

Additionele energetische maatregelen bij nieuwbouwwoningen; een zege of een vloek?

Een onderzoek naar huurprijzen van energiezuinige nieuwbouwwoningen

Auteur	Martijn Derks
Opleiding	MSRE 2015-2016, Amsterdam School of Real Estate
Datum	Mei 2019
Eerste begeleider	Frans Schilder
Tweede begeleider	Arthur Marquard

Voorwoord

Duurzaamheid, het klimaatprobleem en alles wat daar bij komt kijken heeft altijd mijn aandacht gehad. Toen tijdens de werkcolleges van de scriptiemodule de opmerking werd gemaakt toch vooral een onderwerp te kiezen waarin je intrinsiek gemotiveerd bent was mijn keuze dan ook snel gemaakt; het moest iets met duurzaamheid worden. Gegeven mijn achtergrond en werkervaring in het adviseren inzake woningbeleggingen lag ook deze combinatie voor de hand. Voor u ligt het eindresultaat; een onderzoek naar de markthuur van energiezuinige woningen. Het vormt het sluitstuk van mijn opleiding Master in Science of Real Estate (MSRE) aan de ASRE te Amsterdam.

Ik ben de opleiding begonnen in 2015 en nu, vier jaar later, staat dan eindelijk de scriptie op papier. Heel eerlijk; het schrijven ervan is absoluut geen tweede natuur van me gebleken. Ik heb dan ook enorm uitgekeken naar dit moment; het kunnen schrijven van het voorwoord. Eindelijk. Het moet gek lopen wil ik in dit leven nog een derde scriptie gaan schrijven... Het is mooi geweest zo!

Ook dit voorwoord ontkomt niet aan het formele bedank-rondje. Al maakt hem dat niet minder gemeend; allereerst natuurlijk mijn werkgever JLL. Ontzettend gaaf dat ik de mogelijkheid heb gekregen weer de collegebanken in te duiken, nieuwe dingen heb kunnen leren, interessante mensen heb leren kennen en boeiende colleges mogen volgen. JLL heeft me hierin maximaal gefaciliteerd en daar ben ik het bedrijf dankbaar voor. Daarnaast wil ik ook graag mijn vriendin Tara bedanken, de avonden en weekenden zijn de afgelopen periode niet altijd even gezellig geweest. Ik beloof je dat we een stevige borrel gaan drinken na de diploma uitreiking. En last-but-not-least mijn begeleider Frans Schilder. Erg knap hoe hij heel gericht de juiste op- en aanmerkingen wist te plaatsen om het onderzoek en de scriptie naar een hoger niveau te tillen.

Bedankt daarvoor!

Martijn Derks

Amsterdam, mei 2019

Management samenvatting

Het klimaatverdrag van Parijs verplicht ons als land en als samenleving na te denken over ons energieverbruik. Met 38% van de totale CO₂-uitstoot is het verlagen van de uitstoot van de bebouwde omgeving onmisbaar voor het halen van de klimaatdoelstellingen. Met verschillende eigendomsverhoudingen is verlaging van de uitstoot van Nederlandse huishoudens uitermate complex. Binnen de huursector nemen institutionele beleggers een belangrijke rol in. Via belangenvereniging IVBN zijn duurzaamheidsdoelen gesteld. Voor de uitwerking ervan is het van belang initiatieven zo goed mogelijk financieel te onderbouwen. Dit onderzoek richt zich op de vraag in hoeverre energiezuinige nieuwbouwwoningen een aantoonbaar hogere markthuur hebben. De uitkomst ervan kan partijen hopelijk ondersteunen bij het nemen van toekomstige investeringsbeslissingen bij nieuwbouwprojecten.

Nieuwbouwwoningen dienen in Nederland minimaal te voldoen aan de eisen gesteld in het bouwbesluit. De uiteindelijke prestaties van de woningen komen tot uiting in de Energieprestatiecoëfficiënt (EPC). Deze methodiek wordt per 1 januari 2020 vervangen door BENG; Bijna-Energieneutrale Gebouw. Kern van deze nieuwe norm is het maximeren van de energiebehoefte en de verplichting een deel van deze behoefte zelf hernieuwbaar op te wekken. Hoe de implementatie van de norm eruit zal zien is op dit moment nog niet duidelijk. Een aantal technieken zijn al langer beschikbaar en zullen een essentieel onderdeel van het ontwerpproces gaan vormen. Te denken valt hierbij oa. aan luchtdichtbouwen, PV-panelen en warmtepompen. Voor veel van dergelijke technieken geldt dat de investering gedaan wordt door de eindbelegger terwijl de opbrengsten ervan in eerste instantie de bewoner toekomen. Voor een rendabele businesscase is het van belang dat (een deel van) de opbrengsten de eindbelegger toekomen. Dit is mogelijk door een hogere huurstream (direct rendement), dan wel een hogere eindwaarde (indirect rendement).

Om de invloed van de huurstream op de marktwaarde van huurwoningen te bepalen is een Discounted Cashflow (DCF) model opgesteld. Hiermee is bepaald wat het effect op de marktwaarde is in een scenario waarbij huurders bereid zijn besparingen op energieverbruik aan de belegger te betalen in de vorm van een hogere huur. Hieruit blijkt dat de waarde van de woningen stijgt met € 31.000 tot € 35.000. Onderzoek toont echter aan dat huurders in de praktijk slechts bereid zijn een deel van de besparingen te verdisconteren in een hogere huur.

In het tweede deel van het onderzoek is getracht de theorie te koppelen aan de praktijk. Hiervoor is een dataset verzameld bestaande uit een groot aantal recente huurreferenties. Middels een regressie analyse is vervolgens het effect van verschillende energielabels op de huurprijs inzichtelijk gemaakt. Hieruit blijkt dat woningen met energielabel A+ een statistisch significante meerwaarde hebben ten opzichte van een vergelijkbare woning met energielabel A met een hogere huurprijs van 3,4%. Middels het eerstgenoemde DCF model is het effect van de hogere huur op de marktwaarde vastgesteld. Hieruit blijkt dat woningen met A+ label een meerwaarde van € 7.000 tot € 8.000 hebben. Geschat wordt dat hiermee ca. 35% van de benodigde investeringen gedekt kunnen worden.

Geconcludeerd kan worden dat energetische maatregelen meerwaarde hebben voor bewoners van geliberaliseerde huurwoningen in Nederland; een 'groen' energielabel heeft een positief effect op de markthuur. Gegeven de huidige stand van de techniek en de benodigde kosten lijkt dit effect echter niet voldoende de additionele investeringen te kunnen dekken. Verwacht wordt dat bij stijgende energieprijzen bewustwording onder huurders zal toenemen en hiermee mogelijk ook het inzien van de meerwaarde van energiezuinige woningen.

Gebleken is dat veel beleggers nog relatief weinig ervaring hebben met de verhuur van energiezuinige woningen. Het vinden van voldoende referenties bleek niet eenvoudig. Aanbevolen wordt het onderzoek, naarmate de komende tijd meer marktgegevens beschikbaar komen, periodiek te herhalen. Daarnaast zijn voor het DCF model een aantal aannames gedaan, waaronder de discontovoet en exit-yield, die in de toekomst op basis van referentietransacties mogelijk weerlegd kunnen worden

Inhoud

Voorwoord	2
Management samenvatting	3
1. Inleiding	8
1.1 Aanleiding en probleemstelling	8
1.2 Doelstelling	10
1.3 Onderzoekskader	10
1.4 Opbouw van het onderzoek	11
1.5 Afbakening	11
1.6 Maatschappelijke en wetenschappelijke relevantie	12
1.7 Leeswijzer	12
2. Institutioneel kader	14
2.1 Inleiding	14
2.2 Regelgeving nieuwbouwwoningen	14
2.2.1 Energieprestatie coëfficiënt (EPC)	14
2.2.2 Energie-Index	16
2.2.3 Energielabel	17
2.2.4 BENG	18
2.3 Beschikbare technieken	20
2.3.1 Luchtdichtbouwen	21
2.3.2 Warmtepomp	22
2.3.3 PV Panelen	22
2.4 Concepten	23
2.4.1 Neutrale woning	23
2.4.2 Passief huis	24
2.4.3 Actief huis	24
2.5 Energieverbruik in praktijk	24
2.6 Conclusie	25

3. Relatie energetische maatregelen en marktwaarde.....	26
3.1 Inleiding.....	26
3.2 Discounted Cashflow Methode.....	26
3.3 DCF-model.....	27
3.4 Uitgangspunten.....	27
3.4.1 Exploitatie scenario.....	28
3.4.2 Prijsinflatie.....	28
3.4.3 Huurprijs.....	29
3.4.4 Discontovoet.....	29
3.4.5 Eindwaarde.....	29
3.4.6 Energielasten.....	30
3.5 Analyse uitkomsten model.....	31
3.5.1. Marktwaarde eengezinswoning.....	31
3.5.2. Marktwaarde appartement.....	32
3.6 Conclusie.....	33
4. Data.....	35
4.1 Inleiding.....	35
4.2 Dataset.....	35
4.2.1. Inputvariabelen.....	35
4.3 Beschrijvende statistiek.....	37
4.3.1. Huurverdeling per label categorie.....	38
5. Methodologie.....	40
5.1 Inleiding.....	40
5.2 Regressie analyse.....	40
5.3 Robuustheid.....	41
5.4 Databewerking.....	42
5.4.1 Outliers.....	42
5.4.2 Multicollineariteit.....	43

6. Analyse	44
6.1 Hypothese	44
6.2 Uitkomsten regressieanalyse	44
6.3 Conclusies regressieanalyse	45
6.4 Uitkomsten in relatie tot marktwaarde	48
7. Conclusies & aanbevelingen	50
7.1 Conclusies	50
7.2 Beperkingen onderzoeksopzet	51
7.3 Suggesties voor vervolgonderzoek	52
Bibliografie	54
Bijlage 1 – DCF model eengezinswoning	59
Bijlage 2 – DCF model appartement	60
Bijlage 3 – Mailing beleggers	61
Bijlage 4 – Overzicht variabelen	62
Bijlage 5 – Respons beleggers	65
Bijlage 6 – Output SPSS model 1	66
Bijlage 7 – Output SPSS model 2	69
Bijlage 8 – Output SPSS model 3	77
Bijlage 9 – Output SPSS model 4	85
Bijlage 10 – Overzicht gebruikte afkortingen	89

1. Inleiding

1.1 Aanleiding en probleemstelling

Met het ratificeren van het klimaatverdrag van Parijs is sprake van een wettelijke verplichting om te komen tot verregaande verlaging van de CO₂-uitstoot. Uitgangspunt is het beperken van de temperatuurstijging tot onder de twee graden Celsius ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. Om dit te bereiken heeft de Nederlandse overheid doelstelling uitgesproken, in 2020 te komen tot een 16% lagere uitstoot vergeleken met 2005 (Dijkstra, 2018).

Energiebedrijven en industrie zorgen in Nederland voor de grootste bijdrage aan uitstoot; 56% van het totaal in 2016. De gebouwde omgeving is vervolgens verantwoordelijk voor 15% van de uitstoot (CBS, 2018). Deze getallen zijn gebaseerd op de directe uitstoot van CO₂. Als gekeken wordt naar het totale energieverbruik is de gebouwde omgeving goed voor 38% van het totale energieverbruik op jaarbasis (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2016). Dat van de vastgoedsector een aanzienlijke bijdrage nodig is voor het behalen van de klimaatdoelstellingen van Nederland lijkt dan ook evident.

Om tot de gewenste verlaging van de uitstoot van de gebouwde omgeving te komen heeft de overheid een aantal maatregelen aangekondigd. Zo is het vanaf 2023 voor kantoren die groter zijn dan 100 m² verplicht om minimaal een energielabel C te hebben (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2018). Daarnaast is bepaald dat vanaf 2020 alle nieuwbouw in Nederland dient te voldoen aan de eisen voor bijna energie neutrale gebouwen, genaamd BENG (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2018). Het betreft een Europees initiatief en betekent dat de Energieprestatiecoëfficiënt (EPC) bij de introductie ervan zal komen te vervallen. De norm stelt eisen aan de maximale energiebehoefte van gebouwen, het maximale primaire energiegebruik en een minimaal aandeel zelf op te wekken hernieuwbare energie. Verkennend onderzoek toont aan dat deze nieuwe norm zeer uitdagend lijkt (Kruithof & Valk, 2016).

In 2016 was ruim 61% van de uitstoot van de gebouwde omgeving afkomstig van Nederlandse huishoudens (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2016). Verschillende eigendomsverhoudingen maken dat een verscheidenheid aan maatregelen benodigd is om te komen tot een verduurzaming van de bestaande woningvoorraad. Voor eigenaren van

koopwoningen zijn diverse subsidies ter verduurzaming van de woning beschikbaar. Daarnaast is met het verplichtstellen van het EPC-label getracht het bewustzijn onder de bevolking verder te vergroten en zijn maatregelen geïntroduceerd om verduurzaming van koopwoningen te stimuleren (Brounen & Kok, 2009). Het aantal eigenaar-bewoners dat daadwerkelijk energiebesparende maatregelen heeft genomen schommelt de afgelopen jaren tussen de 510 en 520 duizend (ca. 7% van de totale voorraad). Onderkend wordt dat hiermee de markt voor energiebesparing in de koopsector nog onvoldoende op gang is gekomen om de besparingsdoelstellingen te halen (ECN, 2017).

De markt voor huurwoningen wordt in Nederland gedomineerd door woningcorporaties, welke in 2017 totaal 68% van de markt bezitten. De sector heeft dan ook geparticipeerd in het in 2013 overeengekomen energieakkoord van de Sociaal Economische Raad (SER). In dit energieakkoord hebben ruim 40 organisaties afspraken gemaakt om tot een duurzame energievoorziening en daarmee een duurzame samenleving te komen. Zo is onder andere bepaald dat in 2020 het gemiddelde energielabel van het corporatiebezit label B dient te zijn. Recent onderzoek toont aan dat dit met het huidige tempo waarschijnlijk pas in 2030 gerealiseerd zal zijn. Oorzaak van deze vertraging zijn gebrek aan focus door nieuwe wet- en regelgeving en de complexiteit bij de goedkeuring door VvE's (Finance Ideas, 2018).

Naast woningcorporaties bezitten institutionele beleggers omvangrijke woningportefeuilles in Nederland. In het verleden is het doel uitgesproken om in 2015 voor minimaal 75% van de woningen in portefeuille een groen energielabel te hebben (IVBN, 2011). Dit doel is echter niet gehaald. Daar waar woningcorporaties zich richten op het sociale segment en meer vanuit maatschappelijk perspectief redeneren, is het optimaliseren van het rendement het uitgangspunt voor deze groep woningbeleggers (Gool, Jager, Theebe, & Weisz, 2013). Zij zullen bij het nemen van investeringsbeslissingen, naast maatregelen genomen door de overheid, met name gestuurd worden door rendementseisen. Onderzoek naar bestaand woningbezit toont aan dat voor woningen met een betere energieprestatie weliswaar een hogere huur wordt betaald, maar dat deze extra inkomsten niet opwegen tegen de benodigde investeringen (Werkman, 2015).

Bij nieuwbouw kan vanuit de ontwikkeling direct gestuurd worden op energieprestaties. Zo bestaat de mogelijkheid om, naast de wettelijke kaders, extra energie besparende maatregelen te nemen. Hierbij zijn verschillende varianten denkbaar, van woningen die aanzienlijk minder energie verbruiken tot zelfs woningen die energie opleveren. Hiervoor zijn substantiële extra investeringen noodzakelijk. Om bij de investeringsbeslissing te kunnen onderbouwen of deze

extra investeringen rendabel zijn dient een zo goed mogelijke inschatting van de markthuur van dergelijke energiezuinige woningen gemaakt te worden. Dit onderzoek tracht een eventuele meerwaarde in markthuur inzichtelijk te maken om zodoende institutionele beleggers een handvat te bieden die voor dergelijke ontwikkelkeuzes staan.

1.2 Doelstelling

Het doel van deze studie is aan te tonen in hoeverre investeringen in aanvullende energetische maatregelen bij nieuwbouwwoningen resulteren in een hogere markthuur (en hiermee een hoger direct rendement) voor institutionele beleggers en in hoeverre de hogere marktwaarde voldoende is de extra ontwikkelkosten te dekken.

De hoofdvraag van mijn onderzoek luidt als volgt:

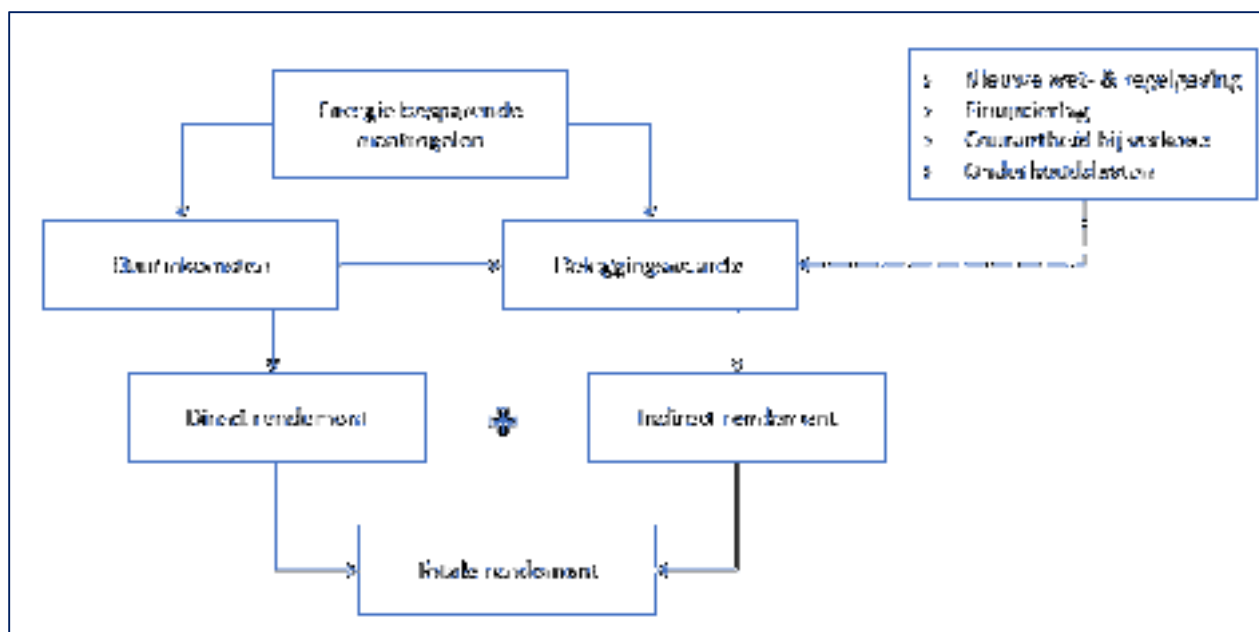
Wat is het effect van additionele energetische maatregelen van een nieuwbouwwoning op de beleggingswaarde?

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn een aantal deelvragen geformuleerd. Hiermee wordt het onderzoek verder ingekaderd. De deelvragen luiden als volgt:

1. Wat zijn de beschikbare technieken om een woning energie neutraal te maken?
2. Welke elementen zijn voor een institutionele belegger van invloed op de beleggingswaarde van een huurwoning?
3. Wat is de markthuur van een energiezuinige woning?
4. Is de stijging in marktwaarde afdoende om de benodigde, additionele investeringen te dekken?

1.3 Onderzoekskader

Om te komen tot beantwoording van de centrale vraag van dit onderzoek en in het verlengde hiervan te komen tot een advies aan institutionele partijen, wordt een probleemanalytisch onderzoek uitgevoerd. Het onderzoek is theoretisch en deels empirisch van aard. Het schetsen van het kader met aanvullend onderzoek leidt tot beantwoording van de onderzoeksvraag.



Figuur 1 – Conceptueel model

1.4 Opbouw van het onderzoek

Na het schetsen van het institutioneel kader wordt een theoretisch model opgesteld waarmee inzichtelijk wordt gemaakt wat de invloed van energetische maatregelen op de marktwaarde voor de belegger is. Dit gedeelte van het onderzoek beantwoordt de eerste twee deelvragen. Vervolgens volgt een empirische analyse op basis van ca. 4.500 huurreferenties van verschillende typen woningen. De uitkomst van deze analyse wordt vervolgens gebruikt om een deel van het theoretische model te toetsen. Hieruit volgt beantwoording van de laatste twee deelvragen.

1.5 Afbakening

Voor beantwoording van de hoofd- en deelvragen worden de volgende uitgangspunten gehanteerd;

1. Het onderzoek heeft betrekking op huurwoningen in Nederland. Europese woningmarkten worden, naast culturele verschillen, sterk beïnvloed door wet- en regelgeving.
2. De huurwoningen zijn geliberaliseerd verhuurd en in eigendom van institutionele beleggers. Bij gereguleerde woningen bestaat in sommige gevallen een verschil tussen

de gerealiseerde huurprijs en de markthuur. Van institutionele beleggers mag worden verwacht dat zij streven naar een optimaal rendement.

3. De woningen zijn niet ouder dan 2006. Naarmate huurcontracten lopen neemt de kans toe dat een (substantieel) verschil bestaat tussen de contracthuur en de markthuur.
4. De huidige contracturen zijn gelijk aan de markthuren. Verondersteld wordt dat het mogelijk is gebleken met de jaarlijkse indexatie van de contracten de marktonwikkelingen te volgen.

1.6 Maatschappelijke en wetenschappelijke relevantie

Met het ondertekenen van het klimaatakkoord van Parijs heeft Nederland zich een ambitieus doel gesteld om te komen tot reductie van de CO₂ uitstoot. Uitvoering ervan zal voor alle lagen van de bevolking consequenties hebben. Het maatschappelijke debat aangaande de energietransitie is in volle gang. In hoeverre besparende maatregelen voor huurders van woningen meerwaarde hebben is van groot belang om de businesscase sluitend te maken voor partijen die investeringen doen in dergelijk vastgoed.

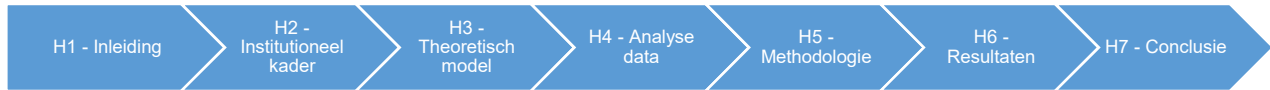
Recent is veel onderzoek gedaan naar de meerwaarde van energiebesparende maatregelen voor zowel koop- als huurwoningen. Het merendeel richt zich op bestaande woningen en de daarbij behorende investeringen, vaak vanuit een theorie. Dit onderzoek voegt hier inzichten aan toe door analyses op basis van een set gerealiseerde huurreferenties.

1.7 Leeswijzer

Om de onderzoeksvraag te beantwoorden, wordt dit inleidende hoofdstuk gevolgd door de uitwerking van het institutioneel kader. Hoofdstuk drie bevat het theoretisch model samen met enkele verkennende analyses. Hoofdstuk vier beschrijft de dataset waarop het empirische gedeelte van het onderzoek op is gebaseerd. In het vijfde hoofdstuk wordt de methodologie nader toegelicht. De resultaten van het onderzoek staan beschreven in hoofdstuk zes. Tot slot volgt in hoofdstuk zeven de conclusie van het onderzoek.

Het institutioneel kader behandelt wet- en regelgeving voor nieuwbouwwoningen en legt de relatie met energetische maatregelen. Ook wordt aankomende wet- en regelgeving beschreven. In het methodologische deel van het onderzoek wordt een veelgebruikte manier van waarderen besproken en toegepast op een casestudy. Daarna richt het onderzoek zich op de dataset en wordt het toegepaste hedonische model verder uitgewerkt. In hoofdstuk zes staan de

uitkomsten van verschillende modellen beschreven en wordt deze gekoppeld aan de uitkomsten van het waarderingsmodel. De conclusie beantwoordt de hoofd- en deelvragen van het onderzoek en doet aanbevelingen voor toekomstig onderzoek.



Figuur 2 - Leeswijzer

2. Institutioneel kader

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het institutioneel kader geschetst waarbinnen het onderzoek zal worden uitgevoerd. In paragraaf twee wordt de regelgeving inzake energetische bouwkundige keuzes bij nieuwbouwwoningen behandeld, waarin de EPC eerst wordt besproken en daarna diens opvolger; BENG. In paragraaf drie worden enkele veelgebruikte technische oplossingen beschreven om te komen tot extra energiezuinige woningen. Paragraaf vier gaat dieper in op de relatie tussen de huurder en verhuurder. Daarna wordt in paragraaf vijf ingegaan op energieverbruik in de praktijk. Tot slot wordt in paragraaf zes het hoofdstuk samengevat.

2.2 Regelgeving nieuwbouwwoningen

Nieuwe gebouwen dienen in Nederland bouwkundig te voldoen aan het bouwbesluit. Het bouwbesluit is het geheel van de minimale eisen en voorschriften, waarop bij de aanvraag van omgevingsvergunningen wordt getoetst. Het vormt hiermee de randvoorwaarden ten aanzien van bruikbaarheid, veiligheid en milieukundige prestaties voor iedere nieuwbouwwoning in Nederland. Het meest recente bouwbesluit dateert uit 2012 en bevat een apart hoofdstuk dat is gewijd aan de technische bouwvoorschriften ten aanzien van energiezuinigheid en milieu (Bouwbesluit Online 2012, 2018).

2.2.1 Energieprestatie coëfficiënt (EPC)

De mate van energetische efficiëntie van de gekozen methoden en technieken wordt bij nieuw te bouwen woningen de EPC genoemd. De berekening van het EPC is vastgelegd in een rekenmethode, genaamd NEN7120 Energieprestatie van gebouwen (EPG). In deze norm staan alle termen, definities en methoden beschreven om het EPC uit te rekenen. De maximale waarde van de EPC wordt bepaald door het bouwbesluit. In totaal zijn voor tien verschillende gebouwtypen minimale eisen bepaald. Deze methodiek is in 1996 geïntroduceerd met als gedachte de coëfficiënt stapsgewijs te verlagen en periodiek te toetsen aan de laatste stand van de techniek. Dit om efficiëntieslagen te (blijven) maken in de bouwsector. Het uiteindelijke doel is om tot een lager energieverbruik van de gebouwde omgeving te komen (Gool, Jager, Theebe, & Weisz, 2013).

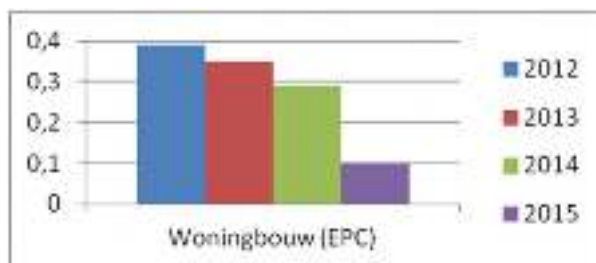
Jaartal	EPC
1996	1,4
1998	1,2
2000	1,0
2006	0,8
2011	0,6
2015	0,4

Tabel 1 - Verloop EPC sinds introductie

Het getal geeft het theoretisch berekende gebouwgebonden energieverbruik weer op basis van een genormeerde berekening. Het daadwerkelijke verbruik is afhankelijk van de bouwvorm; een ruime grondgebonden woning met een EPC van 0,4 verbruikt meer energie dan een studio of appartement met eveneens een EPC van 0,4 (Energieprestatiecoëfficiënt, 2018). Zoals te zien in Tabel 1 neemt de EPC om de twee jaar met 0,2 af.

De EPC wordt onder andere bepaald door de gekozen energiebron en -verbruik. Energieverbruik bevat gebruik van verwarming en overige gebouwinstallaties zoals ventilatie, koeling, bevochtiging, pompen, warm tapwater en verlichting. De opzet maakt dat bij het ontwikkelen van de woning relatief veel keuzevrijheid bestaat en voor iedere situatie afzonderlijk de beste combinatie van technieken gekozen kan worden. Het uiteindelijke getal is dimensieloos en behoeft derhalve geen toevoegingen (Joost de Vree, 2018). Wanneer een woning is aangesloten op een (gemeentelijk) net met stadsverwarming, gelden afwijkende regels. In dergelijke gevallen mag een deel van de energetische winst door het toepassen van restwarmte worden meegenomen in de berekening van de prestatie van de woning. In de praktijk betekent dit een besparing op isolerende maatregelen van de woning. Ook bij renovaties worden eisen gesteld aan de gekozen energetische oplossingen.

De in het bouwbesluit opgenomen EPC betreft een grenswaarde; het zijn de minimale eisen. Het uiteindelijke doel is om te komen tot energieneutrale woningen met een EPC van 0 of zelfs 'energie positieve' woningen. Het ministerie laat met enige regelmaat onderzoek doen naar de uitwerking en effecten van de EPC. Na de laatste verlaging tot 0,4 is gericht onderzocht wat de trends zijn bij energetische maatregelen en technieken. Hieruit valt af te leiden dat er een trend zichtbaar is naar lagere EPC-waarden. Zoals te zien in Figuur 3, daalde de gemiddelde EPC-waarde van de 10% zuinigste onderzochte woningen van 0,4 in 2012 naar 0,1 in 2015 (Prendergast, 2016).



Figuur 3 - Gemiddelde EPC-waarde van de 10% energiezuinigste vergunde woningen

Gebruikte technieken om te komen tot deze lagere EPC in de steekproef zijn divers. Een toepassing die de afgelopen jaren sterk is gestegen zijn PV-panelen. Daar waar in 2012 bij minder dan 15% van de nieuwbouwwoningen PV-panelen werden toegepast, is dit aandeel in 2015 gestegen tot meer dan 55%. Deze trend lijkt met name gedreven door de sterke kostendalingen die dergelijke panelen de afgelopen jaren hebben doorgemaakt (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2016).

2.2.2 Energie-Index

Daar waar energiezuinigheid voor nieuw te bouwen woningen wordt uitgedrukt in EPC waarde, wordt voor bestaande bouw de Energie-Index (EI) gehanteerd. Het is mogelijk de EI vast te stellen na renovatie van een complex, maar ook bij reeds opgeleverde nieuwbouwwoningen. De berekening van de EI is vastgelegd in de rekenmethode NEN7120 aangevuld met Het Nader Voorschrift (Energie-Index | RVO.nl, 2019). Vaststelling ervan geschiedt op basis van 150 (technische) eigenschappen van de woningen door een BRL9500 norm gecertificeerde adviseur. Te denken valt hierbij niet alleen aan metrage, maar ook wijze van isoleren, type beglazing, kozijnen en toegepaste installaties. Gestandaardiseerde software bepaalt vervolgens de EI in de vorm van een getal. Hoe lager het getal, hoe beter de energetische prestaties van de woning. Bij de registratie van de index wordt tevens het energielabel (hierna besproken) geregistreerd.

De methodiek is met name van belang voor verhuurders van sociale huurwoningen. Sinds 2015 maakt de EI onderdeel uit van het Woningwaarderingstelsel (WWS) en bepaalt hiermee indirect de huurprijs van de woning. Daarnaast zijn een aantal beschikbare subsidies gekoppeld aan de index (Finance Ideas, 2018). Institutionele beleggers met woningen in het vrije huursegment, kunnen op vrijwillige basis de EI laten opstellen en hebben daarnaast ook de mogelijkheid om een energielabel aan te vragen.

2.2.3 Energielabel

Het energielabel is geïntroduceerd om het energiegebruik voor consumenten op een eenvoudige manier inzichtelijk te maken. Het betreft een Europese richtlijn (92/75/CEE, 94/2/CE, 95/12/CE, 96/89/CE, 2003/66/CE) en wordt opgesteld voor onder andere witgoed, auto's en verlichting. Naast de mate van energiezuinigheid geeft een energielabel een inschatting van het daadwerkelijke energie gebruik. De kleur varieert van groen (zuinig) tot rood (niet zuinig) en het is vooral bedoeld als bewustwordingsinstrument.

Voor woningen is per 1 januari 2015 een energielabel verplicht bij verkoop en verhuur. Het label varieert van A tot en met G, waarbij A een groen label betreft en G een rood label. Na oplevering van een woning dient door een gecertificeerd deskundige te worden vastgesteld of het opleverniveau overeenkomt met wet- en regelgeving. Hiervoor zijn tien kenmerkwaarden bepaald. De onderliggende EPC berekening voor het aanvragen van de omgevingsvergunning is niet voldoende om het label op te baseren. Na vaststelling wordt het label geregistreerd op een website van de rijksoverheid. Levering van een woning zonder label is niet toegestaan en kan beboet worden met een bedrag tot maximaal €405,-.

Sinds maart 2018 zijn de EI en het energielabel aan elkaar verbonden. Doel hiervan is eenduidige communicatie mogelijk te maken en woningen onderling zo goed mogelijk vergelijkbaar te maken (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2018). In Tabel 2 is weergegeven hoe de EI gekoppeld is aan het energielabel.

Energie index	energielabel
≤ 0,6	A ++
0,61 – 0,8	A +
0,81 – 1,2	A
1,21 – 1,4	B
1,41 – 1,8	C

Tabel 2 - Omrekening Energie-Index naar energielabel (bron; www.lenteakkoord.nl)

Het is van belang om de uitgangspunten van de verschillende methodieken van elkaar te onderscheiden. Daar waar het energielabel bedoeld is de consument op een eenduidige manier te informeren over de energetische eigenschappen van een woning, is de EI meer een methodiek voor het vaststellen van de (maximale) huur. Het energielabel wordt vastgesteld op basis van tien kenmerken van een woning, terwijl voor het vaststellen van de EI gedetailleerde

berekeningen op een groot aantal technische en bouwkundige eigenschappen van de woning nodig zijn.

2.2.4 BENG

Per 1 januari 2020 wordt de EPC voor woningbouw vervangen door regelgeving genaamd BENG. De norm betreft een Europees initiatief en komt voort uit de Energy Performance of Building Directive richtlijn uit 2002. Feitelijk is BENG een raamwerk dat de afgelopen jaren door individuele lidstaten is ingevuld. In 2018 is in Nederland een kostenstudie uitgevoerd voor de verdere uitwerking en invulling van deze eis. De uitwerking ervan zal in 2019 worden voorgelegd aan de Tweede Kamer om zodoende de definitieve eisen vast te stellen. Daar waar de EPC eisen stelt aan woningen en utiliteitsgebouwen zal BENG ook toezien op de ontwikkeling van onderwijsgebouwen en gezondheidszorggebouwen.

Op hoofdlijnen is de norm gebaseerd op de volgende drie pijlers;

1. Maximale energiebehoefte (kWh/m²/jaar)
2. Maximaal primair fossiele energiegebruik (kWh/m²/jaar)
3. Minimaal aandeel hernieuwbaar op te wekken energie (%)

De energiebehoefte van de woning is de optelsom van de benodigde energie voor zowel verwarming als koeling, over een jaar heen gemeten. Insteek is om een zo optimaal mogelijke manier van bouwen te creëren om zodoende de energievraag laag te houden. Niet alleen isolatie, maar bijvoorbeeld ook de ligging ten opzichte van de zon, zullen een (nog) grotere rol gaan spelen (Wettelijke eisen - BENG, sd).

Het maximaal primaire energie gebruik is de optelsom van de benodigde energie voor verwarming, koeling, warmtapwaterbereiding en ventilatie. De gekozen technische installaties bepalen voor een groot gedeelte dit maximale primair energie gebruik. Energie die ter plekke duurzaam wordt opgewekt mag van de totaalpost worden afgetrokken. Hierbij kan gedacht worden aan zonnecollectoren en zonnecellen, wind en/of biomassa. In het geval er gekozen wordt voor toepassing van een warmtepomp kan de opbrengst hiervan ook worden meegenomen (na aftrek van het gebruik van fossiele energie) (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2018).

Deze drie afzonderlijke pijlers zullen zorgen voor een andere aanpak bij nieuwbouw ontwikkelingen. Daar waar de EPC een op zichzelf staand getal betreft op basis van het geschatte energieverbruik, vereist BENG een totaalbenadering waarbij het ontwerp van het

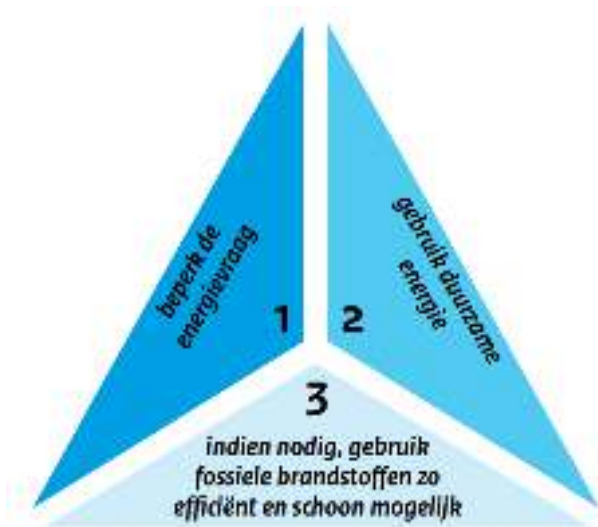
gebouw een aanzienlijk grotere rol zal gaan spelen. Het beperken van de energiebehoefte is een belangrijk uitgangspunt van de nieuwe eis. Verondersteld wordt dat de initiële uitgangspunten van BENG grofweg overeenkomen met een EPC van 0,2 (Hamacher, 2016).

	EPC	BENG
Energiebehoefte	Geen eis	< 25 kWh per m ² per jaar
Fossiel energiegebruik	Geen eis	< 25 kWh per m ² per jaar
Opwekking	Geen eis	> 50% gebouwgebonden
Warmte	Gas, elektra, warmtenet	Elektra, warmtenet
Publiek / privaat	Bouwbesluit eis tot 2020	Bouwbesluit eis vanaf 2020
Toetsing	Bouwaanvraag	Bouwaanvraag / na oplevering

Tabel 3 - Uitgangspunten EPC & BENG (bron; www.lenteakkoord.nl) en eigen bewerking

De drie pijlers van BENG sluiten aan op het concept Trias Energetica, in 1996 geïntroduceerd door Novem. Het is een breed toegepaste methodiek om te komen tot een zo duurzaam mogelijke ontwikkeling (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2013). Het concept bestaat uit drie stappen waarbij de nadruk ligt op de volgorde ervan;

1. Beperk de energievraag – door bij het ontwerp van de woning de juiste bouwkundige maatregelen te treffen, wordt de uiteindelijke energievraag zo laag mogelijk gehouden
2. Gebruik duurzame energie – de resterende energievraag dient vervolgens zo veel mogelijk te worden opgevangen met behulp van duurzame energie
3. Indien nodig, gebruik fossiele brandstoffen – dat deel van de energievraag dat (eventueel) overblijft, dient te worden aangevuld met zo schoon mogelijke fossiele brandstoffen



Figuur 4 - Opbouw Trias Energetica methodiek (bron; rvo.nl)

De gedachte achter deze methodiek is de samenhang van verschillende invalshoeken. Door bij stap 1 zorgvuldige bouwkundige en ontwerptechnische keuzes af te wegen neemt de efficiëntie van keuzes bij stap 2 en 3 verder toe. Een goed voorbeeld hiervan is de bezonning van een woning in combinatie met een luchtwarmtepomp. Door de situering van een woning zo in te tekenen dat optimaal gebruik wordt gemaakt van de stralingswarmte van de zon, neemt de energievraag af, waardoor bij verwarming van de woning minder gebruik hoeft te worden gemaakt van warmtelevering van de warmtepomp.

2.3 Beschikbare technieken

Zoals eerder aangegeven bieden de huidige en toekomstige regelgevingen een zeker mate van vrijheid ten aanzien van de gebruikte technieken. Om tot een optimale implementatie van BENG te komen en de methodiek van Trias Energetica zo optimaal mogelijk na te streven, zal voor iedere ontwikkeling afzonderlijk een afweging moeten worden gemaakt over welke technieken en installaties worden toegepast. Ook prijsontwikkeling zal hierbij een grote rol gaan spelen.

Om zorg te dragen voor een zo optimaal mogelijke kennisoverdracht tussen verschillende schakels in het bouwproces, is door het ministerie een website in het leven geroepen waarbij diverse energiezuinig ontwikkelingen zijn beschreven (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2019). Het aantal toegepaste technieken zijn zeer divers waarbij duidelijk is dat er geen 'one-size fits-all' oplossing zal bestaan. Daarnaast volgen technologische ontwikkelingen zich in een hoog tempo op. Het afschaffen van de verplichte gasaansluiting voor

nieuwbouwwoningen zal de ontwikkeling verder versnellen. Daarnaast zullen warmtenetten een grotere rol gaan spelen in de levering van warmte. In de volgende paragraaf worden enkele veelvoorkomende methoden en technieken nader toegelicht.

2.3.1 Luchtdichtbouwen

De energetische eigenschappen van een woning worden in hoge mate bepaald door de thermische isolatie van de schil. Luchtdoorlatendheid van een gebouw wordt uitgedrukt in de zogenoemde Qv10-waarde. Het is de luchtvolumestroom die kan ontstaan als zich kieren en naden tussen de verschillende bouwdelen bevinden (Joost de Vree, 2018). Er worden drie verschillende klasse van luchtdichtheid geïdentificeerd waarbij de minimale eisen afhangen van de inhoud (m³) van een woning. De eerste klasse is conform bouwbesluit, klasse 2 bestaat uit aanvullende maatregelen en bij klasse 3 is sprake van een energieneutrale woning. De score ervan wordt gemeten aan de hand van NEN2686, ook wel de Blowerdoor-proef genoemd. De woning wordt onder overdruk gezet, waarna gemeten kan worden hoeveel lucht er weg lekt.

Door daar waar mogelijk alle ongewenste openingen in de schil van de woning luchtdicht af te werken, worden ongecontroleerde luchtstromen tegengegaan. Te denken valt hierbij aan aansluitingen van kozijnen op de gevel, aansluitingen van daken en daknokken. Dit heeft direct effect op de energievraag van de woning. De verwachting is dat luchtdichtbouwen een belangrijke rol zal gaan spelen bij de implementatie van BENG (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2019).

Wanneer gebouwen luchtdicht worden gebouwd, zal ventilatie in toenemende mate een rol spelen in het leefklimaat van de woning. Van 'natuurlijke ventilatie' is bij een correcte implementatie van bovengenoemde techniek niet langer sprake, waardoor een deugdelijk ventilatiesysteem van groot belang is.

Luchtdicht bouwen vereist een alternatieve aanpak tijdens het bouwproces. De extra kosten die hiermee gemoeid zijn, zijn daarmee moeilijk te kwantificeren en subsidies zijn niet beschikbaar. Met de aanscherping van energetische maatregelen ligt het in de lijn der verwachting dat deze manier van bouwen in toenemende mate zal worden toegepast. Voor een institutionele belegger is geen sprake van extra direct rendement. Door een lagere energiebehoefte is voor de huurder sprake van lagere maandlasten.

2.3.2 Warmtepomp

Per 1 juli 2018 is de wet Voortgang Energietransitie (Wet VET) van kracht geworden. Hiermee is bepaald dat nieuwbouwwoningen niet langer op het aardgas net worden aangesloten. Als alternatief op de traditionele Cv-ketel zijn een aantal technieken beschikbaar, waaronder de warmtepomp.

De techniek onttrekt warmte uit een bron, welke in de praktijk vaak bestaat uit buitenlucht of de bodem. Oppervlakte water is daarnaast ook mogelijk. De warmte wordt vervolgens via een warmtewisselaar overgedragen naar het verwarmingssysteem van een woning. In essentie is de techniek vergelijkbaar met die van een koelkast. Het rendement van een warmtepomp wordt uitgedrukt in 'Coëfficiënt of Performance' (COP) en geeft een verhouding weer van de afgegeven warmte in relatie tot het energieverbruik. Bij lagere aanvoertemperaturen staat het rendement sterk onder druk. In sommige gevallen wordt daarom gebruik gemaakt van aanvullende verwarming, in de vorm van bijvoorbeeld een gloeispiraal. Daar waar niet langer gebruik wordt gemaakt van gas, neemt het elektriciteitsverbruik van de woning substantieel toe. Het betreft bewezen technologie, kent een hoog rendement en is relatief eenvoudig te installeren (Lente Akkoord, 2018).

Verder dient in het ontwerpproces van een woning rekening te worden gehouden met de toepassing van een warmtepomp. Zo is het onder andere van belang te werken met Lage Temperatuur Verwarming (LTV). Voor renovatieprojecten is ook een hybride pomp beschikbaar, deze werkt in combinatie met een bestaande Cv-ketel (Joost de Vree, 2018).

Warmtepompen vormen een veelbelovende techniek ter vervanging van de traditionele Cv-ketel. De kosten voor een luchtwarmtepomp bedragen ca. € 13.500. Hier staat tegenover dat bespaard kan worden op Cv-ketel en de aansluiting daarvan. Voor warmtepompen zijn subsidies beschikbaar, waaronder de investeringssubsidie duurzame energie. Voor een institutionele belegger is geen sprake van extra direct rendement. Wel liggen onderhoudskosten (in ieder geval op de korte termijn) boven die van traditionele installaties (Lente Akkoord, 2018). Voor de huurder komen kosten van gasverbruik te vervallen terwijl het elektriciteitsverbruik toeneemt. Bij normaal gebruik is sprake van lagere maandlasten.

2.3.3 PV Panelen

Voor het opwekken van elektriciteit, wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van Photo Voltaic (PV) panelen. Een paneel bestaat uit een groot aantal cellen die dag- en zonlicht

omzetten naar energie. Een omvormer zet de gelijkstroom (DC) vervolgens om in wisselstroom (AC). Deze wordt ofwel afgenomen door de woning, dan wel terug geleverd aan het energienetwerk.

Door een gestage daling van de prijs is de terugverdientijd van zonnecellen de afgelopen jaren sterk afgenomen. Panelen worden veelal toegepast bovenop dakpannen. Het rendement wordt sterk beïnvloed door de oriëntatie ten opzichte van de zon en de hellingshoek waarin ze worden bevestigd. Bij het ontbreken van dakvlak, bij bijvoorbeeld appartementen, kan ook gekozen worden voor een toepassing op de gevel.

De verwachting is dat deze techniek bij de implementatie van BENG een grotere rol gaat spelen, aangezien er eisen zullen worden gesteld aan de gebouw gebonden opwekking van energie. Verdere ontwikkelingen van PV panelen valt te verwachten in de vorm van het paneel, bijvoorbeeld door het in een dakpan te verwerken. Ook wordt onderzoek gedaan naar folies die op beglazing kunnen worden aangebracht (Joost de Vree, 2018).

Zonnecellen zullen in toenemende mate onderdeel worden van de bebouwde omgeving. De additionele kosten bedragen 277 / m² (Lente Akkoord, 2018). Voor deze investeringen zijn diverse subsidies beschikbaar, waaronder SDE+ en STEP subsidies. Voor een institutionele belegger kan sprake zijn van extra direct rendement indien de mogelijkheid bestaat opgewerkte elektriciteit te leveren aan een VvE. De huurder zal lagere maandlasten hebben aangezien (een deel van) de elektriciteitsvraag lokaal kan worden opgewekt.

2.4 Concepten

Toepassing van de beschikbare technieken heeft geleid tot een aantal woonconcepten, met allen hun eigen mate van energievraag en gebruik van duurzame energie. Enkele veel voorkomende vormen zullen hierna worden besproken.

2.4.1 Neutrale woning

Een woning waarbij op jaarbasis, gegeven een normaal gebruik, evenveel energie wordt opgewerkt dan wordt gebruikt. Hierbij wordt rekening gehouden met zowel het gebouwgebonden verbruik (verwarming, tapwater) als het verbruik van huishoudelijke apparatuur. Het is mogelijk een energieneutrale woning te verwarmen met gas; in dit geval wordt het gasverbruik dat wordt afgenomen verrekend met de elektriciteit die wordt terug

geleverd aan het net. Andere gebruikte benamingen zijn Nul-op-de-Meter woning, CO₂ neutrale woning of balanswoning. Een energieneutrale woning heeft een EPC van 0.

2.4.2 Passief huis

Een woning waarvan het gebruik van passieve energiebronnen het belangrijkste uitgangspunt is bij de ontwikkeling ervan. Luchtdicht bouwen is van groot belang, waarbij het concept voornamelijk is gericht op een zo sterk mogelijke maat van isolatie. Voor een passief huis is een certificaat van toepassing. Hierin worden de volgende eisen gesteld;

1. Maximaal energieverbruik van 15 kWh/m² per jaar
2. Maximaal primair energieverbruik van 120 kWh/m² per jaar
3. Luchtdichtheidsklasse 3

Een passief huis is mogelijk vanaf een EPC van ca. 0,4 of lager, al naar gelang de combinatie met overige technieken wordt gebruikt.

2.4.3. Actief huis

Een woning waarbij op jaarbasis, gegeven een normaal gebruik, meer energie wordt opgewekt dan wordt gebruikt. Een andere gebruikte benaming is Zeer Energiezuinige Nieuwbouw (ZEN). De techniek is beschikbaar maar nog dusdanig kostbaar, dat toepassing nog niet op grote schaal plaatsvindt. Een actiefhuis heeft een negatieve EPC.

2.5 Energieverbruik in praktijk

Naast de toegepaste technieken en installaties, is het gedrag van de bewoner van grote invloed op het daadwerkelijke energieverbruik. Onderzoek toont aan dat tussen het energieverbruik van woningen met dezelfde EI een factor 2 verschil kan zitten (Majcen & Itard, 2014). Het lijkt dat dit deels kan worden verklaard door het aantal bewoners. Dergelijk gedrag kan tevens worden verklaard door het Reboundeffect. Doordat bewoners het gevoel hebben dat een verduurzaamde woningen minder energie verbruikt en daarmee goedkoper wordt in energiekosten gaan bewoners minder zuinig gedrag vertonen naarmate de woning energiezuiniger wordt (Tenbach, 2016). Het lijkt dan ook evident dat los van technische oplossingen ook veel aandacht uit dient te gaan naar het gewenste gedrag van bewoners.

2.6 Conclusie

Het schetsen van het justitioneel kader laat zien dat wet- en regelgeving een belangrijke rol spelen in het bouwproces. Met de introductie van BENG in 2020 ontstaat een wettelijk kader dat verregaande eisen stelt aan de maximale energiebehoefte van gebouwen en de (duurzame) wijze waarop de energie wordt opgewekt. De energetische prestaties van gebouwen gaan hiermee een essentieel onderdeel van het ontwikkel- en bouwproces vormen.

Voor de implementatie zijn diverse methoden en technieken beschikbaar. Welke het meest efficiënt zijn is op dit moment nog niet te zeggen. Veel hangt af van ontwikkeling van prijzen en technieken. De verdeling van baten en lasten is hierbij een aandachtspunt. Dit geldt ook voor institutionele beleggers. In veel gevallen geldt dat bij toepassing van de besproken technieken en concepten aanvullende investeringen van de institutionele belegger benodigd zijn, terwijl de baten met name voor de huurder zijn. Voor een rendabele businesscase is het dan ook noodzakelijk dat (en deel van de financiële baten) uiteindelijk aan de belegger toekomen. Dit kan in vorm van een hogere markthuur, dan wel een hogere waarde van de woning.

3. Relatie energetische maatregelen en marktwaarde

3.1 Inleiding

Voor het maken van een investeringsanalyse dient gekeken te worden naar het effect van de investering op de marktwaarde van het vastgoed. In dit hoofdstuk wordt getracht vast te stellen wat het verschil in marktwaarde is van huurwoningen die al dan niet energieneutraal zijn opgeleverd. De definitie van marktwaarde luidt:

“Marktwaarde is het geschatte bedrag waartegen vastgoed zou worden overgedragen op de peildatum tussen een bereidwillige koper en een bereidwillige verkoper in een zakelijke transactie na behoorlijke marketing, waarbij de partijen met kennis van zaken, prudent en niet onder dwang zouden hebben gehandeld.” (Gool, Jager, Theebe, & Weisz, 2013).

Voor het bepalen van de marktwaarde bestaan verschillende methoden en technieken. De meest gebruikte zijn de multipliermethode, BAR/NAR methode, residuele- of restwaarde methode en de Discounted Cash Flow (DCF) methode (Gool, Jager, Theebe, & Weisz, 2013). De analyse in dit hoofdstuk gaat uit van de DCF methode. De methode wordt in paragraaf twee verder toegelicht, paragraaf drie beschrijft het model dat is gebruikt voor de analyse, paragraaf vier de gebruikte input variabelen en paragraaf vijf de uitkomsten ervan. De conclusie ten slotte staat in paragraaf zes.

3.2 Discounted Cashflow Methode

De DCF methode is gebaseerd op de inschatting van de toekomstige kasstromen van het object. De som ervan wordt vervolgens periodiek verdisconteerd. Dit betekent dat ook de verkoop van het complex na afloop van de looptijd wordt meegenomen. De methodiek combineert het rendement van de exploitatie van het vastgoed (direct rendement) met het rendement dat wordt gemaakt bij de verkoop ervan (indirect rendement). Voor het contant maken van de kasstromen wordt gebruik gemaakt van de discontovoet.

De methode heeft als voordeel dat uitgegaan wordt van toekomstige kasstromen en de tijdswaarde van geld eveneens in beschouwing wordt genomen. Doordat gebruik wordt gemaakt van individuele kasstromen kunnen voor verschillende onderdelen, verschillende aannames worden gedaan. Nadelen daarentegen zijn het gebruik van een discontovoet welke

vaak lastig valt vast te stellen op basis van vergelijkbare transacties. De aannames die moeten worden gedaan bij het invullen van de kasstromen en de eindwaarde (exit-yield) die van grote invloed is op het model, terwijl deze nauwelijks te voorspellen is (Van Gool, 2013).

3.3 DCF-model

De in de vorige paragraaf besproken methode ziet er in formule vorm als volgt uit (Van Gool, 2013):

$$V_m = [NOI_1 / (1 + r_m)^1] + [NOI_2 / (1 + r_m)^2] + \dots + [NOI_n / (1 + r_m)^n] + [NSR_n / (1 + r_m)^n] / (1 + \% \text{ transactiekosten})$$

Waarbij:

V_m	Marktwaaarde
NOI_n	Netto exploitatie inkomsten in periode n
NSR_n	Netto verkoopopbrengst aan het eind van periode n
r_m	Discontovoet
n	Exploitatietermijn

Bovenstaande formule is uitgewerkt in twee verschillende modellen, één op basis van grondgebonden woningen en één op basis van appartementen. De modellen zijn toegevoegd als bijlagen 1 en 2.

3.4 Uitgangspunten

Aangezien er voor het opstellen van een DCF waardering een groot aantal aannames moeten worden gedaan, zal er in aanvulling op de afbakening van het onderzoek, zoals beschreven in hoofdstuk één, het volgende worden aangenomen:

1. De woningen worden turn-key opgeleverd en verhuurd tegen markthuren
2. De woningen worden geliberaliseerd verhuurd
3. De ontwikkeling van de markthuur en contractuur wordt aan elkaar gelijk gesteld

Aanvullend hierop wordt aangenomen:

1. In het alternatieve scenario wordt uitgegaan van energieneutrale woningen. De besparing in energielasten voor de huurder komt, in de vorm van een hogere markthuur, volledig aan de eindbelegger toe.

2. In aanvulling op bovenstaande, kan hiermee de aanname worden gedaan dat de marktwaarde (bepaald op basis van de hogere markthuur) vrijwel gelijk zijn aan de gebruikswaarde van de woning. Nogmaals, hiervoor is het belangrijk aan te nemen dat de energiemaatregelen bij de verschillende scenario's zich 1-op-1 vertalen in een hogere markthuur.

De analyse gaat uit van drie scenario's; een basisscenario met daarnaast twee alternatieve scenario's. Voor het bepalen van de uitgangspunten van het model is zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij de taxatierichtlijnen van de IPD, gedateerd maart 2013 en het handboek modelmatig waarderen tegen marktwaarde, opgesteld door Fakton (2018) en geactualiseerd op 31 december 2018.

3.4.1 Exploitatie scenario

Voor exploitatie van huurwoningen zijn twee verschillende scenario's mogelijk, te weten een exploitatie- en een uitpondscenario. In het eerste geval worden de woningen gedurende de looptijd van het model marktconform geëxploiteerd en vervolgens complexgewijs verkocht. In het tweede scenario worden woningen geëxploiteerd om vervolgens bij mutatie los te worden verkocht. Een taxateur dient beide scenario's door te rekenen. De marktwaarde wordt vervolgens bepaald door de hoogste van de twee te hanteren.

De analyse in dit hoofdstuk gaat uit van een exploitatiescenario en laat een uitpondscenario buiten beschouwing. Hiervoor is gekozen omdat het onderzoek is afgebakend naar nieuwbouw woningen in eigendom van een institutionele belegger. Recente marktonwikkelingen maken dat rendementen op huurwoningen in historisch perspectief laag zijn (JLL, 2018). Dit heeft onder andere tot gevolg dat beleggingswaarden veelal boven de leegwaarde van de losse woningen uit stijgen (Verburg, 2015). In een dergelijke scenario ligt het voor een eindbelegger niet voor de hand woningen los te verkopen. Derhalve wordt verondersteld dat de woningen gedurende een langere tijd in exploitatie worden gehouden.

3.4.2 Prijsinflatie

Voor het prijspeil van de kasstromen is de ontwikkeling van de inflatie belangrijk. Het te hanteren inflatiepercentage wordt jaarlijks gepubliceerd door de IPD. Bij voorkeur dient de inflatie flexibel, dat wil zeggen jaarlijks, te variëren in het model. In deze analyse is ervoor gekozen om uit te gaan van een prijs inflatie van 2% gedurende de gehele looptijd van het model.

3.4.3 Huurprijs

Een belangrijke variabele van het model betreft de huurprijs en de ontwikkeling ervan. Voor het vaststellen van de aanvangshuur is uitgegaan van de gemiddelde huurprijs per m² voor woningen met een EPC van 0,4. Uit de dataset, zoals beschreven in paragraaf 1.4.2, volgt een gemiddelde markthuur voor eengezinswoningen van €8,2 ($n = 637$) en een gemiddelde markthuur voor appartementen van €13,3 per m² ($n = 1750$). Het gemiddeld metrage bedraagt 120 m² voor een eengezinswoning en 80 m² voor een appartement.

Voor wat betreft de ontwikkeling van de markthuur stelt het handboek van Fakton (2018) dat deze in principe is gekoppeld aan de prijsinflatie. Indien te onderbouwen, kan hiervan worden afgewezen. Voor het basisscenario is ervoor gekozen om de markthuur gelijk te stellen aan de prijsinflatie.

Voor de exploitatie van woningen worden kosten gemaakt. Hieronder vallen kosten voor beheer, onderhoud, verzekeringen en zakelijke lasten. De initiële kosten zijn ingeschat met behulp van de Vastgoed Taxatiewijzer. De stijging van deze kasstroom is gekoppeld aan de prijs inflatie met een opslag van 25 basispunten. De ontwikkeling van de verhuur- en mutatiekosten zijn gekoppeld aan de prijs inflatie.

3.4.4 Discontovoet

De discontovoet wordt idealiter vastgesteld op basis van vergelijkbare, recente transacties. Aangezien in de praktijk blijkt dat dergelijke referenties schaars zijn, dan wel de gebruikte discontovoet lastig te achterhalen is, worden in het handboek een aantal kenmerken van woningen omschreven op basis waarvan een discontovoet is vast te stellen. Voor het basisscenario is ervoor gekozen een discontovoet van 5,5% te hanteren.

3.4.5 Eindwaarde

De eindwaarde is de marktwaarde van het waarderingscomplex, aan het einde van het 15^e jaar. Deze waarde is gelijk aan de contante waarde van de verwachte kasstromen die vanaf het 16^e exploitatiejaar worden verwacht. Deze eindwaarde wordt vervolgens contant gemaakt met de gehanteerde disconteringsvoet (Fakton, 2018). Deze benadering op basis van voortdurende exploitatie is voorgeschreven. In het DCF-model is dit gemodelleerd door de huur in jaar 16 voor een periode van 100 jaar te verdisconteren tegen de gebruikte verdisconteringsvoet.

3.4.6 Energielasten

Voor het bepalen van de kosten voor het energieverbruik, wordt uitgegaan van het gemiddeld verbruik van nieuwbouwwoningen. Dit verbruik bedraagt voor een tussenwoning ca. 1.000 m³ gas en voor een appartement ca. 750 m³ gas. Het gemiddelde elektriciteitsgebruik bedraagt ca. 3.000 kWh per jaar. Uitgaande van tarieven voor gas van € 0,79 / m³ en voor elektriciteit van € 0,23 per kWh per peiljaar 2019 zijn de totale energielasten voor een tussenwoning en een appartement respectievelijk €123 en €107 inclusief leveringskosten e.d. per maand (Milieu Centraal, 2019).

Het voorspellen van de ontwikkeling van energielasten over de gehele looptijd van het model, is wederom van veel factoren afhankelijk. Niet alleen de markt van vraag en aanbod speelt mee, ook investeringen in duurzame energie, een mogelijke CO₂-heffing en een verdere integratie van de Europese markt hebben effect op de lasten (ECN, 2017).

In één van haar laatste rapporten, is door het Energie Centrum Nederland (ECN) een inschatting gemaakt van de periode tot 2020, weergegeven in Figuur 5. Over de periode van 2016 tot 2020 bedraagt de stijging 3,3% tot € 1.685 per jaar. Wat opvalt is de sterke stijging van 5,4% tussen 2017 en 2018. De geschatte stijging in 2020 ten opzichte van 2016 bedraagt 14%. Recent is door het Planbureau voor de Leefomgeving een nieuwe raming afgegeven. Hier wordt voor de energierekening in 2020 een bandbreedte afgegeven van € 1.621 tot € 1.944 (Planbureau voor de Leefomgeving, 2019).



Figuur 5 - Ontwikkeling energielasten Nederlandse huishoudens. Bron ECN, 2017

3.5 Analyse uitkomsten model

Om het effect van de ontwikkeling van markthuren, discontovoet en energielasten inzichtelijk te maken, wordt de marktwaarde bepaald op basis van een aantal scenario's. Het basis scenario sluit zo veel mogelijk aan bij de ROZ uitgangspunten en de berekeningen van ECN.

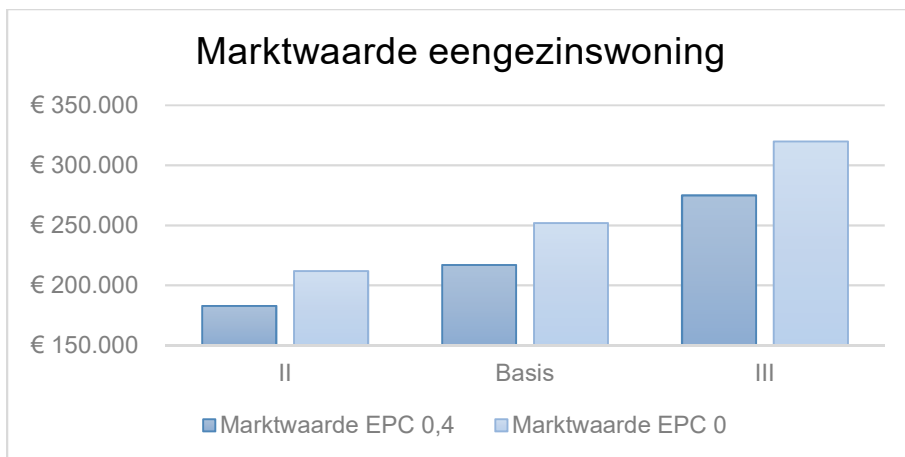
Daarnaast zijn twee alternatieve scenario's bepaald. Scenario II gaat uit van een discontovoet die 25 basispunten hoger ligt dan het basis scenario en een ontwikkeling van zowel de markthuur als de energielasten gelijk aan 1%. Scenario III gaat uit van een discontovoet die 25 basispunten lager ligt dan het basis scenario. De markthuur groeit over de looptijd van het model met 3,5% en de energielasten stijgen met 5,4%. De observaties van de scenarioanalyse zijn te vinden in Tabel 4.

Gebruikte variabelen	Scenario II	Basis scenario	Scenario III
Markthuur	1,0%	2,0%	3,5%
Discontovoet	5,75%	5,5%	5,25%
Energielasten	1,0%	3,3%	5,4%

Tabel 4 - Kengetallen DCF scenario's

3.5.1. Marktwaarde eengezinswoning

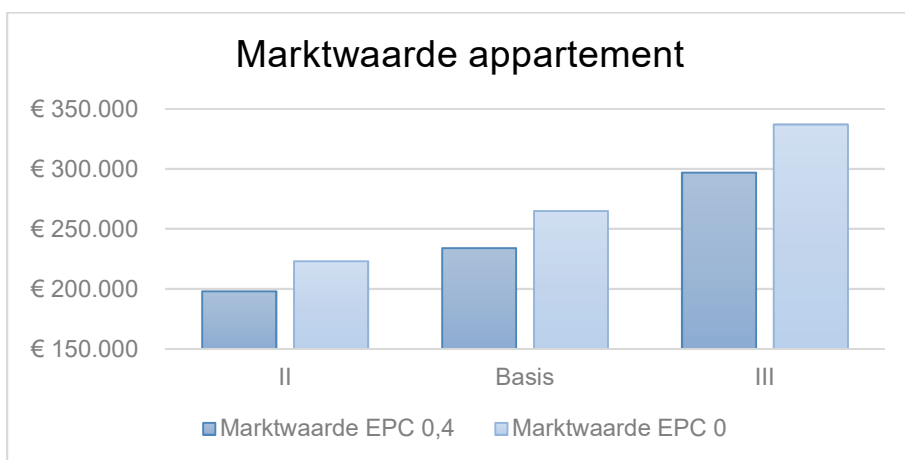
Zoals te zien in Figuur 6 bedraagt de marktwaarde van een eengezinswoning met een EPC van 0,4 in het basis scenario €217.000. In scenario II daalt de waarde naar €183.000 (-15,7%), terwijl deze in scenario III stijgt naar €275.000 (+26,7%). De marktwaarde van een energieneutrale eengezinswoning bedraagt in het basis scenario €252.000. In scenario II daalt de waarde naar €212.000 (-15,9%), terwijl deze in scenario III stijgt naar €320.000 (+27,0%). De energie neutrale woning heeft in het basis scenario een meerwaarde van €35.000 (16,1%). De meerwaarde bedraagt in scenario II €29.000 (+15,8,9%) en in scenario III €45.000 (+16,4%).



Figuur 6 - Marktwaaarde eengezinswoning bij verschillende scenario's

3.5.2. Marktwaaarde appartement

De marktwaaarde van een appartement met een EPC van 0,4 bedraagt in het basis scenario €234.000. In scenario II daalt de waarde naar €198.000 (-15,4%), terwijl deze in scenario III stijgt naar €297.000 (+26,9%). De marktwaaarde van een energieneutraal appartement bedraagt in het basis scenario €265.000. In scenario II daalt de waarde naar €223.000 (-15,8%), terwijl deze in scenario III stijgt naar €337.000 (+27,20%). Het energie neutrale appartement heeft in het basis scenario een meerwaarde van €31.000 (+13,2%). De meerwaarde bedraagt in scenario II €25.000 (+12,6%) en in scenario III €40.000 (+13,5%).



Figuur 7 - Marktwaaarde appartement bij verschillende scenario's

3.6 Conclusie

De resultaten van de DCF-analyse laten, zoals verwacht, zien dat de hogere markthuur resulteert in een aanzienlijk hogere marktwaarde van de huurwoningen. Door de besparing van huurder op de energielasten door te berekenen in de markthuur stijgt de kasstroom in jaar 1 van het model met €123 per maand voor de eengezinswoning en voor het appartement met €107 per maand. Deze extra inkomsten resulteren in een hogere marktwaarde van €35.000 en €31.000 voor respectievelijk de eengezinswoningen en appartementen.

In het model zijn de additionele investeringen om te komen tot een energieneutrale woning niet meegenomen. De uitkomst laat zien dat investeringen, die leiden tot een energieneutrale woning, rendabel zijn indien de meerkosten niet meer bedragen dan €35.000 en €31.000 voor respectievelijk eengezinswoningen en appartementen.

Voor de analyse is de aanname gedaan dat besparingen voor huurder volledig kunnen worden verdisconteerd in een hogere markthuur. Verschillende onderzoeken naar investeringen bij bestaande woningen met lopende huurcontracten tonen aan dat deze verdeling in de praktijk rond de 50/50 ligt (Tenbach, 2016).

Daar waar de markthuren in het model stijgen met 2%, kan voor de groei van de energielasten uit worden gegaan van een stijging van 3,3%. Het deel van de kasstromen dat wordt gevormd door de energielasten, stijgt hiermee sneller dan de markthuren. De meerwaarde van energiezuinige woningen neemt hiermee in de toekomst (verder) toe. Wel is het zo dat de ontwikkeling van energielasten (en dus de extra inkomsten voor de eindbelegger) onzeker zijn terwijl de ontwikkeling van (geliberaliseerde) huren van woningen de afgelopen jaren zeer sterk gestegen zijn met een piek van 10% op jaarbasis in 2017 (Pararius, 2019). Als de stijging van de huren de komende jaren afneemt terwijl de kosten van energie juist aantoonbaar sterk gaan stijgen zal de meerwaarde van een energie zuinige woningen in de perceptie van de waarde ervan voor (kandidaat) huurders verder toenemen.

Het relatief grote verschil in waarde tussen het basisscenario en scenario III kan voor een deel worden verklaard door de eindwaarde. Deze gaat uit van een oneindig exploitatiescenario waarvoor de kasstroom in het laatste jaar van het DCF model de basis vormt. Hiermee wordt indirect verondersteld dat besparingen op energielasten oneindig aan de belegger toekomen. Dit lijkt niet realistisch; indien in de toekomst energieneutrale woningen de norm worden, kan een situatie ontstaan waarbij niet langer een hogere markthuur wordt betaald voor een energieneutrale woning, maar juist een discount voor woningen die nog energielasten hebben.

Duidelijk is dat de ontwikkeling van de techniek en wet- en regelgeving van uit de overheid grote invloed zal hebben op de eindwaarde. Als zal blijken dat de implementatie van BENG leidt tot een situatie waarin energieneutrale woningen de norm worden, verdwijnt in de perceptie van de (kandidaat) huurder de meerwaarde van dergelijke woningen en zal niet langer sprake zijn van een hogere markthuur voor dergelijke woningen. In deze situatie neemt de markthuur voor verouderde woningen (EPC van 0,4 en hoger) juist af. Dit heeft niet alleen impact op het direct rendement maar zeer zeker ook op het indirect rendement in de vorm van zowel lagere leegwaarden als hogere exit-yield.

4. Data

4.1 Inleiding

In voorgaande hoofdstukken is vanuit de literatuur en een waarderingsmethodiek bepaald wat de belangrijkste determinanten van de huurprijs en hiermee de beleggingswaarde van energiezuinige huurwoningen zijn. Om deze te toetsen is een dataset met huurreferenties verzameld. In paragraaf twee wordt de gebruikte dataset nader toegelicht, inclusief de gekozen variabelen. Vervolgens wordt in paragraaf drie de beschrijvende statistiek uitgewerkt met een analyse bij verdeling naar verschillende labeltypen.

4.2 Dataset

Voor het onderzoek is getracht een zo groot mogelijke dataset met huurreferenties te verzamelen. Hiervoor zijn in totaal 20 beleggers aangeschreven. Het merendeel van de aangeschreven partijen is lid van de IVBN, de Vereniging van Institutionele Beleggers in Vastgoed. Als aanvulling hierop zijn nog enkele particuliere beleggers, dan wel buitenlandse fondsen aangeschreven. Zie bijlage 3 voor de gebruikte mailing en bijlage 4 voor de lijst met beleggers die gegevens hebben gedeeld.

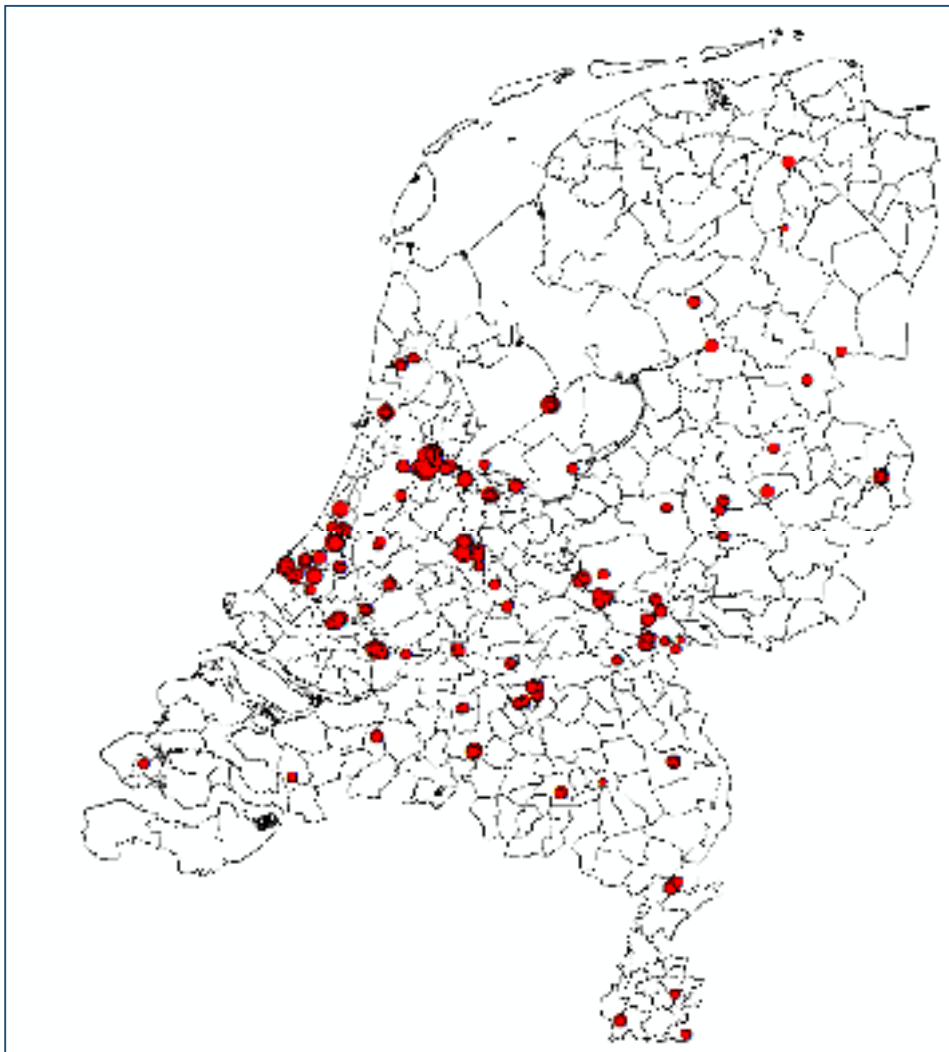
Voor dit onderzoek is de aanname gedaan dat woningen zijn verhuurd tegen markthuren. De ontvangen huurlijsten hebben allen peiljaar 2018. Voor de verdere analyse worden de huidige contracturen van de woningen aangenomen als zijnde de markthuurlijst. Om de kans te verkleinen dat een groot verschil bestaat tussen contract- en markthuren is gekozen voor woningen met een bouwjaar van 2006 en jonger.

4.2.1. Inputvariabelen

Voor een juiste analyse is het van belang de juiste inputvariabelen voor het model te kiezen. In de literatuur is hier veel over te vinden. Zo bieden Sirmans, Macpherson, & Zietz (2005) een overzicht van de meest courante variabelen bij hedonische prijsanalyse voor vastgoed. Aangezien dit onderzoek zich richt op de energetische prestatie van de woningen is met name van belang de invloed van het energielabel en/of de EI op de huurprijs aan te tonen.

De verdeling van de verkregen referenties is geplot in onderstaand GIS model op basis van het aantal. GIS staat voor Geografisch Informatie Systeem en is een manier waarmee gegevens aan locaties worden gekoppeld om deze vervolgens weer te geven op een kaart.

De referenties zijn landelijk verdeeld waarbij de nadruk ligt op de Randstad en het KAN gebied. Verondersteld mag worden dat hiermee een voldoende mate van spreiding is bereikt.



Figuur 8 - GIS verdeling huurreferenties

Om tot een meervoudige regressie te komen is op voorhand onderzocht of de inputvariabelen voldoen aan een aantal vooronderstellingen die nodig zijn voor een juiste analyse.

Onderstaande tabel geeft deze weer, inclusief de controlemechanismen.

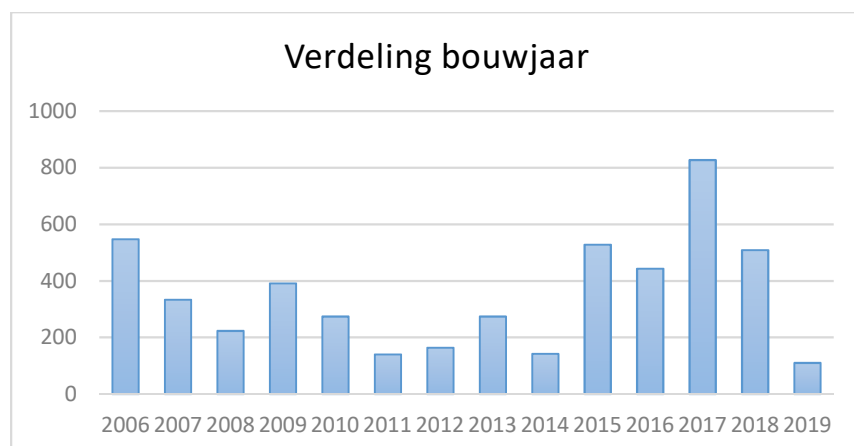
Vooronderstelling	Controlemechanisme
Onafhankelijkheid variabelen	Controleren of huurreferenties onderling onafhankelijk zijn van elkaar
Variabelen met interval of ratioschaal	Voor categorische variabelen dummies toepassen
Normaliteit	Gebruik van histogram om verdeling variabelen te toetsen en achteraf met residuenanalyse

Tabel 5 - Veronderstellingen regressieanalyse

4.3 Beschrijvende statistiek

De verzamelde set met huren bestaat uit in 4.905 referenties, verdeeld over 85 verschillende gemeenten. Verdeeld naar type hebben hiervan 1.203 referenties betrekking op eengezinswoningen en 3.252 op appartementen. De gemiddelde huurprijs bedraagt € 1.021 per maand en € 11,14 per m².

Het merendeel van de woningen is gebouwd in de periode 2015 tot 2018. Een klein deel is recent in 2019 opgeleverd. In onderstaande grafiek is de verdeling weergegeven.



Figuur 9 - Verdeling referenties naar bouwjaar

Van 2.262 referenties zijn geen WWS-punten beschikbaar. Navraag bij de respondenten leert dat bij woningen waarbij op voorhand duidelijk is dat deze verhuurd kunnen worden in de vrije sector vanwege kostenbesparingen geen punten worden opgesteld. Gekozen is de WWS-punten dan ook niet mee te nemen als onafhankelijke variabele in het model.

In onderstaande tabel is de beschrijvende statistiek van de gehanteerde dataset opgenomen. De gemiddelde huur bedraagt € 1.016 per maand met een standaard deviatie van € 251. De verdeling naar boven is aanzienlijk; de hoogste huur ligt op €3.699 per maand terwijl de laagste huur € 430 bedraagt. De WOZ-waarde per m² bedraagt gemiddeld € 2.650 met een standaard

deviatie van € 1.149. De laagste waarde bedraagt €975. De uitschieter naar boven toe is een ontwikkeling in Amsterdam met een WOZ-waarde van € 7.000 per m². Het betreft hier een inschatting aangezien ten tijde van het aanleveren van de gegevens nog geen WOZ beschikking van de gemeente is ontvangen. Wat bouwjaar betreft ligt de nadruk op woningen die in de periode 2015 tot 2018 zijn opgeleverd.

		Huur per maand (€)	Huur per maand per m ²	Metrage (GBO)	WOZ-waarde per m ²	Bouwjaar
N	Valid	4442	4442	4442	4442	4442
	Missing	1	1	1	0	1
Mean		1016,20	10,97	97,16	2650	2012,85
Std. Deviation		251,85	3,28	24,37	1149	4,088
Range		3268,31	24,57	206,41	6024	12
Minimum		430,76	5,44	24,37	975	2006
Maximum		3699,07	30,02	230,78	7000	2018

Tabel 6 - Tabel beschrijvende statistiek

4.3.1. Huurverdeling per label categorie

Voor een verdere verdiepingsslag is de dataset verdeeld over twee groepen; woningen met een A label en woningen met een A+ of A++ label. De beschrijvende statistiek hiervan staat hieronder weergegeven.

	Label A				Label A+ en A++			
	N=3228				N=629			
	Mean	Minimum	Maximum	Std. Deviation	Mean	Minimum	Maximum	Std. Deviation
Huur per maand	1025,5	430,8	3699,1	257,4	945,8	680,0	1400,6	117,6
Huur per maand per m²	11,1	5,4	30,0	3,4	9,6	7,1	15,9	1,6
WOZ-waarde	253.964	72.000	790.000	94.475	219.306	82.000	478.000	66.196
WOZ-waarde per m²	2749	1035	7000	1249	2166	976	3649	437
Metrage (GBO)	97,4	24,4	230,8	25,5	101,2	54,0	156,0	20,6
Bouwjaar	2013	2006	2018	3,788	2016	2007	2018	2,385
	Aantal	% (Aantal)			Aantal	% (Aantal)		
Eengezinswoning	856	21,0			325	51,8		
Meergezinswoning	3228	79,0			303	48,2		

Tabel 7 - Verdeling naar labelklassen

De woningen met label A+ en A++ zijn zo goed als evenredig verdeeld onder de eengezinswoningen en appartementen. De woningen met een label A bestaan voor het grootste gedeelte uit meergezinswoningen. De gemiddelde huur per m² ligt voor de woningen met een label A hoger (€ 11,1 per m²) dan bij woningen met een label A+ of A++ (€ 9,6 per m²). De standaarddeviatie is met 3,4 aanzienlijk hoger bij de woningen met label A vergeleken met de standaarddeviatie van de woningen met label A+ of A++ (1,6). De woningen met een label A+ of A++ hebben een recent gemiddeld bouwjaar (2016) terwijl woningen met een label A een gemiddeld bouwjaar van 2013 hebben. De ratio van jaarhuur en WOZ-waarde bedraagt voor de woningen met een A-label 4,8% en met een A+ of A++ label 5,2%. Dit impliceert dat, gegeven de WOZ-waarde, een hogere huur voor een woning met label A+ en A++ gevraagd kan worden ten opzichte van woningen met label A. De gemiddelde woning met een label A is 97,4 m² groot, woningen met label A+ of A++ zijn gemiddeld 101,2 m² groot.

Een hogere huur per m² voor een woning met een A label in vergelijking tot een woning met een A+ en A++ label lijkt in strijd met wat op basis van de theoretische analyse verwacht mag worden. Goed om hierbij op te merken dat sprake is van gemiddelden. Daarnaast mag verwacht worden dat de locatie, los van de energetische prestatie van de woning, van grote invloed is op de markthuur. In het volgende hoofdstuk wordt een analyse gemaakt van, gecorrigeerd voor overige variabelen, de invloed van het energielabel op de markthuur is.

5. Methodologie

5.1 Inleiding

Het doel van dit onderzoek is inzicht te verschaffen in de invloed van additionele energetische maatregelen op de markthuur (en daarmee de beleggingswaarde) van een huurwoning. Om de invloed van het energielabel op de huurprijs te bepalen is een hedonische prijsanalyse uitgevoerd. Deze analyse wordt in dit hoofdstuk nader toegelicht en omschreven. Paragraaf twee gaat nader in op de onderliggende regressie analyse. De derde paragraaf beschrijft de robuustheid en hoe hiermee om is gegaan. Tot slot beschrijft paragraaf vier de bewerking van variabelen.

5.2 Regressie analyse

Voor het bepalen van marktwaarden van vastgoed wordt veel gebruik gemaakt van de hedonische prijzenmethode. Een veel geciteerd onderzoek is dat van Rosen (1974), met een onderzoek naar prijzen van verschillende goederen. In essentie gaat de methodiek uit van de aanname dat de prijs van een goed is opgebouwd uit de som van de onderliggende waardes waaruit het goed is samengesteld. In het geval van markthuur van een woning kan gesteld worden dat deze is opgebouwd uit de som van de prijs van de specifieke kenmerken van de woning. Te denken valt hierbij aan bijvoorbeeld het type woning, het metrage ervan, het bouwjaar, het aantal slaapkamers en de locatie. Door het verzamelen van een groot aantal huurreferenties en de desbetreffende karakteristieken van een individuele woning, kan door middel van een regressie analyse de correlatie van iedere eigenschap met de gerealiseerde huurprijs worden bepaald. Op deze manier is het mogelijk een voorspellend model te maken. De input van het model bestaat uit daadwerkelijke gerealiseerde marktprijzen. Het vormt hiermee een goede aanvulling op een DCF-model, aangezien (huur) woningen heterogeen zijn en weinig tot geen onderlinge referenties beschikbaar zijn (Monson, 2009).

Aangezien wordt uitgegaan van meerdere variabelen, is er sprake van een meervoudige regressie. De regressievergelijking wordt berekend door de gekwadrateerde afstanden van alle punten, tot het meerdimensionale vlak te minimaliseren (least-square method) (Vocht, 2014).

In formulevorm leiden bovenstaande aannames tot het volgende model:

$$Y = \alpha + (\beta_1 * \chi_1) + (\beta_2 * \chi_2) + \dots + (\beta_n * \chi_n) + \varepsilon$$

Waarbij:

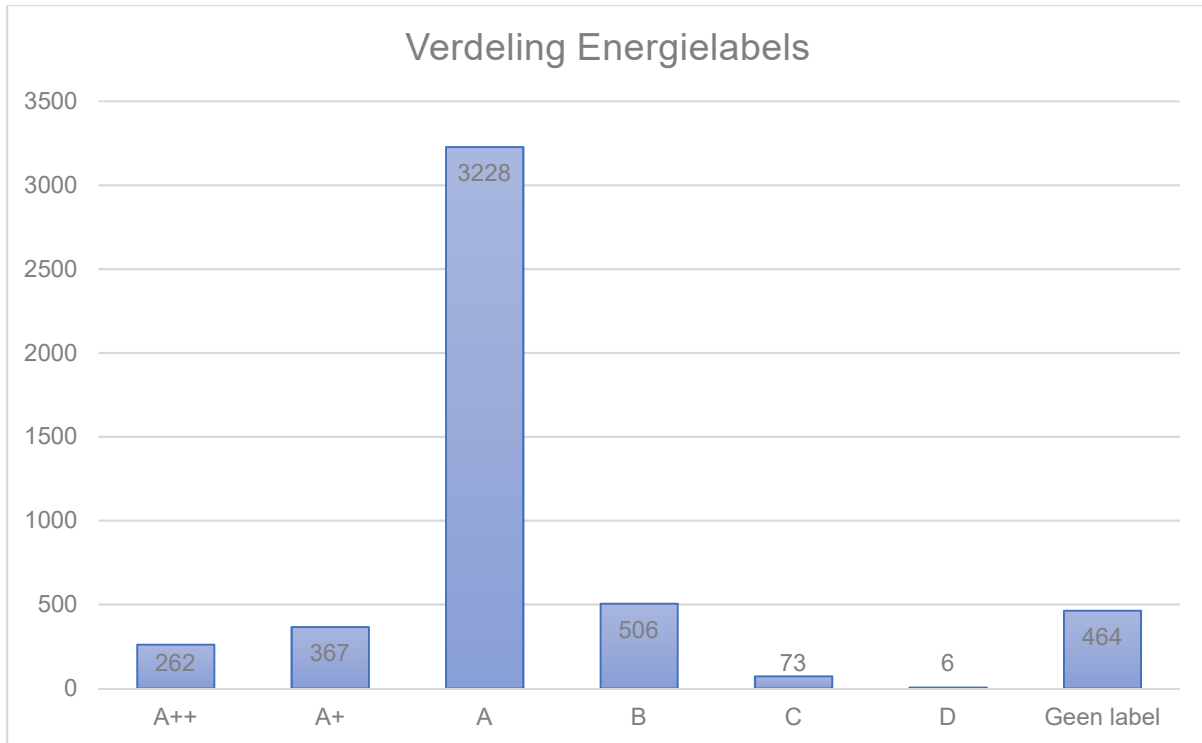
Y	= afhankelijke variabele
α	= constante * β_1
χ	= onafhankelijke variabele
β	= geschatte parameters
ε	= error term met specifieke eigenschappen

5.3 Robuustheid

Van 253 woningen is (nog) geen WOZ-waarde beschikbaar. Hiervoor is een inschatting gemaakt door de leegwaarde vast te stellen. De leegwaarde is bepaald op basis van woningen van hetzelfde type en bouwperiode die de afgelopen 12 maanden in een straal van 500 meter rondom het adres zijn verkocht. Om tot de WOZ-waarde te komen is de leegwaarde vervolgens met 10% verlaagd. De NVM-database (Realworks) diende als bron voor de leegwaarde bepaling.

Bij 2.179 referenties is de Energie Index (EI) opgegeven, van 3.426 referenties is het energielabel opgegeven. Gekozen is voor de referenties waar wel een EI beschikbaar is maar geen energielabel, het desbetreffende label terug te rekenen op basis van de EI. Hiermee gaat een zekere mate van detail verloren in de analyse, echter het voordeel is dat gewerkt kan worden met een grotere dataset. Een respondent met een relatief groot aantal referenties met woningen met een EPC <0,4 hanteert labels en geen EI.

In totaal is op deze manier voor 4.442 woningen het energielabel bepaald. Van 464 woningen is geen energielabel en EI ontvangen. Het merendeel van de woningen (3.228) heeft een label A. Bij 629 woningen is sprake van additionele energetische maatregelen (A+ en A++ label).



Figuur 10 -Verdeling energielabels

5.4 Databewerking

Om te komen tot een correcte analyse is per variabele, op voorhand bepaald welke gegevens in originele vorm als natuurlijk logaritme, dan wel als dummy variabelen wordt opgenomen in het model.

Bij de variabelen met een ratio schaal, de huurprijs per m², metrage, WOZ-waarde en bouwjaar, is het natuurlijk logaritme gebruikt. Het voordeel hiervan is dat de uitkomsten van het model kunnen worden geïnterpreteerd als zijnde elasticiteiten en hiermee dus de invloed van de verschillende variabelen onderling duidelijk zijn.

Voor de variabelen met een nominale schaal, type en plaats evenals voor de ordinale variabele energielabels zijn dummy variabelen bepaald om zodoende de observaties te kunnen categoriseren.

5.4.1 Outliers

Voor de variabelen huurprijs per m² en WOZ-waarde per m² is gekeken of sprake is van afwijkende waarden. Uit deze analyse volgen een aantal aandachtspunten.

- Postcode 1031 KP; een bovengemiddelde huurprijs per m² van € 30,02
- Postcode 1091 GN; een bovengemiddelde WOZ-waarde per m² van € 7.000
- Postcode 1018 GX; een bovengemiddelde WOZ-waarde per m² van € 6.801

Voor alle drie de huurreferenties geldt dat de woningen in Amsterdam zijn gelegen. Verondersteld mag worden dat gezien de huidige marktomstandigheden de referenties marktconform zijn. Er is voor gekozen om alle drie bovenstaande referenties mee te nemen in de analyse.

5.4.2 Multicollineariteit

Indien onafhankelijke variabelen onderling een te sterke samenhang vertonen is bij regressie analyse sprake van multicollineariteit. Hierop is getoetst door het berekenen van de Variance Inflation Factor (VIF). Gebleken is dat bouwjaar en label een relatief sterke correlatie hebben. Zoals in het theoretisch kader in hoofdstuk twee besproken volgt uit het bouwjaar middels het bouwbesluit het minimale energielabel. Om te corrigeren voor deze multicollineariteit is besloten het bouwjaar niet mee te nemen als onafhankelijke variabele.

6. Analyse

6.1 Hypothese

Op basis van de literatuurstudie en de uitkomsten van het DCF model mag verondersteld worden dat de markthuur van een woning met een EPC lager dan 0,4 (additionele energetische maatregelen) ceteris paribus hoger ligt dan voor woningen met een EPC van 0,4 of hoger. Dit is gebaseerd op de aanname dat lagere huurlasten voor de huurder zich vertaalt in een hogere markthuur. Als nulhypothese voor de analyse is echter gesteld: de regressie coëfficiënt voor woningen met energielabel A+ en A++ is nul.

6.2 Uitkomsten regressieanalyse

In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven van de regressie analyse waarvoor vier verschillende modellenspecificaties zijn bepaald. Het eerste model geeft de invloed van de oppervlakte van de woning, het type woning, de WOZ-waarde per m² en het energielabel weer. Energielabel A is gehanteerd als referentie variabele. De steden zijn buiten beschouwing gelaten. In het tweede model zijn de steden toegevoegd als dummy variabelen. Het derde model laat de WOZ-waarde per m² buiten beschouwing. Het vierde model laat ten opzichte van model drie de locaties buiten beschouwing. In tabel 8 op de volgende pagina is de output weergegeven. Voor de locatie variabelen zijn tien steden opgenomen; de vijf steden met de hoogste coëfficiënt en de vijf steden met de laagste coëfficiënt. De volledige SPSS output is opgenomen als bijlagen 6 tot en met 9.

De goodness-of-fit, ook wel R² geeft aan in hoeverre de variabiliteit van de afhankelijke variabelen (de huurprijs per m²) wordt voorspeld door de onafhankelijke variabelen. Deze waarde varieert van 0,207 tot 0,863. Dit wil zeggen dat 20 tot 86% van de variantie in de huurprijs per m² verklaard wordt door de onafhankelijke variabelen.

Model	1			2			3			4		
R	0,839			0,93			0,916			0,457		
R ²	0,703			0,865			0,839			0,209		
R ² adjusted	0,703			0,863			0,837			0,207		
	Beta	Std. Error	Sig	Beta	Std. Error	Sig	Beta	Std. Error	Sig	Beta	Std. Error	Sig
Constante	-0,040	0,068	0,562	1,905	0,076	0,000	3,848	0,040	0,000	4,901	0,061	0,000
LN Oppervlakte woning	0,694	0,009	0,000	0,711	0,007	0,000	0,642	0,008	0,000	0,449	0,014	0,000
Type eengezinswoning	-0,108	0,005	0,000	-0,107	0,006	0,000	-0,097	0,006	0,000	-0,135	0,009	0,000
Energielabel A++	0,020	0,008	0,011	0,007	0,007	0,288	0,006	0,008	0,433	-0,048	0,011	0,000
Energielabel A+	0,015	0,007	0,023	0,026	0,007	0,000	0,034	0,007	0,000	-0,057	0,013	0,000
Energielabel B	0,037	0,006	0,000	-0,040	0,005	0,000	-0,087	0,005	0,000	0,008	0,010	0,430
Energielabel C	-0,004	0,014	0,789	-0,054	0,012	0,000	-0,113	0,013	0,000	-0,071	0,023	0,002
Energielabel D	-0,205	0,049	0,000	-0,041	0,043	0,340	-0,072	0,047	0,127	-0,249	0,081	0,002
LN WOZ-waarde per m ²	0,488	0,006	0,000	0,209	0,007	0,000	-	-	-	-	-	-
Amsterdam	-	-	-	0,423	0,017	0,000	0,552	0,018	0,000	-	-	-
Voorschoten	-	-	-	0,279	0,019	0,000	0,335	0,020	0,000	-	-	-
Voorhout	-	-	-	0,256	0,025	0,000	0,315	0,027	0,000	-	-	-
Heemskerk	-	-	-	0,255	0,033	0,000	0,304	0,036	0,000	-	-	-
Almere	-	-	-	0,284	0,025	0,000	0,255	0,028	0,000	-	-	-
Helmond	-	-	-	-0,050	0,020	0,011	-0,077	0,021	0,000	-	-	-
Middelburg	-	-	-	-0,039	0,025	0,114	-0,084	0,027	0,002	-	-	-
Gouda	-	-	-	-0,107	0,037	0,004	-0,091	0,040	0,024	-	-	-
Assen	-	-	-	-0,008	0,036	0,831	-0,136	0,039	0,000	-	-	-
Deventer	-	-	-	-0,091	0,019	0,000	-0,137	0,021	0,000	-	-	-

Tabel 8 - Overzicht output verschillende modellen

6.3 Conclusies regressieanalyse

Bij het eerste model hebben zowel de oppervlakte van de woning als de WOZ-waarde per m² een positieve invloed op de huurprijs met coëfficiënten van respectievelijk 0,694 en 0,488.

Beiden zijn significant. Het type eengezinswoning heeft een coëfficiënt van -0,108. Wat energielabels betreft lijkt de uitkomst tegenstrijdig; energielabel C is deze niet significant terwijl energielabel B een positieve coëfficiënt en energielabel D een negatieve coëfficiënt ten opzichte van referentielabel A hebben. Energielabel A++ en A+ hebben beide een positief effect op de huurprijs; label A+ heeft een coëfficiënt van 0,015 en label A++ een coëfficiënt van 0,020. Beide significant met respectievelijk p=0,023 en p=0,011.

In het eerste model zijn geen dummy's voor de locatie opgenomen. Indirect is de waarde van de locatie verdisconteerd in de WOZ-waarde per m². In het tweede model zijn dummy's voor de verschillende steden toegevoegd als onafhankelijke variabelen. De stad Ede vormt hierbij de referentiecategorie. Alle overige variabelen zijn hetzelfde. Ook bij dit model hebben zowel de oppervlakte van de woningen als de WOZ-waarde per m² een positieve invloed op de huurprijs met coëfficiënten van respectievelijk 0,711 en 0,209. Beiden zijn significant. Het type eengezinswoning heeft een coëfficiënt van -0,107. Energielabels A++ en D zijn beide niet significant (p=0,288 en p=0,344 respectievelijk). Label A+ heeft een positief effect op de markthuur met coëfficiënt van 0,026, terwijl labels B en C beide een negatief effect op de markthuur hebben met coëfficiënten van respectievelijk -0,040 en -0,054. Voor de variabelen van de steden is Ede als referentie dummy genomen. Wat opvalt is dat 49 steden een positieve coëfficiënt hebben en 20 een negatieve. De stad met de grootste positieve invloed op de markthuur is Amsterdam met een coëfficiënt van 0,423 gevolgd door Voorschoten (0,279) en Voorhout (0,256). De stad met de grootste negatieve invloed op de markthuur is Gouda met een coëfficiënt van -0,107 gevolgd door Kerkerdom (-0,094) en Deventer (-0,091).

In het tweede model lijkt sprake te zijn van een zekere mate van multicollineariteit; de WOZ-waarde per m² heeft een VIF waarde van 4,456. In het derde model is daarom gekozen deze variabele te laten vervallen. Alle overige variabelen zijn hetzelfde als bij het tweede model. Ook in dit model heeft de oppervlakte van de woningen een positieve coëfficiënt en een eengezinswoning een negatief coëfficiënt (beide significant). Energielabel A+ heeft een positief effect met een coëfficiënt van 0,034, energielabel B heeft een negatief effect met een coëfficiënt van -0,087. Energielabels A++ en D zijn beide niet significant (p=0,433 en p=0,127 respectievelijk). Bij de steden is de rangorde in zekere mate hetzelfde. Wel lijken de coëfficiënten extremer uit te vallen; de coëfficiënten van Amsterdam, Voorschoten en Voorhout stijgen naar respectievelijk 0,552, 0,335 en 0,315.

Tot slot zijn bij het vierde model de dummy's voor de steden komen te vervallen. Alle overige variabelen zijn hetzelfde als het derde model. Wat opvalt is de aanzienlijk lagere R² waarde. Daar waar de goodness-of-fit voor de eerste drie modellen varieert tussen 0,703 en 0,863 is deze voor het vierde model met 0,207 aanzienlijk lager. Dit verschil maakt duidelijk dat relatief veel verklaringskracht van het model wordt bepaald door de dummy variabelen.

Wederom heeft de oppervlakte van de woning een positieve coëfficiënt en een eengezinswoning een negatieve coëfficiënt (beide significant). Wat overblijft zijn de dummy variabelen voor de verschillende energielabels. Energielabel B is niet significant (p=0,430). Alle

overige labels hebben een negatief effect op de huurprijs. Label A+ en A++ hebben een coëfficiënt van respectievelijk -0,057 en -0,048, terwijl labels C en D coëfficiënten hebben van respectievelijk -0,071 en -0,249.

Kijkend naar de verschillende modelspecificaties kan gesteld worden dat de markthuur van energiezuinige woningen negatief is wanneer geen rekening wordt gehouden met de gemeente waarin de woning staat. Wanneer deze informatie wel meegenomen wordt, hebben energiezuinige woningen wel een hogere markthuur. Er lijkt dan ook sprake van een niet-waargenomen variabele die op een dusdanige wijze systematisch met de energielabels samenhangt dat de coëfficiënten negatief worden. Deze niet waargenomen variabele hangt kennelijk ook samen met de gemeente, en wel op zo'n manier dat de energielabels het verwachte teken krijgen. We weten echter niet precies wat de gemeente dummy's verklaren: zeer grofmazig de ligging ten opzichte van bijvoorbeeld de Randstad maar niet de ligging binnen de gemeente en de nabijheid van aantrekkelijke voorzieningen. Meer gegevens zijn nodig om het model te verbeteren en met meer zekerheid uitspraken te doen over de meerwaarde van aanvullende energetische maatregelen op de markthuur. Voor de verdere analyse in het onderzoek gaan we uit van de resultaten van modelspecificatie 3.

Op basis van de uitkomsten van de regressieanalyse wordt de nulhypothese verworpen. De coëfficiënt van de dummy variabele van energielabel A+ is 0,034 en significant. Dit betekent dat de markthuur van een woning met energielabel A+ 3,4% hoger lijkt te liggen dan een woning met energielabel A. Woningen met een energielabel B hebben een markthuur die 8,7% lager ligt dan een woning met energielabel A.

Deze uitkomsten liggen in lijn met de verwachtingen; woningen met lagere energielasten (en hoger comfort) zijn aantrekkelijker voor huurders. Dit vertaalt zich in een hogere markthuur. Andersom werkt het mechanisme hetzelfde; woningen met hogere energielasten (en minder comfort) zijn minder aantrekkelijk voor huurders en hebben een lagere markthuur. De negatieve invloed van een B label is hiermee grofweg twee keer zo groot als de positieve invloed van een A+ label.

Voor woningen met energielabel A++ is geen significante meerwaarde aangetoond. Dit kan verklaard worden doordat voor woningen met een dergelijk label het voor de verhuurder moeilijk is deze te differentiëren ten opzichte van een vergelijkbare woningen met een energielabel A+.

Belangrijk is om op te merken dat het bouwjaar van de woningen niet is meegenomen als variabele. Aangezien energie labels in hoge mate een relatie hebben tot het bouwjaar, wordt

een deel van de meerwaarde van woningen met een groener energielabel bepaalt door het bouwjaar. De onderlinge verhouding tussen energetische prestaties en comfort versus bouwjaar zijn op basis van het gekozen model niet te achterhalen.

Wat verder opvalt is de negatieve coëfficiënt voor eengezinswoningen. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat in de grote steden met een overspannen woningmarkt (en hoge prijzen) vaker sprake is van appartementen dan grondgebonden woningen. Het waarde effect van de locatie is hiermee verdisconteerd in de meerwaarde voor een appartement.

6.4 Uitkomsten in relatie tot marktwaarde

In hoofdstuk drie is met een DCF model op basis van een exploitatiescenario de marktwaarde van huurwoningen vastgesteld. Uitgangspunt van deze waardering zijn de kasstromen gedurende 15 jaar en complexgewijze verkoop aan het einde van de exploitatieperiode. Hiermee is het mogelijk de uitkomsten van de regressieanalyse te relateren aan de initiële huurinkomsten en de daaraan gerelateerde marktwaarde gegeven het exploitatiescenario.

Voor het bepalen van de marktwaarde van een eengezinswoning is voor het basisscenario uitgegaan van een gemiddelde huur van € 984 per maand. Hiermee bedraagt de marktwaarde van de woning gemiddeld € 217.000. Na correctie van de huur met 3,4%, stijgt deze naar gemiddeld € 1.017 per maand. De marktwaarde stijgt hiermee naar € 224.000, een stijging van €7.000.

Voor het bepalen van de marktwaarde van een appartement is voor het basisscenario uitgegaan van een gemiddelde huur van € 1.064 per maand. Hiermee bedraagt de marktwaarde van het appartement gemiddeld € 234.000. Na correctie van de huur met 3,4% stijgt deze naar gemiddeld € 1.100 per maand. De marktwaarde stijgt hiermee naar € 242.000, een stijging van € 8.000.

Op basis van een hogere aanvangshuur van een woning met een energielabel A+ kan gesteld worden dat dit zich vertaalt in een meerwaarde van €7.000 tot €8.000. De specifieke meerkosten om te komen tot een dergelijke woning zijn niet eenduidig te bepalen. Dit dient op projectbasis vast gesteld te worden en is onder andere afhankelijk van het type woning, de omvang van het project, de locatie en (naar de toekomst toe) de stand van de techniek. Recent is door Van den Mosselaar onderzoek gedaan naar een aantal duurzaamheidsconcepten voor nieuwbouw eengezinswoningen en de hiervoor benodigde additionele investeringen. Hieruit komt naar voren dat het voor een institutionele belegger meest optimale installatiepakket een

additionele investering vereist van € 21.000 (Mosselaar, 2019). Uitgaande van deze uitkomsten kan geconcludeerd worden dat ca. 35% van de investering kan worden gedekt met een hogere marktwaarde.

Een ander onderzoek naar de meerkosten van energiezuinige aanpassingen voor nieuwbouwwoningen is gedaan door Van Groenestein. Hierin worden de meerkosten voor een hoekwoning geschat op € 7.000 (Groenestein, 2011). Uitgaande van deze uitkomsten kan geconcludeerd worden dat de volledige investering kan worden gedekt met een hogere marktwaarde. Opgemerkt dient te worden dat dit onderzoek enige tijd geleden is uitgevoerd.

Samenvattend kan worden gesteld dat de investeringen die nodig zijn voor de additionele energetische maatregelen bij nieuwbouwwoningen in sommige gevallen gedekt kunnen worden vanuit de exploitatiekasstroom. Indien deze kosten meer bedragen dan € 7.000 tot € 8.000 komt het rendement van de belegger onder druk te staan en zal deze lager uitvallen dan wanneer gekozen wordt voor een reguliere nieuwbouwwoning.

7. Conclusies & aanbevelingen

7.1 Conclusies

Dit onderzoek tracht antwoord te geven op de volgende onderzoeksvraag:

Wat is het effect op de beleggingswaarde van additionele energetische maatregelen van een nieuwbouwwoning?

De basis van de beantwoording van deze vraag is gelegd door het samenstellen van een dataset met huurreferenties, verkregen van institutionele beleggers. Om tot concrete uitspraken te kunnen komen zijn een aantal deelvragen opgesteld, te weten;

1. Wat zijn de beschikbare technieken om een woning energie neutraal te maken?
2. Welke elementen zijn voor een institutionele belegger van invloed op de beleggingswaarde van een huurwoning?
3. Wat is de markthuur van een energiezuinige woning?
4. Is de hogere marktwaarde afdoende om de benodigde, additionele investeringen te dekken?

Om tot de beantwoording te komen is allereerst begonnen met het schetsen van het theoretisch kader. Hieruit is gebleken dat zowel op nationaal als internationaal niveau eisen worden gesteld aan de energetische kwaliteit van nieuwbouwwoningen. De komende jaren zullen deze eisen verder worden aangescherpt. Een aantal technieken zal hierbij een belangrijke rol spelen, waarbij veel zal afhangen van technologische ontwikkelingen. Door het toepassen van luchtdichtbouwen neemt de energievraag van de woning af. Warmtepompen, tezamen met PV panelen, kunnen voorzien in verwarming waarbij (een deel) van de benodigde energie lokaal kan worden opgewerkt. Ook zullen warmtenetten een grotere rol gaan spelen. Dergelijke technieken hebben voor een institutionele belegger geen invloed op het directe rendement, PV- met uitzondering van PV-panelen en teruglevering van elektriciteit aan een VvE. Voor alle overige technieken geldt dat invloed gezocht dient te worden in de vorm van een hogere markthuur (beter verhuurbaarheid) dan wel hogere leegwaarde van de losse woningen.

Middels een DCF-model is de marktwaarde bepaald voor twee typen huurwoningen. Op basis van een exploitatiescenario is voor zowel een eengezinswoning als een appartement een inschatting gemaakt van de marktwaarde gegeven een aantal scenario's. Per woning is

vervolgens een inschatting van de energielasten gemaakt en een alternatief scenario doorgerekend waarbij de woning geen energielasten heeft en huurder bereid is dit bedrag te verdisconteren in een hogere aanvangshuur. Hieruit blijkt dat de extra kasstroom een substantiële invloed op de marktwaarde heeft. De marktwaarde van een eengezinswoning stijgt met €29.000 tot €45.000. De marktwaarde van een appartement stijgt met € 25.000 tot €40.000.

Om de theorie te toetsen aan de praktijk is op basis van een groot aantal huurreferenties een hedonisch prijsmodel opgesteld. Middels een meervoudige regressieanalyse is het verschil in markthuur aangetoond van energiezuinige woningen, ten opzichte van een reguliere nieuwbouwwoning. Hieruit blijkt de huur van een woning met energielabel A+, 3,4% hoger te liggen dan een vergelijkbare woning met energielabel A. In absolute getallen vertaalt dit zich in een marktwaarde die voor eengezinswoningen € 7.000 hoger en voor appartementen € 8.000 hoger ligt. Geschat wordt dat hiermee ca. 35% van de benodigde investeringen gedekt kan worden met de hogere marktwaarde.

Geconcludeerd kan worden dat energetische maatregelen en, meer specifiek, duurzaamheid van waarde zijn voor bewoners van geliberaliseerde huurwoningen in Nederland. Een 'groener' energielabel heeft een aantoonbaar positief effect op de markthuur. Op basis van de huidige stand van zaken ten aanzien van techniek en prijs lijkt het echter (nog) niet mogelijk de benodigde extra investeringen te dekken vanuit de hogere markthuur. Een grotere bewustwording van huurders van dergelijke woningen kan hier mogelijk aan bijdragen. Naarmate energielasten en hiermee de totale maandlasten stijgen ligt het in de lijn der verwachting dat deze bewustwording verder zal toenemen.

7.2 Beperkingen onderzoeksopzet

De markt voor energiezuinige huurwoningen lijkt nog klein. Bij het samenstellen van de dataset is gebleken dat veel beleggers relatief weinig ervaring hebben met de verhuur van woningen waarbij extra energetische maatregelen zijn genomen. Het bleek dan ook uitdagend voldoende referenties te verzamelen. Verwacht mag worden dat naarmate beleggers meer ervaring opdoen, meer referenties voor onderzoek beschikbaar zullen komen. Op basis hiervan kunnen betere schattingen gemaakt worden en concretere uitspraken worden gedaan.

Bij de opzet van het onderzoek zijn een aantal parameters bepaald welke minimaal benodigd leken voor iedere ontvangen huurreferentie. Eén parameter betrof het aantal WWS-punten van de woning. Op basis hiervan kunnen, na correctie op WOZ-waarde en metrage, uitspraken

worden gedaan over de technische eigenschappen van de woning. Bij de inventarisatie bleken voor een aanzienlijk deel van de referenties met een label A+ en A++ geen WWS-punten beschikbaar. Navraag leert dat beleggers ervoor kiezen, wanneer op voorhand vast staat dat een woning geliberaliseerd verhuurd kan worden, geen WWS-punten te berekenen. Daarnaast is in eerste instantie gestuurd op EI waarden in plaats van energielabels per woning. Ook hier bleek een groot aantal beleggers, niet te werken met EI waarden maar met labels. Het voordeel van EI waarden is dat deze veel nauwkeuriger de energetische prestatie van de woning weergeven.

Voor het onderzoek is de aanname gedaan dat woningen worden verhuurd tegen de markthuur. In de praktijk zijn beleggers echter gebonden aan huurovereenkomsten. Verondersteld mag worden dat institutionele beleggers zo veel mogelijk de markthuur zullen proberen te volgen. Echter kan niet uitgesloten worden dat dit in sommige gevallen niet mogelijk is. Om hiervoor te corrigeren zijn huurreferenties gebruikt met bouwjaar 2006 of later. Idealiter wordt een dataset gebruikt waarin slechts aanvangshuren zijn opgenomen.

De bepaling van de marktwaarde van verschillende typen woningen is gedaan op basis van een DCF model, waarbij het verschil in waarde is vastgesteld op basis van de geschatte kasstroom. Het merendeel van de voor het model gehanteerde kengetallen zijn voor de verschillende analyses gelijk gehouden. Dit geldt ook voor de gebruikte discontovoet. Betoogd zou kunnen worden dat voor woningen met verschillende energetische prestaties (en dus verschillende maandlasten voor de huurder) verschillende discontovoeten gehanteerd dienen te worden. Ook zijn de onderhoudslasten gelijk gehouden. Belangrijk hiervoor is de ontwikkeling van de techniek naar de toekomst toe; wanneer warmtepompen net zo gebruikelijk wordt als Cv-ketels dat op dit moment zijn, mag verwacht worden dat verschil in onderhoudslasten zullen afnemen. Verder is er in het model geen verschil gemaakt tussen stijging van de markthuur voor de verschillende typen woningen.

Tot slot zijn de genoemde kosten te komen tot energiezuinige woningen per definitie gedateerd. In de praktijk zal voor iedere ontwikkelingen afzonderlijk de afweging moeten worden gemaakt welke technieken de beste prijs/kwaliteit verhouding bieden.

7.3 Suggesties voor vervolgonderzoek

Zoals hiervoor gesteld valt of staat een dergelijk onderzoek met goede en volledige data. Wanneer in de toekomst meer aanvullende data beschikbaar komt, kunnen betere uitspraken

worden gedaan. Daarmee zou het zinvol zijn dergelijk onderzoek op periodieke basis uit te voeren, eventueel in opdracht van een belangenvereniging.

Daarnaast is het mogelijk onderzoek te doen naar de manier waarop woningen door beleggers worden aangeboden. Nu gebeurt dit vaak met een kale huur (plus eventuele servicekosten). Wellicht ontstaat meerwaarde als de geschatte netto maandlasten worden geadverteerd op basis van een geschat energieverbruik. Als alle woningen te huur worden aangeboden inclusief de kosten van een geschat energieverbruik zijn de meerwaarde van energiezuinige woningen direct zichtbaar voor kandidaat huurders. Aangezien het belangrijk is dat hierover bij het publiek geen verwarring ontstaat zou het goed zijn om hier met verschillende partijen afspraken over te maken.

Puur rationeel benaderd zou een huurder bereid moeten zijn het volledige voordeel van lagere energielasten te betalen aan een institutionele belegger in de vorm van een hogere markthuur. De praktijk leert dat dit niet gebeurt. Interessant zou zijn te onderzoeken onder welke omstandigheden huurders bereid zijn een zo groot mogelijk deel van de besparingen door te geven aan de eigenaar. Te denken valt hierbij aan verschillende vormen van garanties en monitoring van verbruik.

Bibliografie

- Bouwbesluit Online 2012 (2018, November 17). *Bouwbesluit Online 2012*. Opgehaald van Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties:
<https://rijksoverheid.bouwbesluit.com/Inhoud>
- Brooks, C. en Tsolacos, S. (2010). *Real Estate Modelling and Forecasting*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Brounen, D. en Kok, N. (2011). On The Economics of energy labels in the housing market, *Journal of Environmental Economics and Management*, 62, issue 2, p. 166-179.
- CBS (2018, Februari 18). *Uitstoot broeikasgassen in 2016 licht gestegen*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2017/36/uitstoot-broeikasgassen-in-2016-licht-gestegen>
- CBS (2018, Februari 18). *Voorraad woningen en niet-woningen; mutaties, gebruiksfunctie, regio*. Opgehaald van Centraal Bureau voor de Statistiek:
<https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/81955NED/table?ts=1518986646176>
- Daniëls, B. en Hekkenberg, M. (2016). *Effort sharing regulation; gevolgen voor Nederland. Petten: ECN*. Opgehaald van Planbureau voor de Leefomgeving:
<https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-effort-sharing-regulation-gevolgen-voor-nederland-2795.pdf>
- Dijkstra, S. A. (2018, Februari 18). *21e Conferentie van Partijen (COP21) bij het VN Klimaatverdrag – appreciatie en vervolgstappen*. Opgehaald van Rijksoverheid:
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2016/02/19/21e-conferentie-van-partijen-cop21-bij-het-vn-klimaatverdrag-appreciatie-en-vervolgstappen>
- ECN (2017). *Nationale Energieverkenning 2017*. Petten. Opgehaald van Planbureau voor de Leefomgeving: https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2017-nationale-energieverkenning-2017_2625.PDF
- Energie-Index (2019, Januari 29). *Energie-Index*. Opgehaald van Energie-Index:
<https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/bestaande-bouw/energie-index>

- Energieprestatiecoëfficiënt (2018, December 17). *Energieprestatiecoëfficiënt*. Opgehaald van Joost de Vree: <http://www.joostdevree.nl/shtmls/energieprestatiecoefficient.shtml>
- Energiesprong (2015). *Definities kennispapers Nul op de Meter*. Opgehaald van Bouwpraktijk: <https://www.energielinq.nl/wp-content/uploads/2016/08/00-Definities-Nul-op-de-Meter.pdf>
- Fakton (2018). *Handboek modelmatig waarderen marktwaarde*. Opgehaald van Capital Value: https://www.capitalvalue.nl/documents/3_Diensten/Handboek_marktwaardering_2018.pdf
- Finance Ideas. (2018, Februari 19). *Woningcorporaties halen energiedoel niet*. Opgehaald van Finance Ideas: <http://finance-ideas.nl/woningcorporaties-halen-energiedoel-niet/>
- Gool, P. van, Jager, P., Theebe, M. en Weisz, R. (2013). *Onroerend goed als belegging*. Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Groenstein, J. van (2011). *De waarde van duurzaamheid*. Opgehaald van Amsterdam School of Real Estate: <https://docplayer.nl/8599836-De-waarde-van-duurzaamheid.html>
- Hamacher, I. (2016, april). *Nieuwe criteria vervangen epc voor energieprestatie nieuwbouw*. Opgehaald van Vastgoedmarkt: <https://www.vastgoedmarkt.nl/geen-categorie/nieuws/2016/04/nieuwe-criteria-vervangen-epc-voor-energieprestatie-nieuwbouw-101106666>
- IVBN (2011). *Naar een vrije sector huurmarkt*. Opgehaald van IVBN: <https://www.ivbn.nl/viewer/file.aspx?FileInfold=342>. Voorburg.
- IVBN (2018, Februari 19). *DUURZAAMHEID*. Opgehaald van IVBN: <https://www.ivbn.nl/duurzaamheid>
- JLL (2018). *Affordability of the housing market in the Netherlands*. Opgehaald van JLL: <http://www.jll.nl/netherlands/nl-nl/Research/The%20Netherlands%20Residential%20Monitor.pdf>
- Kruithof, A., & Valk, H. (2016). *Energieprestatie BENG*. Opgehaald van RVO: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/nieuwbouw/energieprestatie-beng>. Zwolle: Nieman Raadgevende Ingenieurs B.V.

- Lente Akkoord (2018). *Alternatieven voor aardgas*. Opgehaald van LenteAkkoord: https://www.lente-akkoord.nl/wp-content/uploads/2018/03/LenteAkkoord_-brochure_Alternatieven_voor_aardgas.pdf
- Majcen, D. en Itard, L. (2014). Relatie tussen energielabel, werkelijke energieverbruik en CO₂-uitstoot van Amsterdamse corporatiewoningen. *Delft: OTB Research Institute*.
- Martens, E. (2012). *Energieprestatie en beleggingswaarde, de meerwaarde van energiezuinige huurwoningen voor belggers*. Groningen: Rijksuniversiteit.
- Milieu Centraal. (2019, Februari 15). Opgehaald van Gemiddeld energieverbruik: <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/snel-besparen/grip-op-je-energierekening/gemiddeld-energieverbruik/>
- Monson, M. (2009). Valuation using hedonic pricing models, *Cornell Real Estate Review*, 7, issue 1, p. 62-73.
- Mosselaar, van (2019). Een onderzoek naar onbenut winstpotentieel bij investeringen in duurzaamheid bij grondgebonden nieuwbouwwoningen. Opgehaald van PAS bv: <https://www.pasbv.nl/wp-content/uploads/2018/06/PAS-2018-Rapport.pdf>
- IVBN (2018, Februari 19). *Naar een vrije sector huurmarkt*. Opgehaald van IVBN Visie: op de huurwoningenmarkt: <https://www.ivbn.nl/viewer/file.aspx?FileInfolD=342>
- Pararius (2019, Mei 1). *Landelijke prijsstijging in vrije huursector zwakt af*. Opgehaald van <https://www.pararius.nl/nieuws/landelijke-prijsstijging-in-vrije-huursector-zwakt-af/NI0000000248>
- Planbureau voor de Leefomgeving (2014). *Op weg naar een klimaatneutrale woningvoorraad in 2050*. Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving. Opgehaald van Planbureau voor de leefomgeving: https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2014-op-weg-naar-een-klimaatneutrale-woningvoorraad-in-2050_738.pdf
- Planbureau voor de Leefomgeving (2019). *Analyse ontwikkeling energierekening*. Opgehaald van PBL: https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2019-analyse-ontwikkeling-energierekening_3684.pdf
- Prendergast, E. (2016). *Trends in energetische maatregelen*. Utrecht: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Opgehaald van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland:

<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2017/02/Trends%20in%20energetische%20maatregelen%20Compleet.pdf>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2013). *Infoblad Trias Energetica en energieneutraal bouwen*. Opgehaald van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland:

<https://www.rvo.nl/sites/default/files/Infoblad%20Trias%20Energetica%20en%20energie%20neutraal%20bouwen-juni%202013.pdf>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2016). *Monitor Energiebesparing Gebouwde Omgeving 2015*. Utrecht. Opgehaald van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland:

<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/03/Monitor-Energiebesparing-Gebouwde-Omgeving-2016.pdf>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2018, Februari 18). *Energielabel C kantoren*.

Opgehaald van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland:

<https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/bestaande-bouw/energielabel-c-kantoren>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2018, Februari 18). *Energieprestatie - BENG*.

Opgehaald van Energieprestatie - BENG: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/nieuwbouw/energieprestatie-beng>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2019, Januari 29). *Energiezuinig gebouwd*.

Opgehaald van RvO: <https://www.rvo.nl/initiatieven/overzicht/27008>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2018). *Vraag & antwoord: de methodiek van de energielabel-berekening*. Opgehaald van RvO:

<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/10/FAQ%20methodiek%20energielabel%20berekening.pdf>

Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition, *The Journal of Political Economy*, 82, issue 1, p. 34-55.

Sirmans, S., Macpherson, D. en Zietz, E. (2005). The composition of Hedonic Pricing Models, *Journal of Real Estate Literature*, 13, issue 1, p. 1-44.

Tenbach, H. (2016). Energiebesparingsgarantie voor huurwoningen.

Vastmans, F. (2016). *Een hedonische prijsanalyse van eigenaarswoningen*. Steunpunt Wonen, Leuven, 29 p. Opgehaald van Steunpunt Wonen: <https://steunpuntwonen.be/>

Verburg, J. (2015). *The determinants of the vacant value ratio*. Opgehaald van Universiteit van Amsterdam: <http://www.scriptiesonline.uba.uva.nl/document/635223>

Vocht, A. d. (2014). *Basishandboek SPSS 22*. Utrecht: Bijleveld Press.

Werkman, L. (2015). *Het rendement van verduurzaming*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate. Opgehaald van Amsterdam School of Real Estate: <https://docplayer.nl/14415074-Het-rendement-van-verduurzaming.html>

Wettelijke eisen - BENG. (sd). Opgehaald van Rijksdienst voor Ondernemend Nederland: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels-gebouwen/nieuwbouw/energieprestatie-beng/wettelijke-eisen-beng>

Bijlage 2 – DCF model appartement

DCF berekening - appartementen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Input parameters																																																																																																				
Number of units	100																																																																																																			
Year 1	2020																																																																																																			
Year 2	2021																																																																																																			
Year 3	2022																																																																																																			
Year 4	2023																																																																																																			
Year 5	2024																																																																																																			
Year 6	2025																																																																																																			
Year 7	2026																																																																																																			
Year 8	2027																																																																																																			
Year 9	2028																																																																																																			
Year 10	2029																																																																																																			
Year 11	2030																																																																																																			
Year 12	2031																																																																																																			
Year 13	2032																																																																																																			
Year 14	2033																																																																																																			
Year 15	2034																																																																																																			
Year 16	2035																																																																																																			
Year 17	2036																																																																																																			
Year 18	2037																																																																																																			
Year 19	2038																																																																																																			
Year 20	2039																																																																																																			
Year 21	2040																																																																																																			
Year 22	2041																																																																																																			
Year 23	2042																																																																																																			
Year 24	2043																																																																																																			
Year 25	2044																																																																																																			
Year 26	2045																																																																																																			
Year 27	2046																																																																																																			
Year 28	2047																																																																																																			
Year 29	2048																																																																																																			
Year 30	2049																																																																																																			
Year 31	2050																																																																																																			
Year 32	2051																																																																																																			
Year 33	2052																																																																																																			
Year 34	2053																																																																																																			
Year 35	2054																																																																																																			
Year 36	2055																																																																																																			
Year 37	2056																																																																																																			
Year 38	2057																																																																																																			
Year 39	2058																																																																																																			
Year 40	2059																																																																																																			
Year 41	2060																																																																																																			
Year 42	2061																																																																																																			
Year 43	2062																																																																																																			
Year 44	2063																																																																																																			
Year 45	2064																																																																																																			
Year 46	2065																																																																																																			
Year 47	2066																																																																																																			
Year 48	2067																																																																																																			
Year 49	2068																																																																																																			
Year 50	2069																																																																																																			
Year 51	2070																																																																																																			
Year 52	2071																																																																																																			
Year 53	2072																																																																																																			
Year 54	2073																																																																																																			
Year 55	2074																																																																																																			
Year 56	2075																																																																																																			
Year 57	2076																																																																																																			
Year 58	2077																																																																																																			
Year 59	2078																																																																																																			
Year 60	2079																																																																																																			
Year 61	2080																																																																																																			
Year 62	2081																																																																																																			
Year 63	2082																																																																																																			
Year 64	2083																																																																																																			
Year 65	2084																																																																																																			
Year 66	2085																																																																																																			
Year 67	2086																																																																																																			
Year 68	2087																																																																																																			
Year 69	2088																																																																																																			
Year 70	2089																																																																																																			
Year 71	2090																																																																																																			
Year 72	2091																																																																																																			
Year 73	2092																																																																																																			
Year 74	2093																																																																																																			
Year 75	2094																																																																																																			
Year 76	2095																																																																																																			
Year 77	2096																																																																																																			
Year 78	2097																																																																																																			
Year 79	2098																																																																																																			
Year 80	2099																																																																																																			
Year 81	2100																																																																																																			
Year 82	2101																																																																																																			
Year 83	2102																																																																																																			
Year 84	2103																																																																																																			
Year 85	2104																																																																																																			
Year 86	2105																																																																																																			
Year 87	2106																																																																																																			
Year 88	2107																																																																																																			
Year 89	2108																																																																																																			
Year 90	2109																																																																																																			
Year 91	2110																																																																																																			
Year 92	2111																																																																																																			
Year 93	2112																																																																																																			
Year 94	2113																																																																																																			
Year 95	2114																																																																																																			
Year 96	2115																																																																																																			
Year 97	2116																																																																																																			
Year 98	2117																																																																																																			
Year 99	2118																																																																																																			
Year 100	2119																																																																																																			
Year 101	2120																																																																																																			
Year 102	2121																																																																																																			
Year 103	2122																																																																																																			
Year 104	2123																																																																																																			
Year 105	2124																																																																																																			
Year 106	2125																																																																																																			
Year 107	2126																																																																																																			
Year 108	2127																																																																																																			
Year 109	2128																																																																																																			
Year 110	2129																																																																																																			
Year 111	2130																																																																																																			
Year 112	2131																																																																																																			
Year 113	2132																																																																																																			
Year 114	2133																																																																																																			
Year 115	2134																																																																																																			
Year 116	2135																																																																																																			
Year 117	2136																																																																																																			
Year 118	2137																																																																																																			
Year 119	2138																																																																																																			
Year 120	2139																																																																																																			
Year 121	2140																																																																																																			
Year 122	2141																																																																																																			
Year 123	2142																																																																																																			
Year 124	2143																																																																																																			
Year 125	2144																																																																																																			
Year 126	2145																																																																																																			
Year 127	2146																																																																																																			
Year 128	2147																																																																																																			
Year 129	2148																																																																																																			
Year 130	2149																																																																																																			
Year 131	2150																																																																																																			
Year 132	2151																																																																																																			
Year 133	2152																																																																																																			
Year 134	2153																																																																																																			
Year 135	2154																																																																																																			
Year 136	2155																																																																																																			
Year 137	2156																																																																																																			
Year 138	2157																																																																																																			
Year 139	2158																																																																																																			
Year 140	2159																																																																																																			
Year 141	2160																																																																																																			
Year 142	2161																																																																																																			
Year 143	2162																																																																																																			
Year 144	2163																																																																																																			
Year 145	2164																																																																																																			
Year 146	2165																																																																																																			
Year 147	2166																																																																																																			
Year 148	2167																																																																																																			
Year 149	2168																																																																																																			
Year 150	2169																																																																																																			
Year 151	2170																																																																																																			
Year 152	2171																																																																																																			
Year 153	2172																																																																																																			
Year 154	2173																																																																																																			
Year 155	2174																																																																																																			
Year 156	2175																																																																																																			
Year 157	2176																																																																																																			
Year 158	2177																																																																																																			
Year 159	2178																																																																																																			
Year 160	2179																																																																																																			
Year 161	2180																																																																																																			
Year 162	2181																																																																																																			
Year 163	2182																																																																																																			
Year 164	2183																																																																																																			
Year 165	2184																																																																																																			
Year 166	2185																																																																																																			
Year 167	2186																																																																																																			
Year 168	2187																																																																																																			
Year 169	2188																																																																																																			
Year 170	2189																																																																																																			
Year 171	2190																																																																																																			
Year 172	2191																																																																																																			
Year 173	2192																																																																																																			
Year 174	2193																																																																																																			
Year 175	2194																																																																																																			
Year 176	2195																																																																																																			
Year 177	2196																																																																																																			
Year 178	2197																																																																																																			
Year 179	2198																																																																																																			
Year 180	2199																																																																																																			
Year 181	2200																																																																																																			
Year 182	2201																																																																																																			
Year 183	2202																																																																																																			
Year 184	2203																																																																																																			
Year 185	2204																																																																																																			
Year 186	2205																																																																																																			
Year 187	2206																																																																																																			
Year 188	2207																																																																																																			
Year 189	2208																																																																																																			
Year 190	2209																																																																																																			
Year 191	2210																																																																																																			
Year 192	2211																																																																																																			
Year 193	2212																																																																																																			
Year 194	2213																																																																																																			
Year 195	2214																																																																																																			
Year 196	2215																																																																																																			
Year 197	2216																																																																																																			
Year 198	2217																																																																																																			
Year 199	2218																																																																																																			
Year 200	2219																																																																																																			
Year 201	2220																																																																																																			
Year 202	2221																																																																																																			
Year 203	2222																																																																																																			
Year 204	2223																																																																																																			
Year 205	2224																																																																																																			
Year 206	2225																																																																																																			
Year 207	2226																																																																																																			
Year 208	2227																																																																																																			
Year 209	2228																																																																																																			
Year 210	2229																																																																																																			
Year 211	2230																																																																																																			
Year 212	2231																																																																																																			
Year 213	2232																																																																																																			
Year 214	2233																																																																																																			
Year 215	2234																																																																																																			
Year 216	2235																																																																																																			
Year 217	2236																																																																																																			
Year 218	2237																																																																																																			
Year 219	2238																																																																																																			
Year 220	2239																																																																																																			
Year 221	2240																																																																																																			
Year 222	2241																																																																																																			
Year 223	2242																																																																																																			
Year 224	2243																																																																																																			
Year 225	2244																																																																																																			
Year 226	2245																																																																																																			
Year 227	2246																																																																																																			
Year 228	2247																																																																																																			
Year 229	2248																																																																																																			
Year 230	2249																																																																																																			
Year 231	2250																																																																																																			
Year 232	2251																																																																																																			
Year 233	2252																																																																																																			
Year 234	2253																																																																																																			
Year 235	2254																																																																																																			
Year 236	2255																																																																																																			
Year 237	2256																																																																																																			
Year 238	2257																																																																																																			
Year 239	2258																																																																																																			
Year 240	2259																																																																																																			
Year 241	2260																																																																																																			
Year 242	2261																																																																																																			
Year 243	2262																																																																																																			
Year 244	2263																																																																																																			
Year 245	2264																																																																																																			
Year 246	2265																																																																																																			
Year 247	2266																																																																																																			
Year 248	2267																																																																																																			
Year 249	2268																																																																																																			
Year 250	2269																																																																																																			
Year 251	2270																																																																																																			
Year 252	2271																																																																																																			
Year 253	2272																																																																																																			
Year 254	2273																																																																																																			
Year 255	2274																																																																																																			
Year 256	2275																																																																																																			
Year 257	2276																																																																																																			
Year 258	2277																																																																																																			
Year 259	2278																																																																																																			
Year 260	2279																																																																																																			
Year 261	2280																																																																																																			
Year 262	2281																																																																																																			
Year 263	2282																																																																																																			
Year 264	2283																																																																																																			
Year 265	2284																																																																																																			
Year 266	2285																																																																																																			
Year 267	2286																																																																																																			
Year 268	2287																																																																																																			
Year 269	2288																																																																																																			
Year 270	2289																																																																																																			
Year 271	2290																																																																																																			
Year 272	2291																																																																																																			
Year 273	2292																																																																																																			
Year 274	2293																																																																																																			
Year 275	2294																																																																																																			
Year 276	2295																																																																																																			
Year 277	2296																																																																																																			
Year 278	2297																																																																																																			
Year 279	2298																																																																																																			
Year 280	2299																																																																																																			
Year 281	2300																																																																																																			
Year 282	2301																																																																																																			
Year 283	2302																																																																																																			
Year 284	2303																																																																																																			
Year 285	2304																																																																																																			
Year 286	2305																																																																																																			
Year 287	2306																																																																																																			
Year 288	2307																																																																																																			
Year 289	2308																																																																																																			
Year 290	2309																																																																																																			
Year 291	2310																																																																																																			
Year 292	2311																																																																																																			
Year 293	2312																																																																																																			
Year 294	2313																																																																																																			
Year 295	2314																																																																																																			
Year 296	2315																																																																																																			
Year 297	2316																																																																																																			
Year 298	2317																																																																																																			
Year 299	2318																																																																																																			
Year 300	2319																																																																																																			
Year 301	2320																																																																																																			
Year 302	2321																																																																																																			
Year 303	2322																																																																																																			
Year 304	2323																																																																																																			
Year 305	2324																																																																																																			
Year 306	2325																																																																																																			
Year 307	2326																																																																																																			
Year 308	2327																																																																																																			
Year 309	2328																																																																																																			
Year 310	2329																																																																																																			
Year 311	2330																																																																																																			
Year																																																																																																				

Bijlage 3 – Mailing beleggers

Beste ...

Zoals zojuist telefonisch besproken, hierbij het volgende.

Momenteel ben ik bezig met mijn MSRE afstudeeronderzoek. Doel van mijn onderzoek is het in kaart brengen van de mogelijke meerwaarde van energieneutrale woningen in vergelijking met 'reguliere' nieuwbouwwoningen. Het zal hierbij gaan om woningen die zijn ontwikkeld conform het geldende bouwbesluit. Kort gezegd; wat is het huurprijseffect van een woning met een EPC <0,4 vs. EPC = 0,4.

In gesprekken met eindbeleggers zoals jullie (maar ook zeker met ontwikkelaars en taxateurs) komt regelmatig de vraag naar voren wat het verschil in markthuur is voor deze twee typen woningen. Anders gesteld; welk deel van de besparing in energielasten is een huurder bereid extra te betalen, in de vorm van een hogere huur?

Om dit concreet te maken ben ik een database aan het opbouwen met huurreferenties. Hiervoor benader ik alle IVBN leden met woningen in portefeuille. Doel is een zo groot mogelijke database op te stellen van woningen met verschillende EPC waarden. Met een hedonisch prijsmodel zal ik vervolgens trachten vast te stellen of een verschil in huurprijs bestaat tussen deze twee typen woningen.

Kun jij me hiermee verder helpen? Mocht iemand anders zich binnen XXX met dergelijke vraagstukken bezighouden; kun jij deze mail doorsturen naar je desbetreffende collega? Uiteraard worden alle gegevens vertrouwelijk behandeld en geanonimiseerd verwerkt.

De uiteindelijke uitkomsten van het onderzoek kom ik graag een keer bij jullie op kantoor toelichten.

Ik hoop dat jullie me me verder kunnen helpen; alvast enorm bedankt!

Met vriendelijke groet,

Martijn Derks

Bijlage 4 – Overzicht variabelen

Variabele	Omschrijving	Niveau	Type
Huurprijs per m²	Huidige contractuur van de woning per m ² per mand	Ratio	Afhankelijk
Metrage	Oppervlakte van de woning gemeten in gebruikersoppvlakte (GBO)	Ratio	Onafhankelijk
WOZ-waarde	Huidige WOZ-waarde van de woning	Ratio	Onafhankelijk
Bouwjaar	Het bouwjaar van de woning	Ratio	Onafhankelijk
Type woning	Type woning; eengezinswoning of appartement (=dummy)	Nominaal	Onafhankelijk
Energielabel	Het energielabel van de woning (=dummy)	Nominaal	Onafhankelijk
Plaats	De plaats waar de woning zich bevindt (=dummy)	Nominaal	Onafhankelijk

4.1 MEEST COURANTE VARIABELEN IN DE HEDONISCHE LITERATUUR

Kenmerk # keer

verschenen

keer

positief

keer

negatief

keer nietsignificant

Constructie- kenmerken

Oppervlakte bouwgrond 52 45 0 7

Aantal m² 69 62 4 3

Ouderdom 78 7 63 8

Aantal badkamers 40 34 1 5

Aantal slaapkamers 40 21 9 10

Interne kenmerken

Aantal badkuipen 37 31 1 5

Aantal douches 7 6 0 1

Haardvuur 57 43 3 11

Klimaatregeling 37 34 1 2

Parket 7 5 0 2

Kelder 21 15 1 5

Externe kenmerken

Aantal garages 61 48 0 13

Terras 12 10 0 2

Zwembad 31 27 0 4

Overdekt terras 9 5 0 4

Carport 4 1 1 2

Garage 4 3 0 1

Omgeving – natuur

Uitzicht op meer 5 5 0 0

Aan het meer 5 5 0 0

Uitzicht op zee 4 4 0 0

“Goed uitzicht” 4 3 0 1

Omgeving – Buurt en locatie

Locatie 9 7 2 0

Criminaliteit 7 1 4 2

Afstand 15 5 5 5

Omgeving – Voorzieningen

Schoolbuurt 10 3 7 0

Achtergestelde schoolbuurt 7 0 5 2

Publiciteit, occupatie en verkoop

Toestand tijdens schatting 8 7 0 1

Onbewoond 10 0 9 1

Bewoond door eigenaar 6 4 0 2

Tijd op de markt 18 1 8 9

Trend 13 2 3 8

Financiële kenmerken

FHA lening 3 0 3 0

VA lening 3 0 3 0

Hypotheek 5 0 5 0

Gunstige financiering 3 0 0 3

Vastgoedtax 3 0 1 2

Tabel 19: Overzicht van courante kenmerken in hedonische prijsstudies¹⁹
¹⁹ Op basis van Sirmans, Macpherson, & Zietz (2005)

Bijlage 5 – Respons beleggers

Bedrijf	Informatie verstrekt
Altera Vastgoed	Nee
Amvest	Nee
a.s.r.	Ja
AXA	Nee
Bouwinvest	Nee
Catella IM Benelux	Ja
CBRE Global Investors	Nee
Concito Vastgoed	Ja
Greystar	Nee
Grouwels Vastgoed	Ja
MN Services	Ja
Newomij	Ja
Patrizia	Ja
SPF Beheer	Nee
Stienstra	Nee
Syntrus Achmea	Nee
Vesteda	Nee
Wonam	Nee

Bijlage 6 – Output SPSS model 1

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,839 ^a	,703	,703	,120401004292083

a. Predictors: (Constant), LN WOZ_value_sqm, Energylabel=B, Energylabel=D, Energylabel=C, Energylabel=A++, Energylabel=A+, Type_unit=Single family, LN UFA_m2

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	152,412	8	19,051	1314,221	,000 ^b
	Residual	64,263	4433	,014		
	Total	216,674	4441			

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

b. Predictors: (Constant), LN WOZ_value_sqm, Energylabel=B, Energylabel=D, Energylabel=C, Energylabel=A++, Energylabel=A+, Type_unit=Single family, LN UFA_m2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t
		B	Std. Error	Coefficients	
				Beta	
1	(Constant)	-,040	,068		-,580
	LN UFA_m2	,694	,009	,845	78,629
	Type_unit=Single family	-,108	,005	-,217	-20,464
	Energylabel=A+	,015	,007	,019	2,266
	Energylabel=A++	,020	,008	,021	2,531
	Energylabel=B	,037	,006	,053	6,339
	Energylabel=C	-,004	,014	-,002	-,267
	Energylabel=D	-,205	,049	-,034	-4,163
	LN WOZ_value_sqm	,488	,006	,789	85,993

Coefficients^a

Model		Sig.	Collinearity Statistics	
			Tolerance	VIF
1	(Constant)	,562		
	LN UFA_m2	,000	,579	1,727
	Type_unit=Single family	,000	,596	1,677
	Energylabel=A+	,023	,942	1,062
	Energylabel=A++	,011	,949	1,054
	Energylabel=B	,000	,941	1,063
	Energylabel=C	,789	,983	1,017
	Energylabel=D	,000	,995	1,005
	LN WOZ_value_sqm	,000	,794	1,259

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

Excluded Variables^a

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics Tolerance
1	Type_unit=Multi-family	.b	.	.	.	,000

Excluded Variables^a

Model		VIF	Minimum Tolerance
1	Type_unit=Multi-family	.	,000

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

b. Predictors in the Model: (Constant), LN WOZ_value_sqm, Energylabel=B, Energylabel=D, Energylabel=C, Energylabel=A++, Energylabel=A+, Type_unit=Single family, LN UFA_m2

Bijlage 7 – Output SPSS model 2

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,930 ^a	,865	,863	,081849989544 366

a. Predictors: (Constant), City_adj=ZUTPHEN, City_adj=EELDERWOLDE, City_adj=COEVORDEN, City_adj=MEPPEL, City_adj=TUK, City_adj=KEKERDOM, City_adj=HOLTEN, Energylabel=D, City_adj=ASSEN, City_adj=HELLENDOORN, City_adj=HEEMSKERK, City_adj=EPSE, City_adj=LEUTH, City_adj=HARDENBERG, City_adj=HOUTEN, City_adj=WEESP, City_adj=ALMERE, City_adj=OOIJ, City_adj=MIDDELBURG, City_adj=ZEEWOLDE, City_adj=VOORHOUT, City_adj=ETTEN-LEUR, City_adj=WIJCHEN, City_adj=PAPENDRECHT, City_adj=MAARSSEN, City_adj=WATERINGEN, City_adj=BLARICUM, City_adj=ELST, City_adj=ALKMAAR, City_adj=LEIDSCHENDAM, City_adj=BERGEN OP ZOOM, City_adj=VAALS, City_adj=ROERMOND, City_adj=HERTEN, City_adj=OEGSTGEEEST, City_adj=CULEMBORG, City_adj=HEERLEN, City_adj=HENDRIK-IDO-AMBACHT, City_adj=DEN BOSCH, City_adj=BADHOEVEDORP, City_adj=HEERHUGOWAARD, City_adj=SLIEDRECHT, City_adj=VENRAY, City_adj=ROTTERDAM, City_adj=BUSSUM, City_adj=DEVENTER, City_adj=ALPHEN AAN DEN RIJN, City_adj=DELFT, City_adj=TILBURG, City_adj=OLDENZAAL, City_adj=HELMOND, City_adj=WAALWIJK, Energylabel=C, City_adj=LEIDEN, City_adj=GORINCHEM, City_adj=HUISSEN, City_adj=VOORSCHOTEN, City_adj=ZALTBOMMEL, City_adj=CAPELLE AAN DEN IJSSEL, City_adj=VEENENDAAL, City_adj=ROSMALEN, City_adj=DIEMEN, City_adj=LENT, City_adj=WAGENINGEN, City_adj=NIJMEGEN, City_adj=ARNHEM, City_adj=DEN HAAG, City_adj=ZOETERMEER, City_adj=UTRECHT, Energylabel=A+, Energylabel=B, Energylabel=A++, City_adj=GOUDA, LN UFA_m2, Type_unit=Single family, LN WOZ_value_sqm, City_adj=AMSTERDAM

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	187,438	77	2,434	363,354	,000 ^b
	Residual	29,236	4364	,007		
	Total	216,674	4441			

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

b. Predictors: (Constant), City_adj=ZUTPHEN, City_adj=EELDERWOLDE, City_adj=COEVORDEN, City_adj=MEPPEL, City_adj=TUK, City_adj=KEKERDOM, City_adj=HOLTEN, Energylabel=D, City_adj=ASSEN, City_adj=HELLENDORRN, City_adj=HEEMSKERK, City_adj=EPSE, City_adj=LEUTH, City_adj=HARDENBERG, City_adj=HOUTEN, City_adj=WEESP, City_adj=ALMERE, City_adj=OOIJ, City_adj=MIDDELBURG, City_adj=ZEEWOLDE, City_adj=VOORHOUT, City_adj=ETTEN-LEUR, City_adj=WIJCHEN, City_adj=PAPENDRECHT, City_adj=MAARSSSEN, City_adj=WATERINGEN, City_adj=BLARICUM, City_adj=ELST, City_adj=ALKMAAR, City_adj=LEIDSCHENDAM, City_adj=BERGEN OP ZOOM, City_adj=VAALS, City_adj=ROERMOND, City_adj=HERTEN, City_adj=OEGSTGEEST, City_adj=CULEMBORG, City_adj=HEERLEN, City_adj=HENDRIK-IDO-AMBACHT, City_adj=DEN BOSCH, City_adj=BADHOEVEDORP, City_adj=HEERHUGOWAARD, City_adj=SLIEDRECHT, City_adj=VENRAY, City_adj=ROTTERDAM, City_adj=BUSSUM, City_adj=DEVENTER, City_adj=ALPHEN AAN DEN RIJN, City_adj=DELFT, City_adj=TILBURG, City_adj=OLDENZAAL, City_adj=HELMOND, City_adj=WAALWIJK, Energylabel=C, City_adj=LEIDEN, City_adj=GORINCHEM, City_adj=HUISSEN, City_adj=VOORSCHOTEN, City_adj=ZALTBOMMEL, City_adj=CAPELLE AAN DEN IJSSEL, City_adj=VEENENDAAL, City_adj=ROSMALEN, City_adj=DIEMEN, City_adj=LENT, City_adj=WAGENINGEN, City_adj=NIJMEGEN, City_adj=ARNHEM, City_adj=DEN HAAG, City_adj=ZOETERMEER, City_adj=UTRECHT, Energylabel=A+, Energylabel=B, Energylabel=A++, City_adj=GOUDA, LN UFA_m2, Type_unit=Single family, LN WOZ_value_sqm, City_adj=AMSTERDAM

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	1,905	,076		24,929	,000		
	LN UFA_m2	,711	,007	,866	95,053	,000	,372	2,688
	Type_unit=Single family	-,107	,006	-,214	-19,275	,000	,250	4,005
	Energylabel=A+	,026	,007	,032	3,940	,000	,468	2,135
	Energylabel=A++	,007	,007	,008	1,062	,288	,552	1,811
	Energylabel=B	-,040	,005	-,057	-7,615	,000	,547	1,830
	Energylabel=C	-,054	,012	-,031	-4,474	,000	,631	1,586
	Energylabel=D	-,041	,043	-,007	-,953	,340	,595	1,681
	LN WOZ_value_sqm	,209	,007	,339	28,869	,000	,224	4,456
	City_adj=ALKMAAR	,157	,021	,063	7,436	,000	,433	2,310
	City_adj=ALMERE	,284	,025	,082	11,220	,000	,585	1,711
	City_adj=ALPHEN AAN DEN RIJN	,132	,019	,068	6,841	,000	,317	3,158
	City_adj=AMSTERDAM	,423	,017	,715	25,044	,000	,038	26,392
	City_adj=ARNHEM	,110	,017	,079	6,619	,000	,216	4,626
	City_adj=ASSEN	-,008	,036	-,001	-,214	,831	,755	1,325

City_adj=BADHOEVE DORP	,038	,020	,018	1,903	,057	,351	2,846
City_adj=BERGEN OP ZOOM	,110	,021	,045	5,139	,000	,406	2,461
City_adj=BLARICUM	,053	,022	,020	2,396	,017	,437	2,289
City_adj=BUSSUM	,219	,019	,109	11,263	,000	,331	3,019
City_adj=CAPELLE AAN DEN IJSSEL	,041	,018	,026	2,265	,024	,243	4,123
City_adj=COEVRORDE N	-,043	,084	-,003	-,513	,608	,956	1,046
City_adj=CULEMBOR G	,044	,021	,020	2,099	,036	,339	2,946
City_adj=DELFT	,077	,019	,040	3,998	,000	,312	3,201
City_adj=DEN BOSCH	,210	,020	,097	10,486	,000	,358	2,793
City_adj=DEN HAAG	,106	,016	,134	6,452	,000	,072	13,881
City_adj=DEVENTER	-,091	,019	-,046	-,4689	,000	,324	3,087
City_adj=DIEMEN	,141	,018	,094	7,690	,000	,208	4,807
City_adj=EELDERWO LDE	,115	,084	,008	1,378	,168	,958	1,044
City_adj=ELST	,081	,023	,031	3,609	,000	,416	2,402
City_adj=EPSE	,029	,034	,005	,849	,396	,738	1,355
City_adj=ETTEN- LEUR	,003	,024	,001	,111	,912	,490	2,040
City_adj=GORINCHE M	,062	,019	,038	3,249	,001	,230	4,339
City_adj=GOUDA	-,107	,037	-,024	-,2905	,004	,453	2,207
City_adj=HARDENBE RG	,019	,029	,005	,661	,509	,653	1,530

City_adj=HEEMSKER K	,255	,033	,049	7,673	,000	,759	1,317
City_adj=HEERHUGO WAARD	-4,068E-6	,020	,000	,000	1,000	,357	2,799
City_adj=HEERLEN	,028	,020	,013	1,371	,170	,357	2,802
City_adj=HELLENDO ORN	,074	,034	,014	2,197	,028	,741	1,349
City_adj=HELMOND	-,050	,020	-,027	-2,545	,011	,283	3,528
City_adj=HENDRIK- IDO-AMBACHT	,162	,020	,075	8,150	,000	,364	2,744
City_adj=HERTEN	-,018	,022	-,008	-,817	,414	,364	2,747
City_adj=HOLTEN	,042	,038	,007	1,129	,259	,791	1,264
City_adj=HOUTEN	,152	,027	,039	5,629	,000	,655	1,526
City_adj=HUISSEN	,102	,019	,062	5,248	,000	,220	4,555
City_adj=KEKERDOM	-,094	,040	-,014	-2,333	,020	,821	1,218
City_adj=LEIDEN	,194	,019	,114	10,200	,000	,247	4,046
City_adj=LEIDSCHEN DAM	,159	,021	,065	7,597	,000	,426	2,348
City_adj=LENT	,111	,018	,076	6,290	,000	,213	4,703
City_adj=LEUTH	,027	,032	,006	,848	,396	,711	1,407
City_adj=MAARSSSEN	,119	,022	,043	5,367	,000	,490	2,040
City_adj=MEPPEL	,080	,060	,008	1,324	,186	,919	1,088
City_adj=MIDDELBU RG	-,039	,025	-,012	-1,580	,114	,584	1,714
City_adj=NIJMEGEN	,133	,018	,094	7,470	,000	,196	5,090
City_adj=OEGSTGEE ST	,139	,021	,063	6,689	,000	,354	2,828

City_adj=OLDENZAAL	,048	,019	,026	2,545	,011	,305	3,284
City_adj=OOIJ	,017	,025	,005	,693	,488	,570	1,754
City_adj=PAPENDRECHT	,074	,023	,026	3,272	,001	,507	1,971
City_adj=ROERMOND	-,005	,021	-,002	-,246	,806	,434	2,306
City_adj=ROSMALEN	,088	,019	,056	4,620	,000	,211	4,748
City_adj=ROTTERDAM	,131	,020	,063	6,637	,000	,342	2,924
City_adj=SLIEDRECHT	,025	,020	,012	1,245	,213	,360	2,775
City_adj=TILBURG	,099	,019	,052	5,224	,000	,307	3,256
City_adj=TUK	,031	,044	,004	,709	,478	,851	1,176
City_adj=UTRECHT	,207	,016	,263	12,706	,000	,072	13,906
City_adj=VAALS	,094	,021	,039	4,398	,000	,403	2,479
City_adj=VEENENDAAL	,160	,018	,100	8,722	,000	,235	4,258
City_adj=VENRAY	,025	,020	,012	1,253	,210	,350	2,856
City_adj=VOORHOUT	,256	,025	,083	10,421	,000	,487	2,055
City_adj=VOORSCHOTEN	,279	,019	,170	14,802	,000	,235	4,255
City_adj=WAALWIJK	,000	,019	,000	-,013	,990	,275	3,632
City_adj=WAGENINGEN	,116	,017	,081	6,695	,000	,210	4,771
City_adj=WATERINGEN	,139	,023	,053	6,176	,000	,427	2,343
City_adj=WEESP	,179	,025	,050	7,031	,000	,611	1,636
City_adj=WIJCHEN	-,013	,023	-,005	-,577	,564	,505	1,980

City_adj=ZALTBOMM EL	,072	,018	,045	3,958	,000	,242	4,127
City_adj=ZEEWOLDE	,072	,024	,023	2,936	,003	,510	1,961
City_adj=ZOETERME ER	,099	,019	,067	5,237	,000	,191	5,244
City_adj=ZUTPHEN	-,038	,027	-,010	-1,396	,163	,605	1,654

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

Excluded Variables^a

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics Tolerance
1	Type_unit=Multi-family	. ^b	.	.	,000

Excluded Variables^a

Model	VIF	Minimum Tolerance
1	Type_unit=Multi-family	,000

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

b. Predictors in the Model: (Constant), City_adj=ZUTPHEN, City_adj=EELDERWOLDE, City_adj=COEVORDEN, City_adj=MEPPEL, City_adj=TUK, City_adj=KEKERDOM, City_adj=HOLTEN, Energylabel=D, City_adj=ASSEN, City_adj=HELLENDOORN, City_adj=HEEMSKERK, City_adj=EPSE, City_adj=LEUTH, City_adj=HARDENBERG, City_adj=HOUTEN, City_adj=WEESP, City_adj=ALMERE, City_adj=OOIJ, City_adj=MIDDELBURG, City_adj=ZEEWOLDE, City_adj=VOORHOUT, City_adj=ETTEN-LEUR, City_adj=WIJCHEN, City_adj=PAPENDRECHT, City_adj=MAARSSSEN, City_adj=WATERINGEN, City_adj=BLARICUM, City_adj=ELST, City_adj=ALKMAAR, City_adj=LEIDSCHENDAM, City_adj=BERGEN OP ZOOM, City_adj=VAALS, City_adj=ROERMOND, City_adj=HERTEN, City_adj=OEGSTGEEST, City_adj=CULEMBORG, City_adj=HEERLEN, City_adj=HENDRIK-IDO-AMBACHT, City_adj=DEN BOSCH, City_adj=BADHOEVEDORP, City_adj=HEERHUGOWAARD, City_adj=SLIEDRECHT, City_adj=VENRAY, City_adj=ROTTERDAM, City_adj=BUSSUM, City_adj=DEVENTER, City_adj=ALPHEN AAN DEN RIJN, City_adj=DELFT, City_adj=TILBURG, City_adj=OLDENZAAL, City_adj=HELMOND, City_adj=WAALWIJK, Energylabel=C, City_adj=LEIDEN, City_adj=GORINCHEM, City_adj=HUISSEN, City_adj=VOORSCHOTEN, City_adj=ZALTBOMMEL, City_adj=CAPELLE AAN DEN IJSSEL, City_adj=VEENENDAAL, City_adj=ROSMALEN, City_adj=DIEMEN, City_adj=LENT, City_adj=WAGENINGEN, City_adj=NIJMEGEN, City_adj=ARNHEM, City_adj=DEN HAAG, City_adj=ZOETERMEER, City_adj=UTRECHT, Energylabel=A+, Energylabel=B, Energylabel=A++, City_adj=GOUDA, LN UFA_m2, Type_unit=Single family, LN WOZ_value_sqm, City_adj=AMSTERDAM

Bijlage 8 – Output SPSS model 3

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,916 ^a	,839	,837	,089313934905 922

a. Predictors: (Constant), City_adj=ZUTPHEN,
 City_adj=EELDERWOLDE, City_adj=COEVORDEN,
 City_adj=MEPPEL, City_adj=TUK, City_adj=KEKERDOM,
 City_adj=HOLTEN, Energylabel=D, City_adj=ASSEN,
 City_adj=HELLENDORRN, City_adj=HEEMSKERK, City_adj=EPSE,
 City_adj=LEUTH, City_adj=HARDENBERG, City_adj=HOUTEN,
 City_adj=WEESP, City_adj=ALMERE, City_adj=OOIJ,
 City_adj=MIDDELBURG, City_adj=ZEEWOLDE,
 City_adj=VOORHOUT, City_adj=ETTEN-LEUR, City_adj=WIJCHEN,
 City_adj=PAPENDRECHT, City_adj=MAARSSSEN,
 City_adj=WATERINGEN, City_adj=BLARICUM, City_adj=ELST,
 City_adj=ALKMAAR, City_adj=LEIDSCHENDAM, City_adj=BERGEN
 OP ZOOM, City_adj=VAALS, City_adj=ROERMOND,
 City_adj=HERTEN, City_adj=OEGSTGEEEST, City_adj=CULEMBORG,
 City_adj=HEERLEN, City_adj=HENDRIK-IDO-AMBACHT,
 City_adj=DEN BOSCH, City_adj=BADHOEVEDORP,
 City_adj=HEERHUGOWAARD, City_adj=SLIEDRECHT,
 City_adj=VENRAY, City_adj=ROTTERDAM, City_adj=BUSSUM,
 City_adj=DEVENTER, City_adj=ALPHEN AAN DEN RIJN,
 City_adj=DELFT, City_adj=TILBURG, City_adj=OLDENZAAL,
 City_adj=HELMOND, City_adj=WAALWIJK, Energylabel=C,
 City_adj=LEIDEN, City_adj=GORINCHEM, City_adj=HUISSEN,
 City_adj=VOORSCHOTEN, City_adj=ZALTBOMMEL,
 City_adj=CAPELLE AAN DEN IJSSEL, City_adj=VEENENDAAL,
 City_adj=ROSMALEN, City_adj=DIEMEN, City_adj=LENT,
 City_adj=WAGENINGEN, City_adj=NIJMEGEN, City_adj=ARNHEM,
 City_adj=DEN HAAG, City_adj=ZOETERMEER, City_adj=UTRECHT,
 Energylabel=A+, Energylabel=B, Energylabel=A++, City_adj=GOUDA,
 LN UFA_m2, Type_unit=Single family, City_adj=AMSTERDAM

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	181,855	76	2,393	299,967	,000 ^b
	Residual	34,820	4365	,008		

Total	216,674	4441			
-------	---------	------	--	--	--

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

b. Predictors: (Constant), City_adj=ZUTPHEN, City_adj=EELDERWOLDE, City_adj=COEVORDEN, City_adj=MEPPEL, City_adj=TUK, City_adj=KEKERDOM, City_adj=HOLTEN, Energylabel=D, City_adj=ASSEN, City_adj=HELLENDORRN, City_adj=HEEMSKERK, City_adj=EPSE, City_adj=LEUTH, City_adj=HARDENBERG, City_adj=HOUTEN, City_adj=WEESP, City_adj=ALMERE, City_adj=OOIJ, City_adj=MIDDELBURG, City_adj=ZEEWOLDE, City_adj=VOORHOUT, City_adj=ETTEN-LEUR, City_adj=WIJCHEN, City_adj=PAPENDRECHT, City_adj=MAARSSSEN, City_adj=WATERINGEN, City_adj=BLARICUM, City_adj=ELST, City_adj=ALKMAAR, City_adj=LEIDSCHENDAM, City_adj=BERGEN OP ZOOM, City_adj=VAALS, City_adj=ROERMOND, City_adj=HERTEN, City_adj=OEGSTGEEST, City_adj=CULEMBORG, City_adj=HEERLEN, City_adj=HENDRIK-IDO-AMBACHT, City_adj=DEN BOSCH, City_adj=BADHOEVEDORP, City_adj=HEERHUGOWAARD, City_adj=SLIEDRECHT, City_adj=VENRAY, City_adj=ROTTERDAM, City_adj=BUSSUM, City_adj=DEVENTER, City_adj=ALPHEN AAN DEN RIJN, City_adj=DELFT, City_adj=TILBURG, City_adj=OLDENZAAL, City_adj=HELMOND, City_adj=WAALWIJK, Energylabel=C, City_adj=LEIDEN, City_adj=GORINCHEM, City_adj=HUISSEN, City_adj=VOORSCHOTEN, City_adj=ZALTBOMMEL, City_adj=CAPELLE AAN DEN IJSSEL, City_adj=VEENENDAAL, City_adj=ROSMALEN, City_adj=DIEMEN, City_adj=LENT, City_adj=WAGENINGEN, City_adj=NIJMEGEN, City_adj=ARNHEM, City_adj=DEN HAAG, City_adj=ZOETERMEER, City_adj=UTRECHT, Energylabel=A+, Energylabel=B, Energylabel=A++, City_adj=GOUDA, LN UFA_m2, Type_unit=Single family, City_adj=AMSTERDAM

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF

1	(Constant)	3,848	,040		97,350	,000		
	LN UFA_m2	,642	,008	,783	83,006	,000	,414	2,414
	Type_unit=Single family	-,097	,006	-,195	-16,116	,000	,251	3,991
	Energylabel=A+	,034	,007	,043	4,818	,000	,469	2,131
	Energylabel=A++	,006	,008	,006	,785	,433	,552	1,811
	Energylabel=B	-,087	,005	-,125	-16,043	,000	,606	1,651
	Energylabel=C	-,113	,013	-,065	-8,662	,000	,649	1,541
	Energylabel=D	-,072	,047	-,012	-1,525	,127	,595	1,680
	City_adj=ALKMAAR	,148	,023	,059	6,446	,000	,433	2,310
	City_adj=ALMERE	,255	,028	,073	9,237	,000	,586	1,708
	City_adj=ALPHEN AAN DEN RIJN	,107	,021	,055	5,105	,000	,317	3,152
	City_adj=AMSTERDAM	,552	,018	,934	31,072	,000	,041	24,539
	City_adj=ARNHEM	,054	,018	,039	3,034	,002	,219	4,564
	City_adj=ASSEN	-,136	,039	-,024	-3,523	,000	,767	1,305
	City_adj=BADHOEVE DORP	,068	,022	,032	3,104	,002	,352	2,839
	City_adj=BERGEN OP ZOOM	,088	,023	,036	3,740	,000	,407	2,457
	City_adj=BLARICUM	,113	,024	,043	4,671	,000	,441	2,269
	City_adj=BUSSUM	,242	,021	,120	11,391	,000	,332	3,014
	City_adj=CAPELLE AAN DEN IJSSEL	,051	,020	,032	2,569	,010	,243	4,121
	City_adj=COEVORDE N	-,156	,091	-,011	-1,712	,087	,958	1,044

City_adj=CULEMBOR G	,015	,023	,007	,639	,523	,340	2,939
City_adj=DELFT	,088	,021	,046	4,202	,000	,313	3,200
City_adj=DEN BOSCH	,242	,022	,112	11,061	,000	,359	2,785
City_adj=DEN HAAG	,073	,018	,092	4,066	,000	,072	13,813
City_adj=DEVENTER	-,137	,021	-,069	-6,497	,000	,326	3,066
City_adj=DIEMEN	,149	,020	,099	7,436	,000	,208	4,806
City_adj=EELDERWO LDE	,139	,091	,009	1,520	,129	,958	1,044
City_adj=ELST	,019	,024	,007	,789	,430	,420	2,380
City_adj=EPSE	-,043	,037	-,008	-1,171	,242	,742	1,348
City_adj=ETTEN- LEUR	-,025	,026	-,008	-,957	,338	,491	2,037
City_adj=GORINCHE M	,009	,021	,005	,429	,668	,233	4,298
City_adj=GOUDA	-,091	,040	-,020	-2,265	,024	,453	2,206
City_adj=HARDENBE RG	-,051	,032	-,012	-1,595	,111	,658	1,520
City_adj=HEEMSKER K	,304	,036	,058	8,387	,000	,761	1,313
City_adj=HEERHUGO WAARD	-,055	,022	-,026	-2,540	,011	,361	2,773
City_adj=HEERLEN	,012	,022	,005	,523	,601	,357	2,800
City_adj=HELLENDO ORN	,045	,037	,009	1,234	,217	,742	1,348
City_adj=HELMOND	-,077	,021	-,041	-3,608	,000	,284	3,520
City_adj=HENDRIK- IDO-AMBACHT	,148	,022	,069	6,847	,000	,365	2,742

City_adj=HERTEN	-,076	,023	-,033	-3,256	,001	,367	2,723
City_adj=HOLTEN	-,009	,041	-,002	-,225	,822	,793	1,262
City_adj=HOUTEN	,152	,030	,039	5,154	,000	,655	1,526
City_adj=HUISSEN	,037	,021	,023	1,758	,079	,223	4,494
City_adj=KEKERDOM	-,090	,044	-,014	-2,036	,042	,821	1,218
City_adj=LEIDEN	,177	,021	,104	8,530	,000	,247	4,042
City_adj=LEIDSCHEN DAM	,205	,023	,083	8,994	,000	,428	2,335
City_adj=LENT	,060	,019	,041	3,135	,002	,215	4,656
City_adj=LEUTH	-,067	,035	-,014	-1,895	,058	,718	1,392
City_adj=MAARSSEN	,120	,024	,043	4,947	,000	,490	2,040
City_adj=MEPPEL	,031	,066	,003	,475	,635	,920	1,087
City_adj=MIDDELBU RG	-,084	,027	-,025	-3,120	,002	,586	1,707
City_adj=NIJMEGEN	,160	,019	,113	8,256	,000	,197	5,076
City_adj=OEGSTGEE ST	,145	,023	,065	6,362	,000	,354	2,828
City_adj=OLDENZA L	,053	,021	,028	2,576	,010	,305	3,284
City_adj=OOIJ	,010	,027	,003	,354	,723	,570	1,753
City_adj=PAPENDRE CHT	,105	,025	,036	4,278	,000	,509	1,966
City_adj=ROERMON D	-,033	,022	-,014	-1,473	,141	,435	2,301
City_adj=ROSMALEN	,096	,021	,061	4,640	,000	,211	4,747
City_adj=ROTTERDA M	,121	,022	,058	5,608	,000	,342	2,923

City_adj=SLIEDRECHT	,013	,022	,006	,592	,554	,361	2,773
City_adj=TILBURG	,111	,021	,059	5,349	,000	,307	3,255
City_adj=TUK	-,022	,048	-,003	-,449	,654	,852	1,174
City_adj=UTRECHT	,215	,018	,273	12,067	,000	,072	13,903
City_adj=VAALS	-,048	,023	-,020	-2,126	,034	,426	2,347
City_adj=VEENENDAL	,140	,020	,088	7,017	,000	,235	4,253
City_adj=VENRAY	-,019	,022	-,009	-,855	,393	,352	2,840
City_adj=VOORHOUT	,315	,027	,102	11,814	,000	,490	2,040
City_adj=VOORSCHOTEN	,335	,020	,204	16,405	,000	,238	4,209
City_adj=WAALWIJK	-,045	,021	-,025	-2,129	,033	,277	3,609
City_adj=WAGENINGEN	,076	,019	,053	4,047	,000	,211	4,741
City_adj=WATERINGEN	,113	,025	,043	4,595	,000	,427	2,340
City_adj=WEESP	,181	,028	,051	6,515	,000	,611	1,636
City_adj=WIJCHEN	,035	,025	,012	1,406	,160	,508	1,969
City_adj=ZALTBOMMEL	,005	,020	,003	,244	,807	,246	4,059
City_adj=ZEEWOLDE	,014	,027	,004	,520	,603	,513	1,948
City_adj=ZOETERMEER	,113	,021	,076	5,479	,000	,191	5,240
City_adj=ZUTPHEN	-,039	,030	-,010	-1,310	,190	,605	1,654

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

Excluded Variables^a

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics Tolerance
1	Type_unit=Multi-family	.b	.	.	,000

Excluded Variables^a

Model	VIF	Collinearity Statistics Minimum Tolerance
1	Type_unit=Multi-family	,000

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

b. Predictors in the Model: (Constant), City_adj=ZUTPHEN, City_adj=EELDERWOLDE, City_adj=COEVORDEN, City_adj=MEPPEL, City_adj=TUK, City_adj=KEKERDOM, City_adj=HOLTEN, Energylabel=D, City_adj=ASSEN, City_adj=HELLENDOORN, City_adj=HEEMSKERK, City_adj=EPSE, City_adj=LEUTH, City_adj=HARDENBERG, City_adj=HOUTEN, City_adj=WEESP, City_adj=ALMERE, City_adj=OOIJ, City_adj=MIDDELBURG, City_adj=ZEEWOLDE, City_adj=VOORHOUT, City_adj=ETTEN-LEUR, City_adj=WIJCHEN, City_adj=PAPENDRECHT, City_adj=MAARSSSEN, City_adj=WATERINGEN, City_adj=BLARICUM, City_adj=ELST, City_adj=ALKMAAR, City_adj=LEIDSCHENDAM, City_adj=BERGEN OP ZOOM, City_adj=VAALS, City_adj=ROERMOND, City_adj=HERTEN, City_adj=OEGSTGEEST, City_adj=CULEMBORG, City_adj=HEERLEN, City_adj=HENDRIK-IDO-AMBACHT, City_adj=DEN BOSCH, City_adj=BADHOEVEDORP, City_adj=HEERHUGOWAARD, City_adj=SLIEDRECHT, City_adj=VENRAY, City_adj=ROTTERDAM, City_adj=BUSSUM, City_adj=DEVENTER, City_adj=ALPHEN AAN DEN RIJN, City_adj=DELFT, City_adj=TILBURG, City_adj=OLDENZAAL, City_adj=HELMOND, City_adj=WAALWIJK, Energylabel=C, City_adj=LEIDEN, City_adj=GORINCHEM, City_adj=HUISSEN, City_adj=VOORSCHOTEN, City_adj=ZALTBOMMEL, City_adj=CAPELLE AAN DEN IJSSEL, City_adj=VEENENDAAL, City_adj=ROSMALEN, City_adj=DIEMEN, City_adj=LENT, City_adj=WAGENINGEN, City_adj=NIJMEGEN, City_adj=ARNHEM, City_adj=DEN HAAG, City_adj=ZOETERMEER, City_adj=UTRECHT, Energylabel=A+, Energylabel=B, Energylabel=A++, City_adj=GOUDA, LN UFA_m2, Type_unit=Single family, City_adj=AMSTERDAM

Bijlage 9 – Output SPSS model 4

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,457 ^a	,209	,207	,196645744721897

a. Predictors: (Constant), Energylabel=D, Energylabel=C, Energylabel=A++, LN UFA_m2, Energylabel=A+, Energylabel=B, Type_unit=Single family

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	45,214	7	6,459	167,033	,000 ^b
	Residual	171,461	4434	,039		
	Total	216,674	4441			

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

b. Predictors: (Constant), Energylabel=D, Energylabel=C, Energylabel=A++, LN UFA_m2, Energylabel=A+, Energylabel=B, Type_unit=Single family

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t
	B	Std. Error	Beta	

1	(Constant)	4,901	,061		80,705
	LN UFA_m2	,449	,014	,548	32,944
	Type_unit=Single family	-,135	,009	-,270	-15,649
	Energylabel=A+	-,048	,011	-,060	-4,395
	Energylabel=A++	-,057	,013	-,060	-4,432
	Energylabel=B	,008	,010	,011	,790
	Energylabel=C	-,071	,023	-,041	-3,029
	Energylabel=D	-,249	,081	-,041	-3,096

Coefficients^a

Model		Sig.	Collinearity Statistics	
			Tolerance	VIF
1	(Constant)	,000		
	LN UFA_m2	,000	,646	1,548
	Type_unit=Single family	,000	,599	1,671
	Energylabel=A+	,000	,953	1,049
	Energylabel=A++	,000	,961	1,041
	Energylabel=B	,430	,944	1,059
	Energylabel=C	,002	,986	1,014
	Energylabel=D	,002	,995	1,005

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

Excluded Variables^a

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics Tolerance
1	Type_unit=Multi-family	. ^b	.	.	,000

Excluded Variables^a

		Collinearity Statistics	
Model		VIF	Minimum Tolerance
1	Type_unit=Multi-family	.	,000

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

b. Predictors in the Model: (Constant), Energylabel=D, Energylabel=C, Energylabel=A++, LN UFA_m2, Energylabel=A+, Energylabel=B, Type_unit=Single family

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	LN UFA_m2	Type_unit=Single family
1	1	2,761	1,000	,00	,00	,03
	2	1,105	1,581	,00	,00	,06
	3	1,000	1,662	,00	,00	,00
	4	1,000	1,662	,00	,00	,00
	5	1,000	1,662	,00	,00	,00
	6	,660	2,046	,00	,00	,12
	7	,473	2,417	,00	,00	,47
	8	,001	48,901	1,00	1,00	,33

Collinearity Diagnostics^a

Variance Proportions

Model	Dimension	Energylabel=A+	Energylabel=A++	Energylabel=B	Energylabel=C
1	1	,02	,02	,01	,00
	2	,09	,09	,38	,08
	3	,04	,05	,04	,08
	4	,09	,10	,08	,63
	5	,27	,35	,00	,12
	6	,49	,39	,14	,02
	7	,00	,00	,34	,06
	8	,00	,00	,00	,00

Collinearity Diagnostics^a

Variance Proportions

Model	Dimension	Energylabel=D
1	1	,00
	2	,01
	3	,77
	4	,03
	5	,18
	6	,00
	7	,01
	8	,00

a. Dependent Variable: LN Base_rent_month

Bijlage 10 – Overzicht gebruikte afkortingen

AC	Wisselstroom
BENG	Bijna energie neutrale gebouwen
COP	Coëfficiënt of Performance'
DC	Gelijkstroom
DCF	Discounted Cash Flow
ECN	Energie Centrum Nederland
EI	Energie-Index
EPC	Energieprestatiecoëfficiënt
EPG	Energieprestatie van gebouwen
GIS	Geografisch Informatie Systeem
	Vereniging van Institutionele Beleggers in
IVBN	Vastgoed
LTV	Lage Temperatuur Verwarming
PV	Photo Voltaic
SER	Sociaal Economische Raad
VIF	Variance Inflation Factor
WWS	Woningwaarderingstelsel
ZEN	Zeer Energiezuinige Nieuwbouw