categoriale variabele per soort verkoper	Kadaster
<i>Complex</i>	Huurinkomsten	Contractuur per jaar	Colliers International
	Woningen	Aantal woningen per woningcomplex	BAG
	Bouwjaar	Gemiddeld bouwjaar per woningcomplex	BAG
	Oppervlakte	Gemiddelde oppervlakte per m2	BAG
	Type woning	Categoriale variabele voor soort woning (EGW & APP)	Colliers International
	Onderhoud	Dummy voor staat van onderhoud (1 = uitstekend)	Colliers International
	Energielabel	Categoriale variabele per label (A t/m G)	EP-online

⁸ Sinds 1 januari 2015 zijn de EI en het energielabel niet rechtstreek meer gekoppeld. Zo zijn er een aantal parameters die soms gebruikt worden in een Energie-Indexberekening die er voor kunnen zorgen dat de energielabels iets uit elkaar liggen (dit kan zowel hoger als lager uitvallen). Zie voor meer informatie het rapport: Indeling energieklassen vernieuwd energielabel 2014 via https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/03/Indeling%20energielabelklassen%20vernieuwd%20energielabel_0.pdf.

	Energie-Index	Gemiddelde Energie-Index per woningcomplex	EP-online
	BAR	% Bruto Aanvangsrendement	Colliers International
<i>Locatie</i>	Gemeente	Categoriale variabele voor gemeente	Colliers International
	Corop	Categoriale variabele voor Corop gebied	Colliers International
	Provincie	Categoriale variabele voor provincie	Colliers International
	Postcode	4-cijfer postcodegebied	Colliers International
	Inkomen	% Besteedbaar inkomen per gemeente	CBS
	Inwoners	Aantal inwoners per gemeente	CBS
	Huishoudens	Huishoudensgrootte per gemeente	CBS
<i>Marktcondities</i>	Risicovrije rente	10 jaars rente op Nederlandse staatsleningen	DNB

Noot: De BAG (Basisregistraties Adressen en Gebouwen) bevat de officiële gegevens van alle adressen en gebouwen in Nederland (<https://bagviewer.kadaster.nl>).

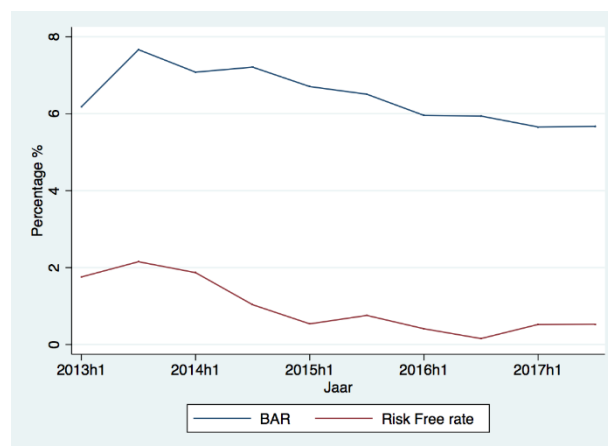
Alle variabelen zijn gecontroleerd op uitschieters en missende waardes. Alle ratiovariabelen zijn gecontroleerd op normaliteit. Variabelen die niet normaal verdeeld zijn, zijn getransformeerd naar een natuurlijk logaritme (Hill *et al.* 2008). Met betrekking tot missende waardes zijn er 7 observaties verwijderd wegens het ontbreken van een energielabel. 19 observaties zijn verwijderd omdat dit beleggingen in studentenwoningen zijn. Deze zijn verwijderd omdat dit vaak kleine woningen of kamers betreft met een gedeelde keuken en deze niet representatief zijn voor de Nederlandse woningvoorraad (Staat van de woningmarkt 2017). De bewerkte dataset bevat transactiekenmerken, complexkenmerken en locatiekenmerken voor 650 unieke beleggingstransacties. Het volledige proces voor het voorbereiden van de data is beschreven in bijlage C.

4.2. Beschrijvende statistieken

De beschrijvende statistieken zijn weergegeven in tabel 4. De gemiddelde transactieprijs is €6.680.840 waarbij de koopsom van een beleggingsobject sterk uiteenloopt door een hoge standaarddeviatie. Dit komt omdat beleggingsobjecten uiteenlopen van enkele panden tot en met hele wooncomplexen. De meeste beleggingsobjecten worden verkocht door institutionele beleggers. Dit zijn pensioenfondsen, verzekeringsinstellingen en beleggingsfondsen (CBS 2018). Deze beleggingsobjecten worden

vervolgens weer gekocht door andere beleggers, ruim 92% van de kopers is een belegger waarvan de particuliere belegger de meeste objecten heeft gekocht. Corporaties kopen het minst een beleggingsobject, dit komt door het maatschappelijke karakter van de corporatie (Middelkoop 2011).

De vastgoedmarkt heeft te maken met verschillende cycli waarbij er sprake kan zijn van een toenemende dan wel dalende vraag naar beleggingsobjecten (Tiwari & White 2010; Reed & Sims 2015). Aangezien 53% van de transacties hebben plaatsgevonden in 2016 en 2017 is het mogelijk dat een trend de resultaten beïnvloedt. Figuur 1 laat deze mogelijke trend zien. De blauwe lijn is de gemiddelde BAR en de rode lijn is de gemiddelde risicovrije rente. Vanaf 2013 is er, na een lichte stijging, een dalende trend voor zowel de BAR als de risicovrije rente. Om voor de dalende trend en de selectiebias te controleren is een tijdsafhankelijke variabele toegevoegd aan het model.

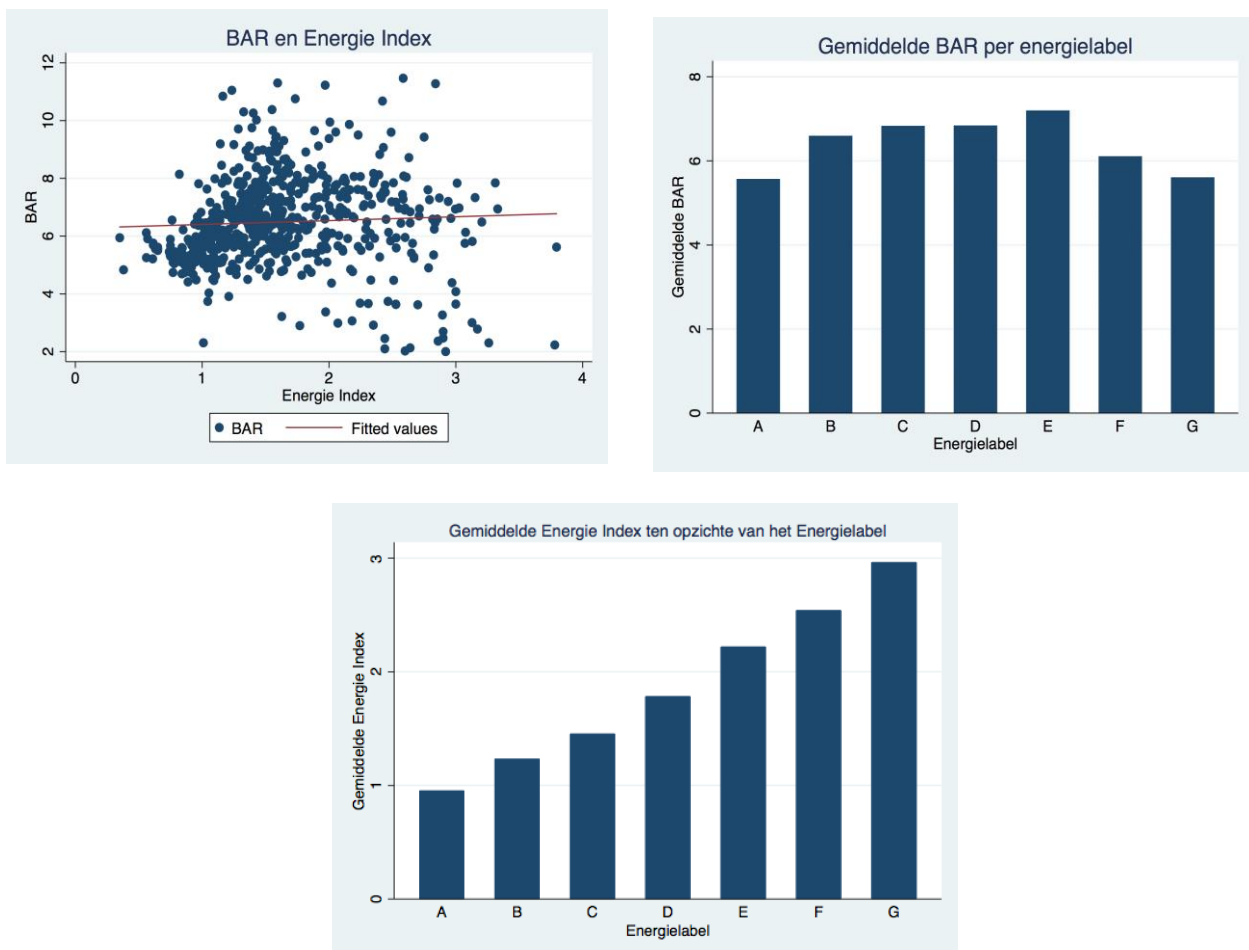


Figuur 1 – BAR & Risicovrije rente per halfjaar (Eigen bewerking)

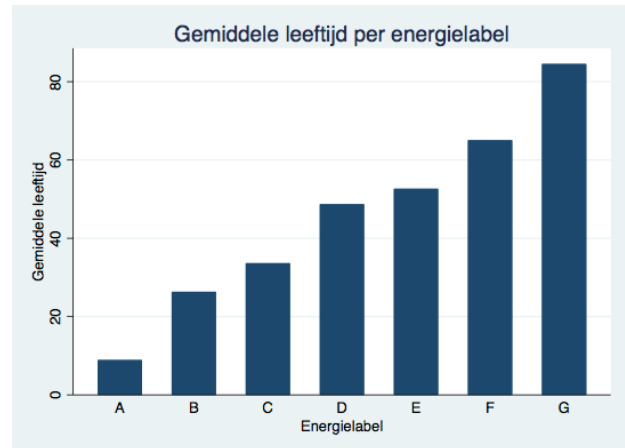
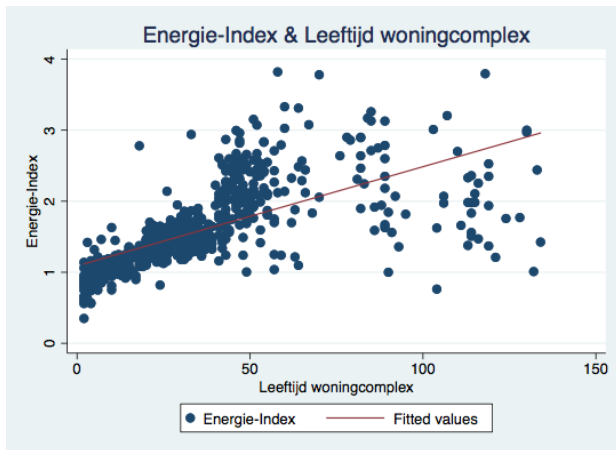
De meeste beleggingen zijn in appartementen met een gemiddelde grootte van 93m² en een gemiddeld bouwjaar van 1979. Over het algemeen zijn de beleggingsobjecten goed onderhouden. Overigens gaat het hier om de mening van de rapporterende taxateur. Opvallend is dat ongeveer 9% van alle transacties nieuwbouw betreft. Interessant is de koppeling van het energielabel met het aanvangsrendement en de Energie-Index met het aanvangsrendement, deze zijn weergegeven in figuur 2. Een energielabel A heeft gemiddeld een lagere BAR dan een belegging met energielabel E. Opmerkelijk is dat een energielabel F of G gemiddeld ook een lagere BAR heeft. Waarschijnlijk zijn dit beleggingen in oudere (monumentale) panden gelegen in stadscentra waar de BAR over het algemeen lager is dan in andere gebieden. De BAR en de Energie-Index laten ook een relatie zien: naarmate de Energie-Index hoger is,

stijgt de BAR. Een regressieanalyse is noodzakelijk om het werkelijke effect vast te stellen waarbij wordt gecontroleerd voor andere mogelijke effecten.

Omdat woningen elk jaar energiezuiniger worden gebouwd (Vringer *et al.* 2014) is de kans groot dat de Energie-Index correleert met de leeftijd van het woningcomplex. In figuur 3 is om deze reden de Energie-Index gekoppeld aan de leeftijd van het woningcomplex. Zoals verwacht hebben oudere woningen een hogere Energie-Index en energielabel. Om voor dit effect te controleren worden in het model interactie-variabelen meegenomen tussen de Energie-Index en de leeftijd van het woningcomplex.



Figuur 2 – Energieprestatie & BAR



Figuur 3 – Energieprestatie & leeftijd

Een andere belangrijke variabele in de data is de stad waarin het beleggingsobject ligt. Is dit in een grote stad of niet? De 10 steden die als groot worden beschouwd zijn: Amsterdam, Rotterdam, Den Haag, Utrecht, Eindhoven, Tilburg, Groningen, Almere, Breda en Nijmegen. Deze selectie is eerder gebruikt voor onderzoek in beleggingstransacties en creëert daarom voldoende draagvlak (Francke *et al.* 2014). Ruim een derde van de transacties heeft zich voorgedaan in grote steden. Verder wordt er een onderscheid gemaakt tussen corop-gebieden en provincies. Corop-gebieden zijn clusters van één of meer aangrenzende gemeenten in dezelfde provincie, ontworpen voor regionaal onderzoek (CBS 2018). De meeste transacties hebben plaatsgevonden in Zuid- en Noord-Holland en het minst in Friesland. Op basis van het theoretisch kader, de gekozen methodiek en de beschikbare data, kan de nulhypothese en de alternatieve hypothese worden geformuleerd:

H₀: De energieprestatie heeft geen invloed op het bruto aanvangsrendement van beleggingen in huurwoningen.

H₁: De energieprestatie heeft invloed op het bruto aanvangsrendement van beleggingen in huurwoningen.

Tabel 4 - Beschrijvende statistiek

Kenmerken	Variabelen	Mean	Std. Dev.	Min	Max
<i>Woningcomplex</i>	Bruto aanvangsrendement (BAR) (%)	6.537799	1.664929	1.661676	16.1661
	Koopsom per m ² (€)	1715.33	864.9441	651.00	6347.66
	Huurinkomsten per m ² (€)	103.79	37.93844	39.28	341.02
	Gemiddeld oppervlakte per woning (m ²)	93.0991	27.09442	31	235
	Aantal woningen	41.04236	56.71175	1	964
	Bouwjaar	1979	40.94877	1650	2018
	Leeftijd woningcomplex in jaren	39	41.14172	1	134
	Type woning: Appartement	.686747	.4641271	0	1
	Type woning: Eengezinswoning	.313253	.4641271	0	1
	Onderhoud = (goed)	.535854	1.149943	0	1
<i>Energieprestatie</i>	Energie-Index	1.601317	.588981	.35	3.82
	Energie-label: A	.2211838	.4110126	0	1
	Energie-label: B	.1199337	.3246402	0	1
	Energie-label: C	.2632399	.4399064	0	1
	Energie-label: D	.1806854	.3882412	0	1
	Energie-label: E	.1043614	.3020355	0	1
	Energie-label: F	.0700935	.2571938	0	1
	Energie-label: G	.0404984	.2115819	0	1
<i>Marktcondities</i>	Risicovrije marktrente (staatsobligaties)	.9474455	.7015268	0.49	2.179
	Koper = (Belegger)	.9205607	.270634	0	1
<i>Locatiekenmerken</i>	Besteedbaar Inkomen (€)	34.21664	3.513402	28	55.6
	Inwoners	200517.9	248681.2	9529	844947

	Huishoudensgrootte	2.118033	.2105543	1.64	2.71
	Huishoudensgroei tot 2025 (%)	5.200871	3.376249	-2.28310	19.0476
	Grote Stad	.2955902	.4568246	0	1
<i>Provincie</i>	Provincie: Drenthe	.0160643	.1258069	0	1
	Provincie: Flevoland	.0187416	.135702	0	1
	Provincie: Friesland	.0120482	.1091741	0	1
	Provincie: Gelderland	.0803213	.2719721	0	1
	Provincie: Groningen	.0200803	.1403691	0	1
	Provincie: Limburg	.1311914	.3378358	0	1
	Provincie: Noord-Brabant	.1445783	.3519108	0	1
	Provincie: Noord-Holland	.2048193	.4038399	0	1
	Provincie: Overijssel	.0548862	.2279106	0	1
	Provincie: Utrecht	.0937082	.2916175	0	1
	Provincie: Zeeland	.021419	.1448735	0	1
	Provincie: Zuid-Holland	.2021419	.4018666	0	1
<i>Jaar</i>	2013	.1664145	.3727344	0	1
	2014	.2299546	.4211221	0	1
	2015	.1406959	.3479709	0	1
	2016	.2632375	.4407237	0	1
	2017	.1996974	.4000756	0	1

Noot: n = 650

5. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het empirisch model uiteengezet. Allereerst worden de belangrijkste resultaten beschreven en vervolgens wordt ingegaan op de robuustheid van het model.

5.1 OLS regressie

Tabel 5 bevat de uitkomsten van vergelijking 3.2. Model 1 tot en met 3 bevatten de resultaten van drie modellen. In deze modellen is gecontroleerd voor gebiedseffecten door het corop-gebied als fixed-effect mee te nemen.

In model 1 wordt het bruto aanvangsrendement verklaard aan de hand van de complexkenmerken. Over het algemeen presteert dit model goed met een R-squared van 0.591. Alle variabelen zijn significant van invloed op het bruto aanvangsrendement van de woningbelegging, behalve de risicovrije rente. De Energie-Index heeft in dit model een positief effect op het bruto aanvangsrendement met een coëfficiënt van 1.081. Dit betekent dat des te hoger de Energie-Index is, des te hoger is het bruto aanvangsrendement. Omdat dit effect linear-log is betekent dit een groeiratio (Brooks & Tsolacos 2014). Dit houdt in dat als de Energie-Index met 1% stijgt, de BAR toeneemt met 0.01018% onder de assumptie dat alle andere variabelen constant blijven. In andere woorden: als de Energie-Index van een woningcomplex daalt van 2 naar 1 dan daalt de BAR met 1.018%. Hierbij is nog geen rekening gehouden met een mogelijk interactie effect tussen de Energie-Index en de leeftijd van het woningcomplex. Deze uitkomst is in lijn met de theorieën van Caijas and Piazzolo (2013) en Hyland et al. (2013) waarbij een hogere energieprestatie een positief effect heeft op de huurinkomsten en daardoor op het aanvangsrendement. Een hogere energieprestatie komt zoals verwacht in het theoretisch kader terug in de risicopremie van vergelijking 2.5 en daardoor in de disconteringsvoet van de investering (Middelkoop 2011). Hierdoor is het aanvangsrendement van woningcomplexen met een lagere energieprestatie hoger omdat beleggers mogelijk rekening houden met een hoger risico door bijvoorbeeld wet- en regelgeving omtrent de energieprestatie van woningen (Hendriks 2004; Geltner *et al.* 2007). Zoals verwacht door vergelijking 2.3 en 2.4 heeft een hogere huur een positief effect op de BAR. Wanneer de huurinkomsten hoger zijn, zijn de netto kasstromen hoger en hierdoor het bruto aanvangsrendement.

Omdat het bruto aanvangsrendement bestaat uit de bruto jaarhuur is het mogelijk dat deze correleren met elkaar, om deze reden is voor alle variabelen één correlatietabel gemaakt, zie bijlage D. Uit deze tabel komt naar voren dat het bruto aanvangsrendement en de huur niet hoog met elkaar correleren waardoor er geen sprake is van multicollineariteit. De oppervlakte laat een negatief verband zien, dit betekent dat des te groter het oppervlak, des te lager het bruto aanvangsrendement. Dit is te verklaren vanuit het feit dat grotere woningen relatief goedkoper zijn dan kleinere woningen. In andere woorden: naarmate een woning groter wordt, betaal je relatief gezien minder huur dan voor een kleinere woning.

Tabel 5: Resultaten baseline model

Kenmerken	Variabelen	Model 1	Model 2	Model 3
		BAR	BAR	BAR
<i>Complexkenmerken</i>	Log huur per m ²	1.167*** (0.179)	1.412*** (0.173)	1.355*** (0.169)
	Log oppervlakte in m ²	0.106** (0.0436)	0.132*** (0.0418)	0.0907** (0.0414)
	Leeftijd	-0.0669*** (0.0246)	-0.0349*** (0.0238)	0.0476*** (0.0275)
	Huistype (EGW)	-0.450*** (0.107)	-0.443*** (0.103)	-0.427*** (0.100)
<i>Energieprestatie</i>	Log Energie Index	1.018*** (0.176)	0.969*** (0.168)	1.818*** (0.222)
<i>Marktcondities</i>	Risicovrije rente	0.467 (0.321)	0.362 (0.306)	0.460 (0.216)
<i>Locatiekenmerken</i>	Log inwoners		-0.400*** (0.0715)	-0.359*** (0.0700)
	Log besteedbaar inkomen		-5.570*** (0.799)	-5.068*** (0.784)
	Huishoudensgrootte		1.038** (0.428)	0.868** (0.418)
<i>Interactie</i>	Log Energie Index * Leeftijd			-0.0223*** (0.00397)
	Locatie dummies	Ja	Ja	Ja
	Kwartaal dummies	Ja	Ja	Ja
	Jaar dummies	Ja	Ja	Ja
	Constante	0.936*** (1.402)	21.29*** (3.019)	19.56*** (2.937)
	Observaties	650	650	650
	R-squared	0.591	0.633	0.652
	Adjusted R-squared	0.549	0.593	0.614
	F test	14	15.84	16.91
	RMSE	0.963	0.914	0.891

Noot: de afhankelijke variabele is het bruto aanvangsrendement (BAR). Referentiegroep voor huistype is Appartementen. Referentiegroep voor Kwartaal dummies is q1 2013. Referentiegroep voor Jaar dummies is 2013. Referentiegroep voor Locatie dummies is het Corop-gebied Achterhoek. Standaard errors tussen haakjes met *** significant bij level van 1%, ** significant bij level van 5%, * significant bij level van 10%.

Een eengezinswoning (EGW) heeft een negatief effect op het aanvangsrendement. Dit betekent dat een appartement ten opzichte van een eengezinswoning een hogere aanvangsrendement heeft. Het feit dat appartementen vaker in de grote stad liggen en de vraag naar (huur)woningen in deze gebieden hoger is zou dit effect kunnen verklaren (DiPasquale & Wheaton 1992).

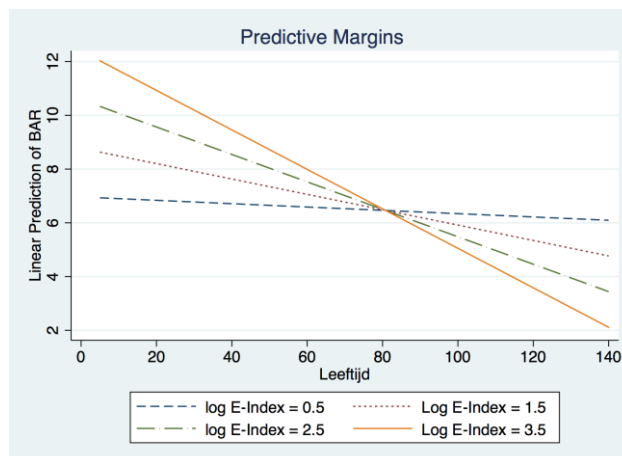
Omdat het aantal inwoners en de kenmerken van deze inwoners een grote rol spelen bij de locatiekenmerken van een woningcomplex zijn in model 2 de locatiekenmerken toegevoegd zoals het aantal inwoners en het besteedbaar inkomen. De R-squared van het model stijgt naar 0.633. Alle drie de locatiekenmerken zijn significant van invloed op het bruto aanvangsrendement. Zoals verwacht door Schoenmaker (2016) en McCann (2013) heeft het aantal inwoners in een gemeente een negatief effect op het bruto aanvangsrendement. Dit komt omdat de risicopremie lager ligt in gemeenten waar meer inwoners zijn; hier is minder kans op leegstaande huurwoningen. Dit in tegenstelling tot gemeenten met minder inwoners waar er meer kans is op leegstaande huurwoningen. Dit risico wordt verrekend in de disconteringsvoet en zorgt voor een hoger bruto aanvangsrendement (Van Gool *et al.* 2007). Een andere reden zou kunnen zijn dat in gemeenten met meer inwoners een hogere vraag naar huurwoningen is, waardoor er meer beleggers op de markt zijn die tegen elkaar opbieden. Hierdoor stijgt de prijs van de huurwoning en daalt het bruto aanvangsrendement.

Ook het besteedbaar inkomen heeft een negatief effect op het bruto aanvangsrendement. Dit is in lijn met de theorie van Han (2013) waarbij het besteedbaar inkomen een positief effect heeft op de huur van huurwoning. In gemeenten waar het besteedbaar inkomen hoger ligt kan er meer huur worden gevraagd en is de kans kleiner dat de huur niet betaald wordt. De grootte van het huishouden heeft een positief effect op het bruto aanvangsrendement. Des te groter het huishouden in een gemeente des te hoger is het bruto aanvangsrendement. Dit effect kan verklaard worden door het feit dat in grote steden vaak kleinere huishoudens zijn die vaker huren ten opzichte van een groter huishouden die sneller een huis kopen, waardoor in het gebied met een kleiner huishouden sneller appartementen worden verhuurd en het risico daar lager is (Cheng & Black 1998).

De leeftijd van een woningcomplex heeft een negatief effect op het aanvangsrendement. Dit betekent dat wanneer de leeftijd van een woningcomplex met één jaar toeneemt het aanvangsrendement daalt met 0,05%. Vanuit de literatuur kan dit verklaard worden door het toenemen van de operationele uitgaven in vergelijking 2.2 (Geltner *et al.* 2009). Omdat de operationele uitgaven toenemen bij een ouder complex, dalen de netto kasstromen en daardoor het bruto aanvangsrendement. Omdat oudere complexen over het algemeen een lager energielabel hebben, zie paragraaf 4.2 (beschrijvende statistieken) is het mogelijk dat er een interactie-effect bestaat tussen de leeftijd van het complex en de Energie-Index. In model 3 is dit interactie effect opgenomen voor de Energie-Index en de leeftijd van het woningcomplex. Deze interactie laat een significant effect zien. Door deze interactie verandert het effect van de Energie-Index op het bruto aanvangsrendement. Om het werkelijke effect van de Energie-Index uit te rekenen worden de marginale effecten berekend via onderstaande vergelijking:

$$\frac{\partial(\text{BAR})}{\partial \text{LogEnergie Index}} = \beta_2 + \beta_3 \text{Leeftijd} \quad (5.1)$$

Dit betekent dat het effect van de Energie-Index op het bruto aanvangsrendement voor verschillende leeftijden van de woning(complexen) anders is. Bij een gemiddelde leeftijd van 39 jaar (tabel 4) is de coëfficiënt van de Energie-Index 1.0627. Dit houdt in dat als de Energie-Index met 10% stijgt, de BAR toeneemt met 0.09483% bij een gemiddelde leeftijd van 39 jaar. De marginale effecten zijn grafisch weergegeven in figuur 4. Het feit dat de lijnen voor de Energie-Index niet parallel lopen is een illustratie van het interactie-effect tussen de Energie-Index en de leeftijd (Hill *et al.* 2008). Een Energie-Index van 0.5 zorgt voor een vlakkere lijn dan een hogere Energie-Index. Deze hellingsgraad toont de hoogte van het effect van de Energie-Index per leeftijd. Dit houdt in dat het effect het kleinst is voor een lage Energie-Index, naarmate de Energie-Index stijgt, wordt dit effect groter. De afstand tussen de vier lijnen geeft een indicatie voor deze verschillen. Het effect van de Energie-Index is dus het grootst bij jonge woningcomplexen. Wel moet hier worden vermeld dat een aantal voorspellingen op weinig of geen data is gebaseerd. Zo zijn er geen jonge woningcomplexen met een hoge Energie-Index, maar wordt voor deze leeftijd wel een voorspelde BAR gegeven.



Figuur 4 – Voorspelde BAR volgens de leeftijd van de woning en de Energie-Index.

Na het toevoegen van de interactie blijft het effect van de Energie-Index staan. Een hogere energieprestatie komt terug in de risicopremie en daardoor in de disconteringsvoet. Als beleggers minder risico willen lopen is het mogelijk dat bij een investeringsbeslissing vaker wordt gekeken naar huurwoningen met een lagere Energie-Index. Als dit niet het geval is, kan er door beleggers een hogere disconteringsvoet worden geëist voor de onzekerheid in de belegging (Lusht 2001).

Uit het theoretisch kader komt naar voren dat de BAR een ratio betreft van de huurinkomsten en de transactieprijs van de woningbelegging. De BAR bestaat vervolgens uit de risicovrije rente, de verwachte inflatie de risicopremie en de verwachte huurgroei. Omdat de verwachte huurgroei niet bekend is, is het mogelijk dat beleggers een hogere huurgroei verwachten bij woningen met een hogere energieprestatie. Omdat de huurgroei in Nederland redelijk is gereguleerd wordt verwacht dat dit weinig invloed heeft op het aanvangsrendement. Huurverhoging kan alleen door een indexeringsclausule in het huurcontract of via een nieuw huurcontract (Rijksoverheid 2018).

5.2 Chow test

Omdat de beleggingstransacties een periode van 2013 tot 2017 omvatten bestaat de kans dat er structurele breuken in de regressie voorkomen. Als dit het geval is, dan verschillen de regressiecoëfficiënten in de dataset (Stock & Watson 2012). Om dit te testen wordt gebruik gemaakt van een Chow test. Deze is uitgevoerd over twee verschillende periodes namelijk 2013 tot en met 2015 en 2016 tot en met 2017. Deze periodes zijn gekozen omdat na 2015 de beleggingsmarkt weer op gang kwam. 53% van de transacties hebben in deze periode plaatsgevonden. De mogelijke breuk is tevens terug te zien in de lagere bruto aanvangsrendementen in 2016 en 2017 (Capital Value 2017). De uitkomsten van de Chow-test zijn niet significant waardoor de regressiecoëfficiënten hetzelfde zijn over de gehele dataset, zie bijlage E.

Het theoretisch kader veronderstelt dat er een verschil is in het aanvangsrendement in grote steden en de rest van Nederland. Omdat grotere steden over het algemeen een lager aanvangsrendement hebben (meer inwoners dus minder risico) kan de invloed van de Energie-Index lager zijn dan in de rest van Nederland. Zie paragraaf 4.2 voor de selectie van de tien grote steden. In model 4 en 5 zijn de regressies uitgevoerd voor de twee gebieden zonder het corop-gebied als locatiedummie door het lage aantal observaties. Opvallend zijn de verschillende resultaten ten opzichte van model 3. In model 4 en 5 is de oppervlakte per vierkante meter niet meer significant. Dit hangt waarschijnlijk samen met de verschillende woningtypen per stad. In grote steden zijn veel meer appartementen dan eengezinswoningen, waardoor het woningtype (EGW) in model 5 niet meer significant is. Het effect van de huurprijs verschilt ook tussen de selecties. Zo is het effect van de huurprijs in grote steden hoger dan in de rest van Nederland. Mogelijk is in grote steden de evenwichtshuurprijs hoger dan in de rest van Nederland (DiPasquale & Wheaton 1992). De vraag naar huurwoningen in grote steden is hoger dan in de rest van Nederland, waardoor de huurprijs hoger is en daardoor het effect per m² (Capital Value 2017).

Het effect van de Energie-Index verschilt in beide modellen. Omdat het interactie effect in beide modellen significant is wordt het effect van de Energie-Index uitgerekend met behulp van vergelijking 5.2. Het effect van de Energie-Index is in de rest van Nederland 1.32927 ten opzichte van 0.639 in de grote steden. Dit betekent dat een hogere Energie-Index in de rest van Nederland een groter effect heeft

dan in de grote steden. Dit verschil komt mogelijk doordat de locatie een grotere rol speelt bij de investeringsbeslissing dan de Energie-Index. Omdat beleggers op zoek zijn naar zekerheid nemen ze met lagere rendementen genoegen in de grote steden en misschien met een minder product. De operationele kosten zijn hoger, maar worden gecompenseerd door een lagere risico (Geltner *et al.* 2007). De huidige trek naar de stad maakt steden nog aantrekkelijker voor beleggers wat leidt tot meer vraag naar (huur)woningen (McCann 2013). Dit verschil zou er voor kunnen zorgen dat het effect van de Energie-Index op de BAR per regio verschillend is. Een investering in de verbetering van de energieprestatie in grotere steden is sneller terug te verdienen dan in de rest van Nederland. Tevens kunnen beleggers tijdens de investeringsbeslissing een hogere waardering toekennen aan de Energie-Index van woningbeleggingen buiten grote steden. De Energie-Index kan hierdoor een grotere rol spelen bij de investeringsbeslissing van beleggers buiten grote steden.

Tabel 6: Resultaten Grote versus Kleine stad & Belegger versus Corporatie

Kenmerken	Variabelen	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7
		(Rest van NL)	(Grote stad)	(Corporatie)	(Belegger)
		BAR	BAR	BAR	BAR
<i>Complexkenmerken</i>	Log huur per m ²	1.113*** (0.245)	1.637*** (0.261)	-0.0180 (0.745)	1.202*** (0.174)
	Log oppervlakte in m ²	0.0462 (0.0455)	0.123 (0.0759)	-0.121 (0.136)	0.110*** (0.0422)
	Leeftijd	0.00387** (0.00187)	0.00491** (0.00405)	-0.971*** (0.327)	-0.425*** (0.102)
	Woningtype (EGW)	-0.536*** (0.109)	-0.0216 (0.243)	0.0405*** (0.0149)	0.00368 (0.00288)
<i>Energieprestatie</i>	Log Energie Index	1.566*** (0.160)	1.629*** (0.413)	5.013*** (1.582)	1.990*** (0.219)
<i>Marktcondities</i>	Risicovrije rente	0.900 (0.0939)	0.731 (0.216)	0.829*** (0.232)	0.732*** (0.0985)
<i>Locatiekenmerken</i>	Log inwoners	-0.523*** (0.0699)	-0.696*** (0.156)	-0.685*** (0.169)	-0.502*** (0.0551)
	Log besteedbaar inkomen	-7.261*** (0.550)	-7.272*** (1.700)	-8.950*** (2.054)	-6.919*** (0.567)
	Huishoudensgrootte	1.175*** (0.337)	2.457*** (0.733)	0.982 (1.211)	1.155*** (0.323)
<i>Interactie</i>	Log Energie Index * Leeftijd	-0.00607** (0.00243)	-0.0240*** (0.00584)	-0.0732* (0.0391)	-0.0242*** (0.00405)
	Locatie dummies	Nee	Nee	Nee	Nee
	Kwartaal dummies	Ja	Ja	Ja	Ja
	Jaar dummies	Ja	Ja	Ja	Ja

Constante	29.41*** (2.089)	26.88*** (6.350)	42.50*** (7.475)	26.49*** (2.101)
Observaties	460	190	51	599
R-squared	0.609	0.571	0.828	0.543
Adjusted R-squared	0.597	0.537	0.774	0.532
F test	49.49	16.63	15.26	52.75
RMSE	0.851	1.046	0.711	0.944

Noot: Noot: de afhankelijke variabele is het bruto aanvangsrendement (BAR). Referentiegroep voor huistype is Appartementen. Referentiegroep voor Kwartaal dummies is q1 2013. Referentiegroep voor Jaar dummies is 2013. Standaard errors tussen haakjes met *** significant bij level van 1%, ** significant bij level van 5%, * significant bij level van 10%.

Een ander verschil in het effect van de Energie-Index komt mogelijk door de duurzaamheidsperceptie van de koper. Aangezien een corporatie een maatschappelijk belang heeft, kan het effect van de Energie-Index mogelijk anders zijn. In model 6 en 7 is onderscheid gemaakt in het soort koper (belegger of corporatie). In model 6 is te zien dat de huurprijs niet significant is. Dit komt mogelijk omdat een corporatie met een lager financieel rendement genoegen neemt (Middelkoop 2011). Voor een corporatie kan de investering vaak hoger zijn dan de netto contante waarde van de exploitatieopbrengst (vergelijking 2.5), maar kan door het kopen van de woningen voldoen aan haar bedrijfsdoelen. Het effect van de Energie-Index is bij corporaties aanzienlijk hoger dan bij beleggers. Het is mogelijk dat corporaties meer belang hechten aan een betere energieprestatie. Alleen door het lage aantal observaties, 51 ten opzichte van 599, is dit effect moeilijk te vergelijken en zijn hier geen betrouwbare uitspraken over te doen.

5.3 Robuustheid

In deze paragraaf wordt de robuustheid van het model getoetst. Heeft een hogere energieprestatie werkelijk een effect op de BAR? Om dit te toetsen wordt in model 8 tot en met 10 in plaats van de Energie-Index het energielabel van het woningcomplex gebruikt.

Model 8 tot en met 10 laten over het algemeen dezelfde resultaten zien als model 1 tot en met 3. Interessant is dat alle energielabels een significant effect hebben op het aanvangsrendement, ook als wordt gecontroleerd voor locatiekenmerken. Dit effect wordt groter naarmate het energielabel lager wordt. Een energielabel B heeft ten opzichte van een energielabel D een kleiner effect op het

aanvangsrendement. Model 4 en 5 laten dit oplopende effect goed zien. Het effect is anders bij woningcomplexen met een energielabel F of G. Verwacht zou worden dat naarmate het label lager wordt, het effect op het bruto aanvangsrendement toeneemt omdat voor een woningcomplex met een lagere energieprestatie een lagere huur wordt betaald en hierdoor het bruto aanvangsrendement lager is (Martens 2012; Wijngaart *et al.* 2014; Aydin *et al.* 2015). Dit effect is anders omdat dit voornamelijk oude (monumentale) panden betreft die in het centrum van de stad liggen. Omdat op deze locaties een hogere huur wordt betaald is het effect van het energielabel minder van belang. Aangezien in model 3 het interactie effect significant is, is in tabel 7 een interactie effect opgenomen tussen het energielabel⁹ en de leeftijd van het woningcomplex.

Tabel 7: Resultaten met energielabel

Kenmerken	Variabelen	Model 8	Model 9	Model 10
		BAR	BAR	BAR
<i>Complexkenmerken</i>	Log per huur m ²	1.078*** (0.175)	1.339*** (0.170)	1.314*** (0.171)
	Log oppervlakte in m ²	0.0590** (0.0433)	0.0968** (0.0416)	0.0694** (0.0416)
	Leeftijd woningcomplex	-0.0100*** (0.00249)	-0.00698*** (0.00242)	0.0102 (0.00825)
	Huistype (EGW)	-0.484*** (0.104)	-0.475*** (0.101)	-0.468*** (0.100)
<i>Energieprestatie</i>	Energielabel (B)	0.550*** (0.154)	0.505*** (0.147)	1.246*** (0.176)
	Energielabel (C)	0.867*** (0.144)	0.752*** (0.138)	0.512** (0.205)
	Energielabel (D)	1.204*** (0.169)	1.184*** (0.161)	0.750*** (0.207)
	Energielabel (E)	1.612*** (0.195)	1.500*** (0.186)	1.589*** (0.244)
	Energielabel (F)	1.199*** (0.229)	1.200*** (0.218)	2.532*** (0.438)
	Energielabel (G)	0.759*** (0.277)	0.787*** (0.264)	2.547*** (0.444)
	<i>Interactie</i>	Energielabel (B) * leeftijd		
	Energielabel (C) * leeftijd			-0.0118 (0.00935)
	Energielabel (D) * leeftijd			-0.0218** (0.00917)

⁹ De algehele interactie tussen energielabel en leeftijd is statistisch significant (*Stata: contrast of marginal linear predictions*)

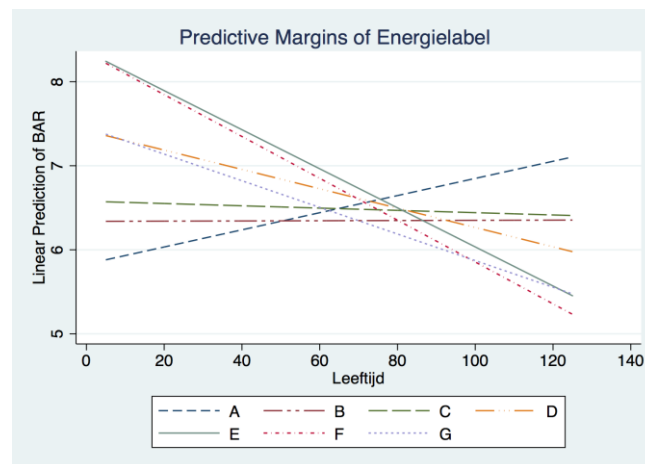
	Energielabel (E) * leeftijd		-0.0335***	(0.0113)
	Energielabel (F) * leeftijd		-0.0355***	(0.0103)
	Energielabel (G) * leeftijd		-0.0261**	(0.0106)
<i>Marktcondities</i>	Risicovrije rente	0.406 (0.310)	0.317 (0.295)	0.355 (0.213)
<i>Locatiekenmerken</i>	Log inwoners		-0.355*** (0.0696)	-0.340*** (0.0687)
	Log besteedbaar inkomen		-5.525*** (0.777)	-5.363*** (0.770)
	Huishoudensgrootte		1.188*** (0.415)	1.127*** (0.411)
	Locatie dummies	Ja	Ja	Ja
	Kwartaal dummies	Ja	Ja	Ja
	Jaar dummies	Ja	Ja	Ja
	Constante	1.380*** (1.138)	20.59*** (2.936)	20.03*** (2.881)
	Observaties	650	650	650
	R-squared	0.624	0.662	0.676
	Adjusted R-squared	0.581	0.621	0.634
	F test	14.70	16.48	15.97
	RMSE	0.927	0.882	0.868

Noot: de afhankelijke variabele is het bruto aanvangsrendement (BAR). Referentiegroep voor huistype is Appartementen. Referentiegroep voor energielabel is A. Referentiegroep voor Kwartaal dummies is q1 2013. Referentiegroep voor jaar dummies is 2013. Referentiegroep voor Locatie dummies is het Corop-gebied Achterhoek. Standaard errors tussen haakjes met *** significant bij level van 1%, ** significant bij level van 5%, * significant bij level van 10%.

De interpretatie van de verschillende energielabels verschilt ten opzichte van de Energie-Index in model 3. Om de interpretatie te verduidelijken is deze weergegeven in figuur 5. Figuur 5 toont de voorspelde BAR volgens de leeftijd van het woningcomplex en het energielabel. Omdat deze grafiek alle waarden voorspelt zitten er ook voorspellingen tussen die minder waarschijnlijk zijn, zoals een woningcomplex van 5 jaar met een energielabel F.

Voor energielabel D is de lijn gebaseerd op de vergelijking: $7.5 \text{ constante} + 0.750 \text{ Energielabel (D)}$ bij een bepaalde leeftijd. Ditzelfde geldt voor de andere energielabels. In figuur 5 lopen de hellingen voor de verschillende energielabels niet parallel. Dit komt omdat het effect van leeftijd niet constant is. Zonder het interactie effect zouden alle lijnen evenwijdig lopen. De figuur maakt duidelijk dat een energielabel F sneller daalt naarmate de leeftijd van het woningcomplex toeneemt. Het verschil tussen

de energielabels is het grootst bij een leeftijd van 1 jaar en bij een leeftijd van 140 jaar. Wel moet worden vermeld dat bij deze leeftijden de voorspellingscurve minder betrouwbaar is. Geconcludeerd kan worden dat het effect van het energielabel op het bruto aanvangsrendement verschilt per energielabel en leeftijd van het gebouw, maar dat dit effect groter wordt bij een lager energielabel.



Figuur 5 – Voorspelde BAR volgens de leeftijd en het energielabel (Eigen bewerking)

Om te controleren of de uitkomsten van de regressieanalyse robuust zijn, zijn er verschillende testen uitgevoerd. Standaard gaat STATA uit van homoscedasticiteit. Om te corrigeren voor heteroscedasticiteit wordt gebruik gemaakt van de optie *robust* in het *regress commando*. De Ramsey Reset test is uitgevoerd om te controleren voor *omitted-variable bias*. Op multicollineariteit is getest door de VIF test. Er zijn geen waarden boven de 10 of onder de 0.10. Uit de Shapiro-Wilk test blijkt dat de residuen normaal zijn verdeeld op een betrouwbaarheidsinterval van 95%.

6. Conclusie

In dit onderzoek is het effect van de energieprestatie op de beleggingswaarde van huurwoningen in Nederland onderzocht. Door middel van empirisch model is antwoord gegeven op de vraag:

“In hoeverre geldt er een duurzaamheidspremie voor beleggingstransacties in huurwoningen”?

Deze relatie is relevant omdat zonder rendement op de investering in de energieprestatie van huurwoningen, energieverbetering zal uitblijven in de huurwoningmarkt en de klimaat en gasdoelstellingen niet worden gehaald. De resultaten van dit onderzoek kunnen worden gebruikt door corporaties, beleggers en andere vastgoedadviseurs bij de kapitalisatie van de energieprestatie in de beleggingswaarde van huurwoningen.

Door middel van literatuur is onderzocht wat van invloed is op het bruto aanvangsrendement (BAR) van een woningbelegging. De BAR wordt verklaard door woningkarakteristieken, locatietekenen en marktcondities. Het effect van de energieprestatie op de BAR is onderzocht door een hedonisch model waarbij de energieprestatie is gemeten via de gemiddelde Energie-Index en het energielabel. Het model is gebaseerd op 650 woningbeleggingstransacties van Colliers International in de periode van 2013 tot 2017.

De resultaten laten zien dat de energieprestatie een positief effect heeft op het bruto aanvangsrendement van woningbeleggingen. Zonder interactie effect zorgt een stijging in de Energie-Index van 1% dat de BAR toeneemt met 0.01081%. Omdat de energieprestatie afhangt van de leeftijd van het woningcomplex is een interactie effect toegevoegd tussen de Energie-Index en de leeftijd van het woningcomplex. Het effect van de Energie-Index op het bruto aanvangsrendement wordt hierdoor lager. Als de Energie-Index stijgt met 1% dan neemt het bruto aanvangsrendement toe met 0.009483%.

Tevens kan geconcludeerd worden dat het effect van de Energie-Index verschilt tussen de tien grootste steden ten opzichte van de rest van Nederland. Het effect van de Energie-Index is in de rest van Nederland 0.01329% op het bruto aanvangsrendement ten opzichte van 0.00639% in de 10 grootste

steden. Het feit dat beleggers vooral zekerheid zoeken in grote steden door de trek naar de stad zorgt er voor dat er met lagere rendementen genoeg wordt genomen en het effect van de energieprestatie significant verschilt met de rest van Nederland. Dit verschil kan er voor zorgen dat het effect van de Energie-Index een grotere rol speelt buiten de grote stad. Dit effect kan, door regelgeving, in de toekomst groter worden waardoor woningen met een lagere Energie-Index een nog grotere risicopremie zullen krijgen en er een groter verschil ontstaat tussen de tien grootste steden en de rest van Nederland. Een investering in de verbetering van de energieprestatie is in de grote steden sneller terug te verdienen, dan in de rest van Nederland.

Om de robuustheid van het model te toetsen is naast de Energie-Index het energielabel gebruikt om het effect van de energieprestatie op het bruto aanvangsrendement te meten. Net als de Energie-Index laat het energielabel een positief effect zien op de BAR. Het energielabel laat een oplopend effect zien van label A tot E, maar stopt bij label F en G. Het effect bij deze energielabels is anders omdat dit monumentale panden betreft in het centrum van de stad.

Dit onderzoek laat het effect zien van een hogere energieprestatie op het bruto aanvangsrendement van huurwoningen. Door dit positieve effect is het voor beleggers mogelijk interessant om te investeren in de energieprestatie van bestaande huurwoningen. De volgende vraag is wat verbetering in de energieprestatie kost. Kan deze investering nog steeds worden terugverdiend door de groei in het aanvangsrendement? Misschien wordt de impact van de energieprestatie kleiner als blijkt dat bij de verbetering in de energieprestatie gecontroleerd wordt voor een nieuwe keuken of badkamer. Dit onderzoek draagt bij aan de literatuur over de kapitalisatie van de energieprestatie in woningprijzen (Gilmer 1989; Brounen & Kok 2011). Dit onderzoek laat ook zien dat de energieprestatie wordt gekapitaliseerd in de beleggingswaarde van huurwoningen en is een stap in de richting om de gebouwde omgeving te verduurzamen en de klimaatdoelstellingen te behalen. Tevens draagt dit onderzoek bij aan het theoretisch fundament van de woningmarkt, de energieprestatie wordt steeds belangrijker bij het bepalen van de waarde van vastgoed.

Zoals met elke studie zijn er beperkingen aan dit onderzoek. Zo is in dit onderzoek de analyse gedaan op woningcomplexniveau. Dit schaalniveau maakt inzichtelijk of de energieprestatie effect heeft op het bruto aanvangsrendement van een woningbelegging, maar omdat verschillende kenmerken zijn

samengevoegd, zoals de Energie-Index en de oppervlakte, bestaat de kans dat het effect anders is als alleen de beleggingswaarde per woning wordt onderzocht. Daarnaast kunnen meerdere woningcomplexen in één transactie worden verkocht, deze portefeuilletransacties veranderen mogelijk het effect van de energieprestatie op het aanvangsrendement omdat er afspraken zijn gemaakt tussen koper en verkoper die niet terugkomen in de transactieprijs.

Een andere beperking is dat de dataset afkomstig is van één bron. De data van Colliers International zijn uniek, maar een dataset met meerdere bronnen kan de betrouwbaarheid en compleetheid van het onderzoek verbeteren. Daarbij zou er meer onderscheid gemaakt kunnen worden in de gegevens over het woonobject. De kosten voor erfpacht en de werkelijke onderhoudslasten zijn nu niet meegenomen. Tevens kan rekening worden gehouden met de leegstand in een woningcomplex. In dit onderzoek is uitgegaan van de contracthuur, maar deze kan afwijken door leegstand of frictieleegstand. Deze factoren beïnvloeden eventueel de waarde van het woningcomplex.

Daarbij is het de vraag of een investering in de energieprestatie werkelijk het bruto aanvangsrendement verhoogt. Hoewel in dit onderzoek is aangetoond dat een hogere energieprestatie zorgt voor een hoger aanvangsrendement, gaat het verduurzamen van een woning vaak samen met andere investeringen. In hoeverre is het effect van deze verbeteringen toe te schrijven aan een verbetering van de energieprestatie? Een ander punt is dat de leeftijd van het woningcomplex een belangrijke factor is voor het bepalen van de energieprestatie, deze twee variabelen zijn niet los van elkaar te zien, terwijl deze wel los worden gemeten in het onderzoek van Brounen & Kok (2011) en Eicholtz et al. (2011). De leeftijd heeft veel invloed op het effect van de energieprestatie. Twee identieke woningcomplexen met een label A en een label E bestaan niet.

In vervolgonderzoek zou gebruik gemaakt kunnen worden van meerdere beleggingstransacties over een langere periode. Door gebruik te maken van een langere tijdsperiode is het mogelijk de relatie over een langere periode vast te stellen, ook onder andere economische omstandigheden. Een langere tijdsperiode biedt tevens de mogelijkheid om de tendens van duurzaamheid te onderzoeken. Om het regionale effect van de energieprestatie verder te onderzoeken kan worden ingezoomd op verschillende steden. Om deze steden onderling beter te vergelijken zou een regressie met een fixed-effect of random-effect model uitkomst kunnen bieden. Een ander vervolgonderzoek zou meer kunnen ingaan op de

investeringsbeslissing vanuit beleggers. Wordt tijdens een investeringsbeslissing rekening gehouden met de energieprestatie of blijft de locatie toch de belangrijkste factor? Investerings in de energieprestaties zijn moeilijker terug te verdienen in gebieden waar geen woningtekort is. Eventueel een vervolgonderzoek naar het effect van het verbeteren van de energieprestatie en effect op de waardering (taxatie) zou uitkomst kunnen bieden.

Bronnen

- Amecke, H. (2012) The impact of energy performance certificates: a survey of German homeowners. *Energy Policy*, 46: 4-14.
- Amvest (2017) *Amvest Residential Core Fund Annual Report 2017*, Amsterdam: Amvest.
- Appraisal Institute (2001) *The dictionary of Real Estate Appraisal*, Chicago/ILL: The Appraisal Institute.
- Aroul, R. & Hansz, J. (2012) The Value of "Green": Evidence from the First Mandatory Residential Green Building Program, *Journal of Real Estate Research*, 34 (1): 27-49.
- Australian Bureau of Statistics (2008) *Energy Efficiency Rating and House Price in the ACT*. Canberra: Department of the Environment, Water Heritage and the Arts.
- Aydin, E., Brounen, D., & Kok, N. (2015) Capitalization of energy efficiency in the housing market, Maastricht: Maastricht University.
- Banfi, S., Farsi, M., Filippini, M., Jakob, M. (2008) Willingness to pay for energy saving measures in residential buildings. *Energy Economics*, 30(2): 503-516.
- Banfi, S., Farsi, M., Filippini, M., Jakob, M., (2008) Willingness to pay for energy saving measures in residential buildings. *Energy Economics*, 30(2): 503-516.
- Baum, A.E. (1993) Quality, Depreciation, and Property Performance, *The Journal of Real Estate Research*, 8(4) 541-566.
- Brooks, C (2008) *Introductory Econometrics for Finance*, New York: Cambridge University Press.
- Brooks, C. & S. Tsolacos (2014) *Real Estate Modelling and forecasting*, New York: Cambridge University Press.
- Brounen, D. (2013) *Het energielabel op de koopwoningmarkt*, Tilburg: Tiasnimbas.
- Brounen, D., & Kok, N. (2011) On the economics of energy labels in the housing market, *Journal of Environmental Economics and Management*, 62(2): 166-179.
- Bokhari, S. & Geltner, D. (2017) *Commercial Buildings Capital Consumption and the United States National Accounts*, Cambridge: MIT Center for Real Estate.
- Buffing, S., Achterveld, W. & Conijn, J. (2017) *Handboek modelmatig waarderen marktwaarde in verhuurde staat*: Amsterdam: Ortec Finance.
- Bryman, A. (2008) *Social Research Methods third edition*, Oxford: University Press.
- BZK (2011) *Plan van Aanpak Energiebesparing Gebouwde Omgeving (EGO)*. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Februari 2011.

- Cajias, M., Piazzolo, D. (2013) Green performs better: Energy efficiency and financial return on buildings. *Journal of Corporate Real Estate*, 15(1): 53-72.
- Capital Value (2017) *De woning(beleggings)markt in beeld 2017*, Utrecht: Capital Value.
- CBS (2018) *Institutionele beleggers* [online] <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/korte-onderzoeksbeschrijvingen/institutionele-beleggers> (geraadpleegd op 10 mei 2018).
- Cheng, P. & Black, R. (1998) Geographic Diversification and Economic Fundamentals in Apartment Markets: A Demand Perspective, *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 4(2): 93-105.
- Cheshire, P., Sheppard, S. (1995) On the Price of Land and the Value of Amenities. *Economica*, 62: 247-267.
- Chou, W. & Shih, Y. (1995) Hong Kong Housing Markets: Overview, Tenure Choice, and Housing Demand. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 10(1): 7-21.
- Clayton, J., Ling, D. & Naranjo, A. Commercial Real Estate Valuation: Fundamentals Versus Investor Sentiment. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 28(1): 55-72.
- Dinan, T.M., Miranowski, J.A. (1989) Estimating the implicit price of energy efficiency improvements in the residential housing market: A hedonic approach, *Journal of Urban Economics*, 25(1): 52-67.
- Dinan, T.M., Miranowski, J.A., (1989) Estimating the implicit price of energy efficiency improvements in the residential housing market: a hedonic approach, *Journal of Urban Economics*, 25(1): 52-67.
- DiPasquale, D. & W.C. Wheaton (1996) *Urban Economics and Real Estate Markets*, Englewood Cliffs (NJ): Prentice Hall.
- DiPasquale, D. & Wheaton, W.C. (1992) The Markets for Real Estate Assets and Space: A Conceptual Framework, *Journal of the American Real Estate and Urban Economics Association*, 20(1): 181-197.
- Eichholtz, P., Kok, N. & Quigley, J. (2011) *The Economics of Green Building*. Working Paper No. W10-003, Berkeley: University of California.
- Eichholtz, P.M.A., Kok, N. And Quigley, J.M. (2010) Doing well by doing good? Green Office Buildings, *American Economic Review*, 100(5): 2492-2509.
- Eskinasi, M., De Groot, C., van Middelkoop, M., Verwest, F. & Conijn, J. (2012) *Effecten van de staatssteunregeling voor de middeninkomensgroepen op de woningmarkt – een simulatie*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Francke, M.K. & van de Minne, A.M. (2016) Land, Structure and Depreciation, *Real Estate Economics*,

0(0): 1-37.

- Francke, M., P. van Gool & A. van de Minne (2014) Prijsindex voor commercieel vastgoed, *Real Estate Research Quarterly*, 12: 47-58.
- Fuerst, F. & McAllister, P. (2009) An investigation of the Effect of Eco-labeling on Office Occupancy Rates, *Journal of Sustainable Real Estate*, 1(1): 49-64.
- Fuerst, F. & McAllister, P. (2011) Green Noise or Green Value? Measuring the Effects of Environmental Certification on Office Values, *Real Estate Economics*, 39(1): 45-69.
- Fuerst, F., McAllister, P., Nanda, A., Wyatt, P. (2015) Does energy efficiency matter to home buyers? An investigation of EPC ratings and transaction prices in England. *Energy Economics*, 48: 145-156.
- Fuerst, F., McAllister, P., Nanda, A., Wyatt, P. (2016) Energy performance ratings and house prices in Wales: an empirical study. *Energy Policy*, 92: 20-33.
- Gaddy, W.E. & Hart, R.E. (2003) *Real Estate Fundamentals 6th edition*, Chicago/ILL: Dearborn Financial Publishing.
- Geltner, D., Miller, N., Clayton, J. & Eichholtz, P. (2007) *Commercial Real Estate Analysis and Investments, second edition*, Eagan, MN: West Group.
- Gilmer, R.W., (1989) Energy labels and economic search: an example from the residential real estate market, *Energy Economics*, 39(1): 46-69.
- Grootenboer, A., M. Koning, R. Saitua, M. Vrolijk en M. Zuidema (2013) *SER Energieakkoord. Macro-economische doorwerking*. Amsterdam: Economisch Instituut voor de Bouw.
- Han, L. (2013) Understanding the Puzzling Risk-Return Relationship for Housing, *The Review of Financial Studies*, 26(4): 877-928.
- Hanna, B.G. (2007) House values, incomes, and industrial pollution, *Journal of Environmental Economics and Management*, 54(1): 100-112.
- Hendriks, C.J.G.M., Meer, R.A.H. van der, Plantinga, A. (2004) *Beleggingsleer en vermogensbeheer, theorie en praktijk*. Dordrecht/Boston/Londen: Kluwer Academic Publishers.
- Hill C.R., W.E. Griffiths & G.C. Lim (2008) *Principles of Econometrics, third edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Hyland, M., Lyons, R., Lyons, S. (2013) The value of domestic building energy efficiency: evidence from Ireland. *Energy Economics*, 40:943-952

- Kadaster (2017) *Verduurzaming woningmarkt heeft hoogste prioriteit* [online] <https://www.kadaster.nl/-/verduurzaming-woningmarkt-hoogste-prioriteit> (geraadpleegd 2 oktober 2017).
- Kahn, M. & Kok, N. (2012) *The Value of Green Labels in the California Housing Market*. Berkeley/Los Angeles: University of California.
- Kahn, M.E. (2007) Do greens drive Hummers or hybrids? Environmental ideology as a determinant of consumer choice, *Journal of Environmental Economics and Management*, 54(1): 129-145
- Laquatra, J. (1986) Housing market capitalization of thermal integrity, *Energy Economics*, 8(3): 134-138.
- Lusht, K.M. (2001) *Real Estate Valuation: Principles and Applications*. State College: KML Publishing.
- Malizia, E. & Simons, R. (1991) Comparing Regional Classifications for Real Estate Portfolio Diversification, *The Journal of Real Estate Research*, 6(1): 53-78.
- Martens, E. (2012) *Energieprestatie en beleggingswaarde, de meerwaarde van energiezuinige woningen voor beleggers*, Afstudeerscriptie Master Vastgoedkunde, Rijksuniversiteit Groningen.
- McCann, P. (2013) *Modern Urban and Regional Economics*, Gosport/Hampshire: Ashford Colour Press Ltd.
- Middelkoop, G.W. (2011) *Inleiding tot investeringsbeoordeling en grondexploitatie*. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam.
- Miles, M. & McCue, T. (1984) Diversification in the Real Estate Portfolio, *The Journal of Financial Research*, 7(1): 57-68.
- Miller, N., Spivey, J. and Florance, A. (2007) Does Green Pay off, *Journal of Real Estate Portfolio Management*. 14(4): 385-399.
- Myers, G.W. (2012) The value of sustainability in real estate: a review from a valuation perspective, *Journal of Property Investment & Finance*, 30(2): 115-144.
- Reichhardt, A., Fuerst, F., Rottke, N. & Zietz, J. (2012) Sustainable Building Certification and the Rent Premium: A Panel Data Approach. *Journal of Real Estate Research*, 34(1): 99-126.
- Reed, S. & S. Sims (2015) *Property Development sixth edition*, New York: Routledge.
- Rijksoverheid (2017) *Verschil Energie-Index en Energielabel* [online] <http://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/energie-index/verschil-energie-index-en-energielabel> (Geraadpleegd op 8 juni 2017).

- Rijksoverheid (2018) *Onderzoeken energie gebouwde omgeving* [online]
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/onderzoeken-over-bouwen-wonen-en-leefomgeving/onderzoeken-energie-gebouwde-omgeving>, (geraadpleegd 8 januari 2018).
- Rosen, S. (1974) Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure Competition, *Journal of Political Economy*, 82(1): 34-55.
- Sayce, S. & A. Sundberg (2009) Sustainable property: a premium product? *Proceedings from the European Real Estate Society Conference 24-27 juni*, Stockholm: KTH University.
- Schilder, F., M. van Middelkoop, en R. van den Wijngaart (2016) *Energiebesparing in de woningvoorraad: financiële consequenties voor corporaties, huurders, eigenaren-bewoners en Rijksoverheid*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Schoemaker, D.A.J. (2016) *Commercial real estate development and valuation in the Netherlands*, PhD thesis Real Estate Studies, Rijksuniversiteit Groningen.
- Schoots, K. en P. Hammingh (2015) *Nationale Energieverkenning 2015*. Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland.
- SER (2013) *Nationaal Energieakkoord voor duurzame energie*. Den Haag: Sociaal Economische Raad, 6 september 2013.
- Sheppard, S. (1999) Hedonic analysis of housing markets, *Handbook of Regional and Urban Economics*, (3): 1595-1635.
- Theebe, M. A. (2002) *Housing Market Risks*, Amsterdam: Thela Thesis.
- Tigchelaar, C., & K. Leidelmeijer (2013) *Energiebesparing: Een samenspel van woning en bewonen, analyse van de module Energie WoON 2012*, Petten: Energieonderzoek Centrum Nederland.
- Tiwari, P. & M. White (2010) *International Real Estate Economics*, Chippenham/Eastborne: CPI Antony Rowe.
- Van de Wiel, W. (2014) *De invloed van het energielabel op de woningbeleggingsmarkt*, Afstudeerscriptie Vastgoed en Makelaardij, Fontys Hogescholen.
- Van Gool, P., P. Jager, M.A.J. Theebe, & R.A. Weisz (2013) *Onroerend goed als belegging*, Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers.
- Vastgoedmarkt (2014) *Door gebrek aan aanbod investeert belegger zelf* [online]
<http://www.vastgoedmarkt.nl/beleggingen/nieuws/2014/9/door-gebrek-aan-aanbod-investeert-belegger-zelf-101111778> (Geraadpleegd 24 april 2017).

- Vesteda (2017) *Vesteda annual report 2017*, Amsterdam: Vesteda Investment Management B.V.
- Vringer, K., M. van Middelkoop & N. Hoogervorst (2014), *Energie besparen gaat niet vanzelf. Evaluatie energiebesparingsbeleid voor de gebouwde omgeving*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Wijnberg, R. (2017) *Waarom vooruitgang vooral een kwestie van duurzame energie is*, [online] <https://decorrespondent.nl/5915/waarom-vooruitgang-vooral-een-kwestie-van-duurzame-energie-is/151601450-ee99625b> (geraadpleegd 24 april 2017).
- Wijngaart, R. van den, R. Folkert & M. van Middelkoop (2014) *Op weg naar een klimaatneutrale woningvoorraad in 2050. Investeringsopties voor een kosteneffectieve energievoorziening*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Wiley, J., Benefield, J. & Johnson, K. (2010). Green Design and the Market for Commercial Office Design. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 41 (2): 228- 243.
- Wilkinson, R. (1973) House prices and the measurement of externalities, *Economic Journal*, 83: 72-86.
- Yoshida, J., Sugiura, A. (2011) Which “Greenness” is valued? Evidence from Green Condominiums in Tokyo. Tokyo: University of Tokyo.
- Zheng, S., Wu, J., Kahn, M.E., Deng, Y. (2012) The nascent market for “green” real estate in Beijing. *European Economic Review*, 56: 974-984.

Bijlage A – Internal rate of return (IRR)

Een andere methode dan de NCW is de *interne rentevoetmethode (IRV)* en is ook bekend onder de Engelse termen *holding period returns (HPR)* of de *internal rate of return (IRR)* (Geltner *et al.* 2007). De HPR is het totale rendement wat wordt gegenereerd en is gebaseerd op de hoeveelheid tijd dat de woning in het bezit is van de belegger. De IRR is de looptijrendement van een woningbelegging. Anders dan de NCW wordt de IRV compleet bepaald door de kasstromen van het project. De vergelijking van de HPR is als volgt:

$$r_t = \frac{(CF_t + V_t - V_{t-1})}{V_{t-1}} \quad (1)$$

Daarbij geeft r_t het totale rendement weer over periode t . CF_t zijn de netto kasstromen (huren) uitgekeerd aan de eigenaar van het woningcomplex tijdens periode t . V_t is de marktwaarde van het wooncomplex aan het einde van periode t . De HPR veronderstelt dat alle kasstromen aan het eind van de periode plaatsvinden. Het nadeel is dat, hoe langer de periode hoe inaccurater de HPR methode. De IRR methode heeft een tijd gewogen aanpassing om dit probleem te verhelpen en is als volgt:

$$r_t = \frac{EndVal_t - BegVal_t + \sum CF_{it}}{BegVal_t - \sum w_{it} CF_{it}} \quad (2)$$

Daarbij is $\sum CF_{it}$ de som van alle netto kasstromen in periode t , w_{it} is het percentage van de resterende periode t op het moment dat de netto kasstroom i is ontvangen door de investeerder.

Bijlage B – Gauss-Markov assumpties

Assumptie	Formule
	$E(\varepsilon_t) = 0$
1 The errors have zero mean	
2 The variance of the errors is constant and finite over all values of x_t	$\text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma^2 < \infty$
3 The errors are statistically independent of one another	$\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ for $i \neq j$
4 There is no relationship between the error and corresponding x variable	$\text{Cov}(X, \varepsilon) = 0 \forall X$
5 Disturbances are normally distributed	$\varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$

Bijlage C – Data voorbereiden

Stata Code	Beschrijving	Aantal verwijderde observaties
Drop if soort == 2	Studenten beleggingstransacties	19
Drop if energielabel ==.	Geen Energielabel	7
Drop if ei_index ==.	Geen Energie-Index	96
Drop if gem_m2 <=30	Oppervlakte minder dan 30 vierkante meter	4
Drop if gem_huur >=2000	Huur hoger dan €2000 per maand	11
Drop if m2_prijs >= 8000	Koopprijs hoger dan €8000 per m ²	2
Drop if m2_huur <= 30	Huurprijs lager dan €30 per m ²	2
Drop if leeftijd >= 200	Woningcomplex is ouder dan 200 jaar	8

Bijlage D – Correlatietabel

	Bar	lnm2_huur	Intot_m2	huistype	leeftijd	lnei_index	rf_rate	lninwoners	lnbest_ink	hh_grootte
bar	1.000									
lnm2_huur	-0.0646	1.000								
Intot_m2	0.1523*	-0.1883*	1.000							
huistype	-0.1315*	-0.4227*	0.0655	1.000						
leeftijd	-0.0984	0.1035*	-0.5533*	-0.1092*	1.000					
lnei_index	0.1352*	-0.2387*	-0.2995*	0.0142	0.6691*	1.000				
rf_rate	0.2157*	-0.2150*	0.1574*	0.1581*	-0.1060*	0.0965	1.000			
lninwoners	-0.2585*	0.3647*	-0.1499*	-0.2894*	0.3010*	0.0614	-0.1089*	1.000		
lnbest_ink	-0.2446*	-0.0179	0.0725	0.1798*	-0.1342*	-0.0983	-0.0393	-0.4144*	1.000	
hh_grootte	0.1387*	-0.3371*	0.1686*	0.3142*	-0.2985*	-0.0946	0.1573*	-0.5456*	0.3322*	1.000

Noot: * significant bij level van 99%

Bijlage E – Resultaten Chow Test

Chow test voor structurele breuken

	Regressie	n	SS Residual		Model
RSS	Pooled		650	517.765546	restricted
USS	2013 – 2015		345	209.39785	unrestricted
USS	2016 – 2017		305	265.408291	unrestricted
F-waarde		1.457		Kritieke F-waarde	1.59

Begrippenlijst

Bruto Aanvangsrendement Bij het beleggen in vastgoed wordt gebruik gemaakt van het bruto aanvangsrendement (BAR). De BAR is in essentie de bruto-aanvangsjaarhuur uitgedrukt in procenten van de investering.

$$\text{Bruto aanvangsrendement} = \frac{\text{Theoretische huuropbrengst}}{\text{De totale investering (inclusief kosten koper)}} * 100\%$$

Corporatie Een woningbouwcorporatie is een privaatrechtelijke instelling (stichting of vereniging) die zich ten doel stelt op het gebied van de volkshuisvesting werkzaam te zijn en als zodanig door de Kroon is toegelaten. De term toegelaten instelling, waarmee corporaties ook aangeduid worden, verwijst hiernaar.

Eengezinswoning Ook wel grondgebonden woning. De typen lopen uiteen van een tussenwoning en hoekwoning tot twee onder één kap, villa en landhuis.

Energielabel Het energielabel geeft aan hoe energiezuinig een woning is. Het label loopt van A++ (zeer energiezuinig) tot G (zeer energie-onzuinig).

Energie-Index De Energie-Index is een instrument waarmee de energieprestatie van een woning kan worden berekend. Een Energie-Index wordt opgesteld door een gecertificeerde energieadviseur (EPA-W, BRL9500-01). Deze adviseur neemt 150 kenmerken van de woning op en berekent op basis van deze opname het Energie-Index-getal. Des te lager het getal des te energiezuiniger de woning.

Meergezinswoning	Ook wel aangeduid als gestapelde woning. Een deel van een gebouw met meerdere woningen, zoals een appartement of boven- en benedenwoning.
Particuliere Verhuurder	Institutionele beleggers (pensioenfondsen, verzekerings- en beleggingsmaatschappijen), overige (kleinere) commerciële verhuurders en particuliere personen of instellingen zonder winstoogmerk met uitzondering van toegelaten instellingen die woningen verhuren of laten verhuren
Woningwaarderingstelsel	Met het Woningwaarderingstelsel (WWS) kan de kwaliteit van de woning in punten worden uitgedrukt (de WWS punten). Aan diverse kenmerken van de woning worden punten toegekend, onder andere aan het oppervlak van de kamers, de voorzieningen in de woning (type verwarming, sanitair), de isolatie en de ligging. Aan dit puntenaantal is een maximaal redelijke huurgrens gekoppeld zodat kan worden vastgesteld of de huurprijs in redelijke verhouding staat tot de kwaliteit van een woning.