

Het effect van het energielabel op de huurprijs van vrije sector huurwoningen

Een hedonische prijsanalyse van verhuurtransacties tussen 2016 en 2023Q2 van institutionele Nederlandse woningbeleggers



Amsterdam School of Real Estate
Master of Science in Real Estate
Master Thesis
Auteur: drs. Dewi Jeffrey Anakram
1^e beoordelaar: dr. M.I. Dröes
2^e beoordelaar: drs. A.R. Marquard
Datum: 15 januari 2024



Voorwoord

Voor u ligt mijn master thesis van de opleiding Master of Science in Real Estate (MSRE). Al geruime tijd koesterde ik de wens om weer een wetenschappelijke opleiding te volgen, voor een diepgaande en langdurige verbreding van mijn kennis.

Na afronding van mijn studie bedrijfseconomie aan de VU in 2002 was de MSRE voor mij een mooi vervolg en een concrete toepassing van de economisch theorie op het terrein van vastgoed, waar ik inmiddels een aantal jaren werkzaam in ben.

Ik dank mijn werkgever voor de mogelijkheid tot het volgen van de opleiding. Ook dank ik mijn gezin voor de steun en ruimte die ik heb gekregen bij het volgen van de modules en het afronden van mijn scriptieonderzoek. Tot slot, dank ik mijn ouders, die aan de basis staan van mijn opleiding en algehele vorming.

Ik wens u veel leesplezier.

drs. Dewi Jeffrey Anakram

Samenvatting

Om de klimaatdoelen van Parijs te halen is verduurzaming van de woningvoorraad een onmisbare schakel. De Nederlandse woningvoorraad bestaat voor het merendeel uit koopwoningen en van de huurwoningen is 2/3 in eigendom van woningcorporaties. Een half miljoen woningen in Nederland wordt verhuurd door private verhuurders, waaronder institutionele beleggers. Dit onderzoek richt zich op de institutionele verhuurders en hun verduurzamingsopgave. Voor eigenaar-bewoners is er een direct voordeel bij verduurzaming van de eigen woning in de vorm van lagere energielasten en meestal ook een waardestijging van de woning. Bij verhuurders komt het voordeel van een lagere energierekening terecht bij de huurder, terwijl de investering in verduurzaming wordt gedaan door de verhuurder. In de literatuur wordt dit het ‘split-incentive’ genoemd. Dit bemoeilijkt de financiële haalbaarheid van de verduurzamingsopgave van huurwoningen. Of levert een duurzame huurwoning toch meer op?

In dit onderzoek wordt het effect van het energielabel op huurprijstransacties onderzocht. Hiervoor is een dataset verkregen van 7 Nederlandse institutionele beleggers. Gereguleerde, begrensde, gemeubileerde en gestoffeerde huurtransacties zijn buiten beschouwing gelaten om prijsverstoringen op die punten te voorkomen. Op de ruim 105.000 overgebleven huurtransacties tussen 2016 en medio 2023 is door middel van een hedonisch prijsmodel en een Ordinary Least Squares (OLS) regressie onderzocht wat de invloed van de afzonderlijke energielabels is op de huurprijs per vierkante meter. Op basis van literatuuronderzoek wordt verwacht dat energiezuiniger woningen een premie op de huurprijs zullen krijgen en onzuinige woningen een discount.

In het algemeen wordt in dit onderzoek een ‘groene premie’ gevonden van +3,5%, voor een energielabel A oplopend tot +12,0% voor een A++++, ten opzichte van energielabel B als referentiegroep. De onzuinige energielabels vanaf C en lager laten een discount zien, deze bedraagt voor een C-label - 2,8% en de grootste discount bedraagt -12,3% voor een E-label. Vooral de spread tussen de discount en de premie is van belang bij verduurzaming van een onzuinig label naar een zuiniger label. Een discount van -2,8% voor een C-label kan door verduurzaming naar een A+++ label vermeerderen tot een 9,1% hogere markthuur¹. Dit verschil in huurprijs kan een stimulans vormen voor verhuurders om te verduurzamen. Door kapitalisatie van dit huurprijsverschil kan een eerste budgettair inzicht worden verkregen, maar voor een exact investeringsbudget blijft een plan op maat noodzakelijk.

¹ Zie hiervoor de tabel met resultaten uit hoofdstuk 5.2, waarin in kolom 5 een C-label een discount van -0,0279 krijgt en een A+++ label een premie van 0,0632, het verschil bedraagt 0,0911.

De data is onderzocht op robuustheid en heterogeniteit. In de tijd is getoetst of sinds de energiecrisis een groter effect wordt waargenomen van het energielabel, dit blijkt vooral voor A+ labels het geval te zijn voor A-labels en lager niet. Bij het splitsen van de data in eengezins- en meergezinswoningen, blijkt het effect van energielabels bij meergezinswoningen het sterkst aanwezig. Eengezinswoningen laten een minder sterk effect van het label zien, zowel voor als na de energiecrisis.

De resultaten leiden tot de volgende conclusies en aanbevelingen.

Voor verhuurders is een hogere huurprijs mogelijk na verduurzaming, dit zal op termijn ook tot uiting moeten komen in waarderingen van taxateurs. Bij investeringsbeslissingen voor verduurzaming spelen effecten op de huur en de waardering een belangrijke rol. De conclusies uit dit onderzoek kunnen daardoor bijdragen aan het realiseren van klimaatdoelen door verhuurders.

Het effect van het energielabel blijkt bij eengezinshuurwoningen minder sterk en niet eenduidig. De suggestie uit dit onderzoek is dat dit mogelijk voorkomt uit de schaarste aan eengezinswoningen in de huursector, hetgeen aanleiding geeft voor verder onderzoek. Er lijken kansen voor beleggers om meer onderscheid aan te brengen in de prijs van eengezinswoningen op basis van het energielabel.

Tot op heden is nog relatief weinig onderzoek gedaan naar effecten van energie-efficiëntie op huurprijzen van woningen. Dit onderzoek kwam tot stand in een periode met deels historisch hoge energieprijzen. Het is in dat verband interessant te onderzoeken of in de toekomst, bij structureel hoge energieprijzen of invoering van CO₂ beprijzing voor woning(ver)huurders, het effect van de energieprestatie op de huurprijs verandert.

Doordat het energielabel correleert met het bouwjaar, is om risico's op multicollineariteit te voorkomen, het bouwjaar niet in het hedonisch model opgenomen. Het bouwjaar bevat echter ook informatie over andere woningkwaliteiten, zoals: uitstraling van het gebouw, afwerkingsniveau van keuken, sanitair en domotica. Deze kenmerken vallen in dit onderzoek onder de niet-geobserveerde woningkenmerken. Het verdient aanbeveling om de database met verhuurtransacties aan te vullen met kenmerken van woningkwaliteit die onafhankelijk zijn van het energielabel.

Inhoudsopgave

Voorwoord	iii
Samenvatting.....	v
Inhoudsopgave	vii
Hoofdstuk 1 Aanleiding en probleemstelling.....	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Probleemstelling	2
1.3 Doelstelling	3
1.4 Relevantie	4
1.5 Onderzoekopzet	4
1.6 Leeswijzer	5
Hoofdstuk 2 Theoretisch kader	6
2.1 Inleiding	6
2.2 Beschrijving woningmarkt	6
2.3 Regelgeving energieprestatie gebouwde omgeving.....	7
2.3.1 Ontwikkeling energielabels.....	8
2.3.2 Samenstelling energielabels over de woningvoorraad.....	9
2.3.3 Energielabel versus energieverbruik.....	9
2.3.4 Energieverbruik naar type woning.....	12
2.3.5 Rebound effect.....	13
2.4 Belangen van eigenaren bij verduurzaming	14
2.5 Effecten van energie-efficiëntie op prijzen en waarden van woningen.....	15
2.5.1 Duurzaamheid en eigenaar-bewoners.....	15
2.5.2 Duurzaamheid en verhuurders	17
2.6 Conclusies	21
Hoofdstuk 3 Databeschrijving en beschrijvende statistiek	23
3.1 Inleiding	23
3.2 Dataopschoning	23
3.3 Beschrijving variabelen	24
3.3.1 Huurprijs.....	24
3.3.2 Tijd.....	25
3.3.3. Locatie.....	26

3.3.4 Energieprestatie, -labels en verkenningen van de data.....	27
3.3.5 Gebouwkenmerken.....	31
3.4 Conclusies beschrijvende statistiek.....	32
Hoofdstuk 4 Hedonisch prijsmodel	33
4.1 Inleiding	33
4.2 Gebruik van hedonische modellen	33
4.3 Formulering hedonisch prijsmodel.....	34
4.4 Hypothesen.....	36
4.5 Conclusies	37
Hoofdstuk 5 Onderzoeksresultaten	38
5.1 Inleiding	38
5.2 Resultaten over gehele periode, alle woningtypen.....	38
5.3 Resultaten afhankelijk van de tijd.....	41
5.4 Resultaten gesplitst naar Woningtype: eengezins- en meergezinswoningen.....	43
5.5 Combinatie van woningtype met periode	45
5.6 Conclusies	47
Hoofdstuk 6 Conclusie en aanbevelingen	49
6.1 Inleiding	49
6.2 Conclusie.....	49
6.3 Reflectie op eigen onderzoek	50
6.4 Aanbevelingen voor verder onderzoek	51
Bibliografie	53
Appendix 1 Bijlagen bij analyses van hoofdstuk 3.....	57
Appendix 2 Energie-index en primair fossiel gebruik.....	60
Appendix 3 Resultaten per label per jaar.....	61
Appendix 4 Resultaten per jaar per cluster van labels.....	62
Appendix 5 Resultaten per woningcategorie 2016 – 2023Q2	63

Hoofdstuk 1 Aanleiding en probleemstelling

1.1 Aanleiding

Afgelopen zomer 2023 stonden de media vol met extreme weersituaties, veelal toegeschreven aan de wereldwijde klimaatverandering. Bosbranden, lange perioden van droogte, overstromingen, grote hagelbuien en stormen. We worden steeds meer geconfronteerd met de veranderingen in de wereld. Op 2 november 2023 kwam daar nog het bericht overheen dat we het opwarmende effect door CO₂ eigenlijk al 40 jaar hebben onderschat (NOS, 2023).

Op beleidsniveau wordt door regeringsleiders al langer geprobeerd om klimaatverandering tegen te gaan en de transitie naar duurzame energiebronnen te bevorderen. Maar veranderingen kosten kennelijk tijd. De eerste wereldklimaatconferentie in Genève is in 1979 gehouden door de World Meteorological Organization (Zillman, 2009). Sinds die tijd is het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) opgericht en wordt binnen de Verenigde Naties al decennia gesproken over het afremmen van de opwarming van de aarde en vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Het in 2021 verschenen IPCC rapport, dat in 2023 is geüpdatet, is opgesteld door een wereldwijde groep van wetenschappers en stelt dat de uitstoot van broeikasgassen door menselijk handelen sterk moet worden verminderd om de opwarming van de aarde te verminderen (IPCC, 2023). Het Kyoto protocol uit 1992 en het Klimaatakkoord van Parijs uit 2015 laten zien dat de urgentie tot vermindering van uitstoot van broeikasgassen op aarde breed wordt gedeeld. The Glasgow Agreement (2021) bekrachtigde de ambitie tot het beperken van de temperatuurstijging van de aarde tot 1,5 graad. De wereldwijde klimaatdoelen zijn door de Europese Unie en de Nederlandse overheid vertaald in beleid voor de reductie van CO₂ uitstoot.

De gebouwde omgeving is verantwoordelijk voor 40% van de energieconsumptie en 36% van de CO₂ uitstoot (Europese Commissie, 2020). Als onderdeel van de gebouwde omgeving is de inzet van woningeigenaren nodig om de klimaatdoelen te realiseren. Op 1 januari 2023 telde de Nederlandse woningvoorraad 8,1 miljoen woningen, waarvan 57% koopwoningen en 43% huurwoningen (CBS, 2023-b). Woningcorporaties vormen in Nederland met 28,5% de grootste groep verhuurders, met hoofdzakelijk gereguleerde verhuringen onder de markthuur. Particuliere verhuurders zijn goed voor 14,4% van de woningen in Nederland, daarvan zijn circa 135.000 woningen in eigendom van institutionele beleggers, die namens pensioenfondsen en verzekeraars investeren in vastgoed (IVBN, 2023). Gezien haar omvang vormt de huurwoningmarkt een relevant deel van de gebouwde omgeving. Onderzoek naar het effect van energiezuinigheid van huurwoningen kan bijdragen aan kennis om zo de klimaatdoelen beter te bereiken.

In de State of the Union van de Europese Unie van september 2023 heeft de voorzitter van de Europese Commissie aangegeven dat duurzame investeringen, energietransitie en economische groei hand in hand kunnen gaan (Leyen, 2023). Hieruit kan worden afgeleid dat investeringen in verduurzaming van vastgoed kunnen resulteren in besparingen op energie en kunnen leiden tot waardestijging. In potentie leiden hogere huuropbrengsten en een waardestijging respectievelijk tot een direct en indirect rendement voor de verhuurder en ontstaat daarmee een financiële prikkel tot verduurzaming. Zijn duurzame woningen inderdaad meer waard? En als dat zo is, kan een verhuurder ook meer huur vragen voor een duurzamere woning?

In dit onderzoek wordt gekeken of er een effect waarneembaar is van het energielabel op de huurprijs en of er een verschil in effect is sinds de energiecrisis van 2022. Daarvoor wordt gekeken naar verhuringen in de vrije sector, omdat prijseffecten bij gereguleerde huurwoningen niet goed meetbaar zijn. Als energiezuiniger woningen meer huur opleveren, kan dat ook van invloed zijn op de waarderingen van vastgoed. Een positief effect van het energielabel kan op die manier bijdragen aan verduurzaming door verhuurders. Op basis van literatuur wordt een premie op de huur voor energiezuinige woningen verwacht en een discount voor onzuinige woningen.

1.2 Probleemstelling

Voor verhuurders van woningen is het lastiger om investeringen van verduurzaming terug te verdienen dan voor eigenaar-bewoners, die de voordelen van een lagere energierekening direct merken in hun eigen portemonnee en voordeel hebben bij een mogelijke waardestijging. Bij huurwoningen komen de lagere energielasten als gevolg van een duurzamere woning doorgaans bij de huurder terecht, die het energiecontract afsluit. Dit werpt een drempel op voor de verhuurder bij het terugverdienen van de investering, ook wel het split-incentive genoemd (Gillingham, Newell, & Palmer, 2009). Is de huurder bereid om het voordeel aan energiebesparing te vergoeden aan de verhuurder? Hoe hoog zal die vergoeding moeten zijn en is de huurder in staat om dit voordeel goed op waarde te schatten? Is het voordeel in voldoende mate zeker, dat de huurder bereid is structureel meer te betalen?

In de praktijk van investment management bij een Nederlandse institutionele woningbelegger, blijkt dat op deze vragen niet altijd positief kan worden geantwoord. Ook uit de literatuur blijkt dat huurders de energiebesparing maar nauwelijks weten te waarderen en dat bewoners zich maar beperkt bewust zijn van hun energielasten (Brounen, Kok, & Quigley, 2013). Dit vormt een extra complicerende factor bovenop het split-incentive. De eerder benoemde waardevermeerdering dient te blijken uit een onafhankelijke waardebeoordeling door een taxateur. Onderzoek onder taxateurs laat echter zien dat op verschillende wijze wordt omgegaan met effecten van verduurzaming en dat er ook taxateurs zijn die geen verschil in waarde toekennen tussen een energielabel A en een energielabel F (Cordewener,

2022). Taxateurs zagen ook nog weinig bewijs voor een waardeverhogend effect van het energielabel in markttransacties. In de praktijk komen investeringsbeslissingen in verduurzaming dan ook nog moeizaam tot stand, zowel onder eigenaar-bewoners als onder woningcorporaties (Schilder, Van Middelkoop, & Van den Wijngaard, 2016)

Ondertussen dringt de tijd. De Klimaatdoelen van Parijs worden minder vrijblijvend, EU regelgeving strenger, het Nederlands Klimaatakkoord concreter en de noodzaak hoger (IPCC, 2023). Het is daarom belangrijk en urgent dat er een oplossing wordt gevonden voor de split-incentive en onbekendheid van huurders met hun energielasten. Gestegen energieprijzen en de maatschappelijke bewustwording omtrent het klimaat, kunnen wel eens leiden tot een andere visie op de waarde van verduurzaming van woningen en mogelijk zorgen voor versnelling. Wellicht is de bekende uitspraak van Winston Churchill “Never waste a good crisis” hier op zijn plaats en vormt de energiecrisis een keerpunt in de verduurzaming.

1.3 Doelstelling

Dit onderzoek heeft ten doel bij te dragen aan het inzicht in een verband tussen energie-efficiëntie en de huurprijzen van woningen. Voor het onderzoek is een dataset verkregen met verhuurtransacties van 7 institutionele beleggers in Nederland. De focus ligt op vrije sector verhuringen om verstoring door huurprijsregulering te vermijden. De maatschappelijke noodzaak tot verduurzaming van de Nederlandse woningvoorraad en het benodigde inzicht in de financiële voordelen voor huurder en verhuurder vormen de aanleiding voor de volgende hoofdvraag:

“In hoeverre is er een verband tussen huurprijzen en energielabels bij geliberaliseerde huurwoningen van institutionele beleggers in Nederland?”

De verwachting is dat een huurder bereid zal zijn meer te betalen voor een woning met lagere energielasten en dat een verhuurder een hogere huur zal vragen voor een woning waarin is geïnvesteerd in verduurzaming. Ter beantwoording van de hoofdvraag, worden onderstaande deelvragen geformuleerd en beantwoord in de volgende hoofdstukken.

Deelvraag 1: Welke positie hebben vrije sector huurwoningen van institutionele beleggers in Nederland binnen de gebouwde omgeving?

Deelvraag 2: Welke relatie kan vanuit de literatuur worden gelegd tussen energiezuinige woningen en redenen voor een belegger om te investeren in verduurzaming?

Deelvraag 3: Welke factoren zijn van invloed op huurprijzen en welke worden meegenomen in het onderzoeksmodel?

Deelvraag 4: welke onderzoeksmodel is geschikt voor het onderzoeken van het verband tussen huurprijzen en energie-efficiëntie?

Ter beantwoording van de hoofdvraag wordt een hypothese geformuleerd om te toetsen of de energielabels van significante invloed zijn op de huurprijs. Tevens wordt een alternatieve hypothese getoetst of er een significant verschil is tussen de periode voor en na de energiecrisis van 2022. Tot slot, wordt de hypothese getoetst of er een significant verschil waarneembaar is tussen woningtypen.

1.4 Relevantie

Dit onderzoek is relevant omdat het vergroten van inzicht in het effect op huurprijzen van verduurzaming een verdere stimulans kan vormen voor de verduurzaming van de Nederlandse woningvoorraad, waarmee een aanzienlijke impact op de klimaatdoelen kan worden gemaakt. Als concreet resultaat kan dit onderzoek op basis van empirische resultaten bijdragen in de onderbouwing van investeringsbeslissingen van verhuurders.

In wetenschappelijk opzicht is dit onderzoek relevant, omdat veel literatuur over duurzaamheid gericht is op transactieprizen van koopwoningen of taxatiewaarderingen van huurwoningen, kantoren en logistiek. Over de effecten van het energielabel op huurprijstransacties zijn nog relatief weinig onderzoeken bekend. Met dit onderzoek wordt vervolg gegeven aan een aanbeveling uit een van de weinige onderzoeken naar de relatie tussen huurprijzen en energielabels (Goossens, Kok, & Langen, 2020), om nader onderzoek te doen naar eventuele verschillen tussen woningtypen. Hun resultaten worden daarnaast gestaafd door middel van een andere databron en een andere tijdsperiode.

Naar aanleiding van het onderzoek van Cordewener (2022), waaruit blijkt dat door veel taxateurs lastig bewijs vinden met betrekking tot duurzaamheid, kan dit onderzoek bijdragen aan het bewijs in markttransacties voor het effect van het energielabel op de markthuurprijs van woningen.

1.5 Onderzoekopzet

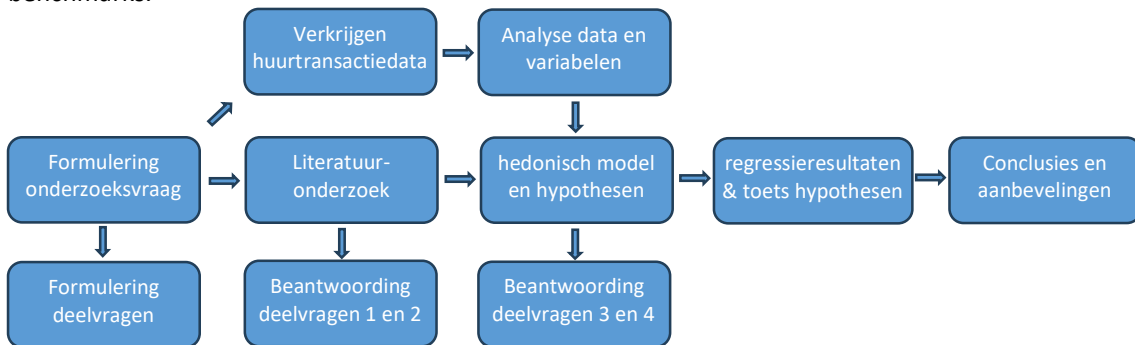
Voor het beantwoorden van de hoofdvraag wordt door middel van kwantitatieve analyse een dataset van huurtransacties onderzocht (Marquard, de Vor, & Ronteltap, 2015). Om de verklarende kracht van het energielabel als variabele te onderzoeken wordt een hedonisch prijsmodel ontwikkeld, waarin rekening wordt gehouden met diverse kenmerken die van invloed zijn op de transactieprizen, zoals:

locatie, tijd, grootte, woningtype en andere woningkenmerken. De keuze voor de variabelen komen voort uit het literatuuronderzoek in hoofdstuk 2 en de aanwezige data.

Het onderzoek richt zich op Nederland, zodat verschillen in huurregeling, marktomstandigheden en subsidieregelingen voor verhuurders worden voorkomen. Nederland is bovendien groot genoeg voor een representatief onderzoek.

Binnen de huursector wordt gefocust op geliberaliseerde woningen om effecten van regulering of beleid in de transactiepreizen te vermijden. Gereguleerde huurwoningen zijn gebonden aan het woningwaarderingstelsel en in geval van corporaties ook aan een huurprijsbeleid van de verhuurder, regels omtrent passend toewijzen en prestatieafspraken met gemeenten. Een prijseffect in de huurtransactie van een gereguleerde woning is daarmee moeilijker te relateren aan een verschil in duurzaamheid.

Voor dit onderzoek is met toestemming van 7 institutionele beleggers een unieke dataset verkregen via Calcasa met verhuurtransacties tussen 2016 en 2023. Institutionele beleggers hebben relatief grote woningportefeuilles, waarvan zij de data gestructureerd vastleggen voor rapportageverplichtingen en benchmarks.



Figuur 1. Grafische weergave onderzoeksopzet

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 zijn de aanleiding, probleemstelling en vraagstelling van dit onderzoek aan bod gekomen. Het theoretisch kader, waaronder eerdere onderzoeken naar effecten van verduurzaming op woningwaarderingen, koop- en huurtransacties wordt toegelicht in hoofdstuk 2. Tevens wordt inzicht gegeven in de samenstelling van de vastgoedmarkt, regelgeving omtrent energielabels en ontwikkeling ervan. De dataset en beschrijvende statistiek worden in hoofdstuk 3 behandeld. Vervolgens wordt het hedonisch model toegelicht in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 laat de resultaten van het hedonisch prijsmodel zien en de analyse daarop. In hoofdstuk 6 zijn de conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek opgenomen, alsmede een reflectie op het onderzoek.

Hoofdstuk 2 Theoretisch kader

2.1 Inleiding

Een veel gebruikte indeling van vastgoed is op basis van de gebruiksfunctie: kantoren, bedrijfs- en winkelruimte, woningmarkt, logistieke markt en industriële markt (Van Gool, 2013). Dit onderzoek heeft betrekking op het woningmarktsegment en beschrijft in paragraaf 2.2 de actoren binnen de woningmarkt. Paragraaf 2.3 geeft inzicht in de regelgeving, ontwikkeling en samenstelling van de energielabels van Nederlandse woningen en het verband met het daadwerkelijk energieverbruik van woningen. Vervolgens wordt in paragraaf 2.4 aangegeven wat de belangen van eigenaren zijn voor verduurzaming. In paragraaf 2.5 wordt een aantal onderzoeken naar energieprestatie en waarde van woningen behandeld.

2.2 Beschrijving woningmarkt

De meest voorkomende eigendomsvormen binnen de woningmarkt zijn koop en huur. De coöperatievorm wint aan bekendheid en is sinds 2015 opgenomen in de Woningwet, maar is vooral bekend in Denemarken, Duitsland, Oostenrijk, Zweden en Zwitserland (Ecorys, 2021) en komt in Nederland minder voor. Verhuurders van woningen zijn in drie groepen te verdelen: woningcorporaties, particuliere beleggers en institutionele beleggers. Deze laatste groep investeert vaak met middelen van pensioenfondsen en verzekeraars.

De huurwoningmarkt is op te delen in een gereguleerd en een geliberaliseerd segment. Gereguleerde huurwoningen, in de volksmond ook vaak 'sociale huur' genoemd, zijn woningen waarvan de aanvangshuur onder de dan geldende liberalisatiegrens ligt. Het geliberaliseerde segment is ontstaan per 1 juli 1994. Huurcontracten die voor deze datum zijn afgesloten vallen onder de gereguleerde huur. Voor het gereguleerde huursegment worden de maximale huurprijzen en huurverhogingen ieder jaar landelijk vastgesteld door de minister (Ministerie van BZK, 2023-a). In een groeiend aantal gemeenten is tevens een gereguleerd middenhuur segment van toepassing. Deze regulering wordt vaak via een huisvestingsverordening, bestemmingsplan of privaatrechtelijk erfpachtcontract vastgelegd. In 2023 is het wetsvoorstel 'Wet betaalbare huur' in voorbereiding voor het landelijk reguleren van een middenhuursegment, met als doel dat de huurprijzen in verhouding komen te staan tot de kwaliteit van de woning (Ministerie van BZK, 2023-b). Invoering staat per december 2023 gepland op 1 juli 2024.

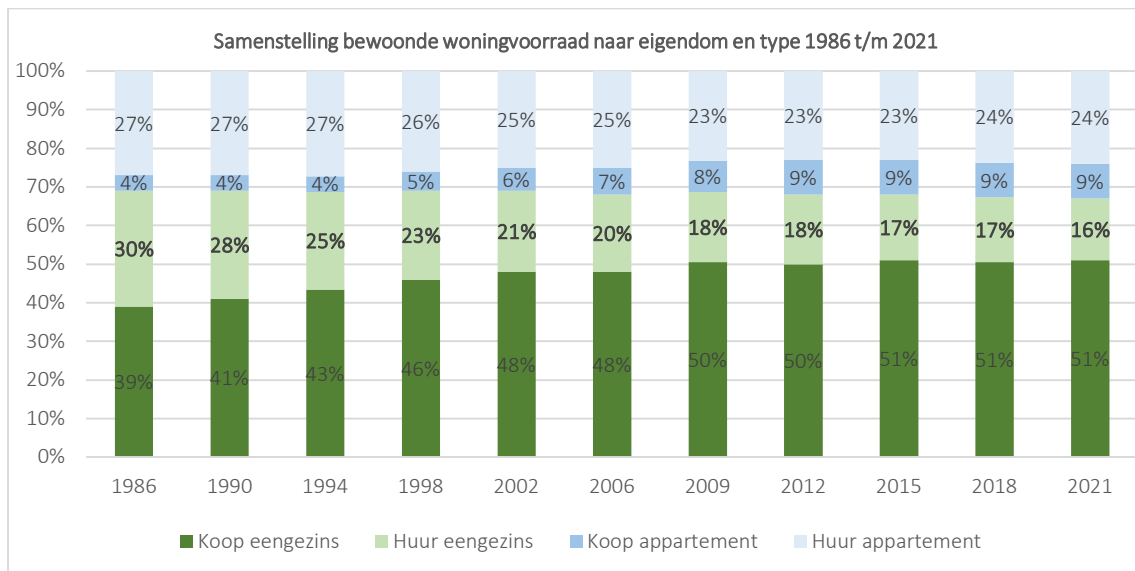
De verdeling van de woningmarkt naar eigendom en gebruik is in tabel 1 grafisch weergegeven, met in lichtblauwe arcering de focus van dit onderzoek..

Tabel 1*Eigendomsvormen en woningmarktsegmenten*

Segment	Eigendomsvormen				
	Koop	Coöperatie	Huur		
			Woningcorporatie (toegelaten instelling)	Institutionele beleggers	Particuliere beleggers
Woningen	<i>Eigenaar bewoner (soms met regelingen voor starters of doelgroepen)</i>	<i>Collectief eigendom via een vereniging als verhuurder</i>	<i>Gereguleerd onder liberalisatiegrens</i>		
			<i>Gereguleerd middensegment</i>		
			<i>Vrije sector huur door woningcorporaties (niet Daeb)</i>	<i>Vrije sector verhuur door institutionele beleggers</i>	<i>Vrije sector verhuur door particuliere beleggers</i>

Moot: in lichtblauw is gearceerd op welk gedeelte van de vastgoedmarkt dit onderzoek betrekking heeft: woningen, in de huursector, vrije sectorverhuringen door institutionele beleggers. (Eigen bewerking)

De woningvoorraad van Nederland is in de loop der jaren geleidelijk veranderd. Figuur 2 laat zien dat het aandeel koopwoningen aanzienlijk is gestegen, zowel eengezinswoningen als appartementen. De huursector is gedaald van 57% in 1986 tot 40% in 2021. Opvallend is het aandeel verhuurde eengezinswoningen, dat het sterkst is gedaald en bijna is gehalveerd ten opzichte van 1986.



Figuur 2. Samenstelling bewoonde woningvoorraad naar eigendom en type 1986 t/m 2021 (WoOn2021)

2.3 Regelgeving energieprestatie gebouwde omgeving

Voor verschillende segmenten van de gebouwde omgeving zijn normeringen en regelgeving van toepassing om het energieverbruik en de uitstoot van CO₂ te verminderen. De basis voor deze regelgeving in Europa is gelegen in het Energy Performance of Buildings Directive – EPBD (EU-richtlijn 2002/91/EG) en de sinds 2019 een geactualiseerde versie, EPBD III. Het EPBD verplicht Europese lidstaten om de energiecificering van gebouwen te regelen.

In Nederland heeft het EPBD geresulteerd in een verplicht energielabel sinds 2008 bij verkoop, verhuur of oplevering van een nieuwbouwwoning. Het energielabel geeft een snelle indicatie van de energieprestatie van een woning, verdeeld over de klassen A++++ tot en met G (Ministerie van BZK, 2023-c). Het energieprestatiecertificaat uit 2008 werd gebaseerd op een inspectie van 10 kenmerken van de woning. De systematiek voor het vaststellen van het energielabel is in 2010, 2015 en 2021 vernieuwd. Een afgemeld energielabel is tien jaar geldig. Per 1 januari 2021 is er een aanzienlijke wijziging optreden in de methodiek voor het vaststellen van het label. In plaats van de NEN norm die voorheen de basis vormde, geldt nu de NTA 8800 norm. De NTA8800 wordt vanaf 1 januari ook gebruikt bij de BENG eisen voor nieuwbouw. BENG staat voor Bijna Energie Neutraal Gebouw en bestaat uit drie individueel te behalen eisen:

1. de maximale energiebehoefte in kWh per m² gebruiksoppervlak per jaar (kWh/m²/jr)
2. het maximale primair fossiel energiegebruik, in kWh per m² gebruiksoppervlak/jaar (kWh/m²/jr)
3. het minimale aandeel hernieuwbare energie in procenten (%). Hierin wordt het primaire fossiele energiegebruik per m² en de hoeveelheid duurzaam opgewekte energie berekend.

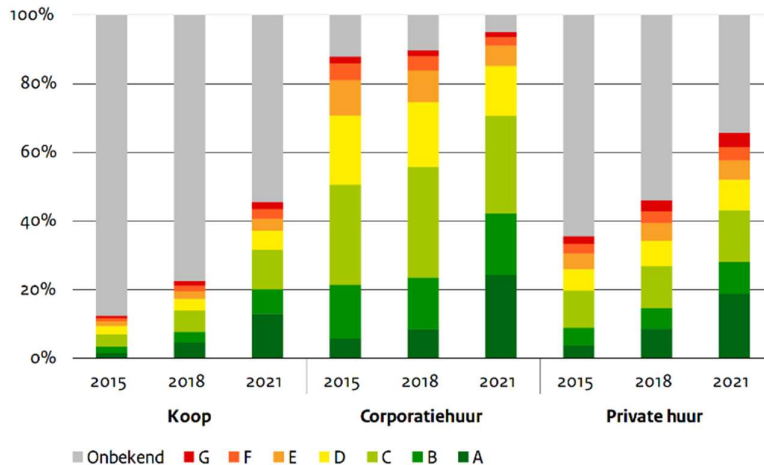
Met de NTA8800 normering zijn er nieuwe, extra zuinige A-klassen bijgekomen tot A++++.

Bij verhuur van kantoren geldt vanaf 1 januari 2023 een minimaal verplicht energielabel C voor nieuwe verhuringen (RvO, 2023-a). Voor woningen is per 2023 nog geen sprake van een minimumeis, maar in de media is al wel het politieke voornemen geuit voor de invoering een minimum energielabel bij de verhuur van woningen (NOS, 2022). Ook in veel verkiezingsprogramma's voor de Tweede Kamer verkiezingen van 2023 kwam de invoering van een minimum energielabel bij woningverhuur veelvuldig voor (NOS, 2023). Naast de regels omtrent energielabels zijn ook andere maatregelen genomen om de uitstoot van fossiele brandstoffen door woningen te verminderen. Vanaf 1 juli 2018 is de gasaansluitplicht uit de Gaswet gewijzigd in een aansluitverbod voor nieuwe woningen (RVO, 2018).

2.3.1 Ontwikkeling energielabels

Van de ruim 8,1 miljoen woningen in Nederland zijn op 1 januari 2023 ruim 4,8 miljoen woningen voorzien van een energielabel, 59% van de totale woningvoorraad. In figuur 3 is de hoeveelheid energielabels naar type eigenaar weergegeven. Het aandeel geregistreerde energielabels is het laagst voor koopwoningen. Wanneer een eigenaar de woning niet wil verkopen of verhuren is er ook geen directe verplichting om een energielabel definitief te laten afmelden. Verhuurders moeten bij verhuur een energielabel overhandigen, waardoor het aandeel huurwoningen met een geregistreerd energielabel hoger ligt. Voor woningcorporaties vormt het energielabel tevens een belangrijk onderdeel bij de bepaling van de maximale huur van gereguleerde woning. Woningcorporaties hebben per eind 2022 al hun huurwoningen voorzien van een geldig label (RVO, 2023-b). Van professionele

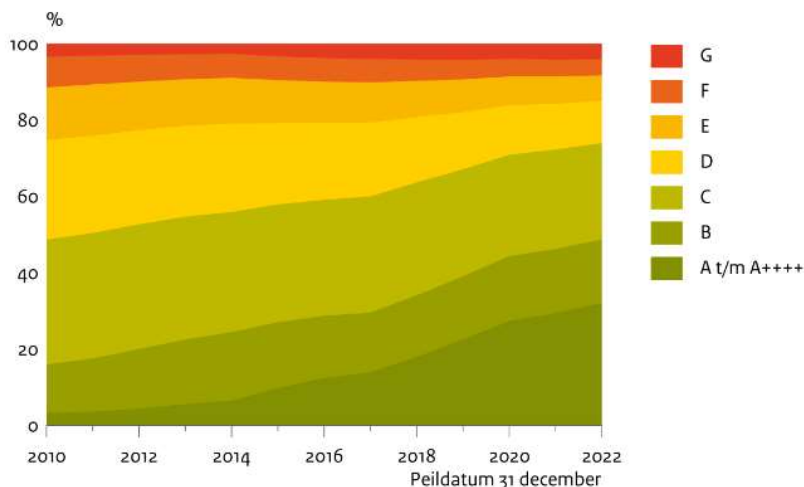
verhuurders zoals institutionele beleggers mag op grond van hun gedragscode en compliance regels (IVBN, 2015) worden aangenomen dat zij conform wet- en regelgeving woningen uitsluitend met een energielabel opnieuw verhuren.



Figuur 3: Verdeling van geregistreerde energielabels naar koop en huur van 2015 t/m 2021 (WoOn2021)

2.3.2 Samenstelling energielabels over de woningvoorraad

De verdeling van energielabels over de woningvoorraad is de afgelopen jaren veranderd richting meer energiezuinige labels en minder onzuinige energielabels (zie figuur 4). Sinds 2010 is het aantal woningen met een A label of hoger gestegen van 3% naar 32%. Het aantal B labels is licht gestegen van 13% naar 17% en het aantal woningen met een C label of lager is gedaald van 80% naar 47%.



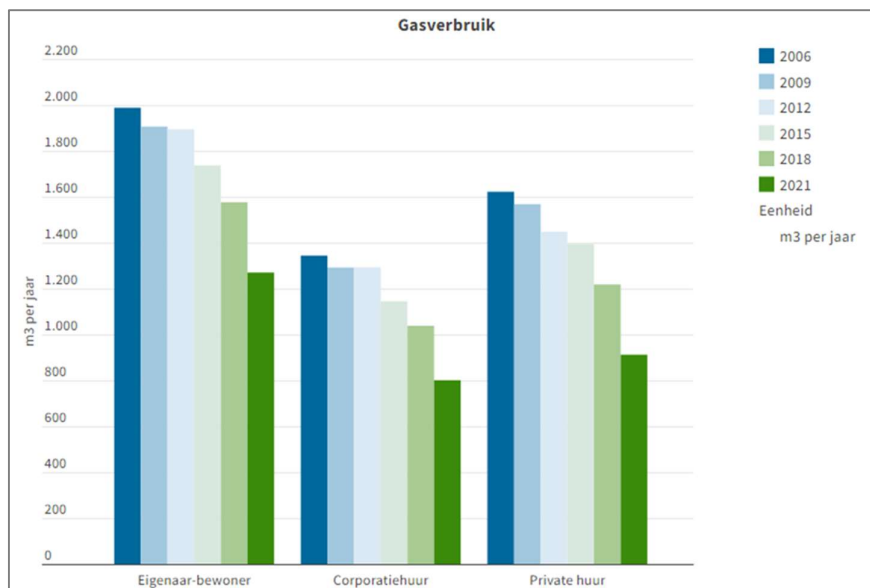
Figuur 4. Energielabels van woningen met een geldig energielabel (RVO, PBL/mrt23, www.clo.nl/nl055609)

2.3.3 Energielabel versus energieverbruik

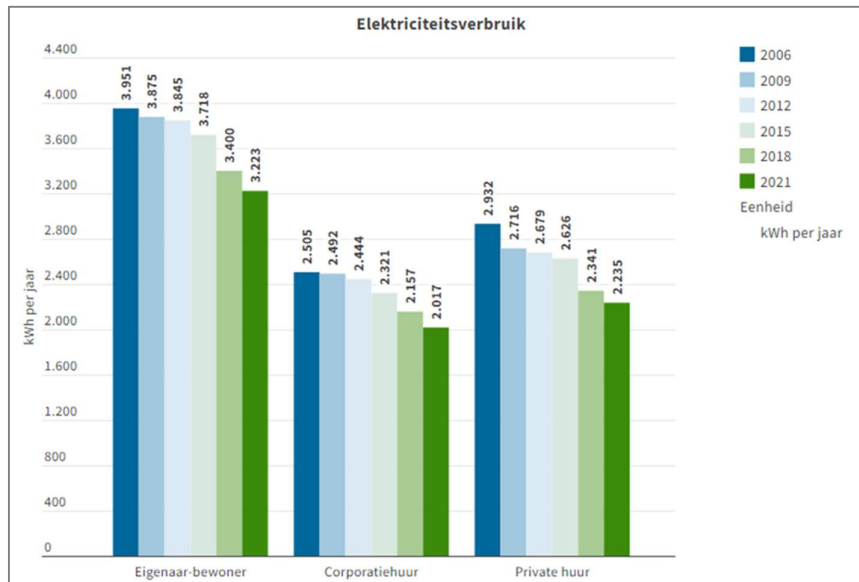
Het energielabel van een woning volgt uit een berekening en geeft een beeld van het theoretisch verbruik, bij gestandaardiseerde uitgangspunten voor huishoudensamenstelling, bewonersgedrag,

weersomstandigheden en bepaalde randvoorwaarden. Uit onderzoek blijkt dat het daadwerkelijk energieverbruik van woningen en het theoretisch verbruik aanmerkelijk van elkaar verschillen (Majcen, 2016). Woningen met een zuinig energielabel laten in werkelijkheid gemiddeld 20% meer gasverbruik zien dan voorspeld. Andersom laten woningen met een onzuinig energielabel een lager verbruik zien dan berekend. Deze verschillen kunnen verschillende oorzaken hebben. Er kan sprake zijn van meetfouten bij de fysieke woningopnamen en woningspecifieke kenmerken waar het energielabel-berekeningsmodel geen rekening mee houdt. Verschillen in weersomstandigheden, huishoudenssamenstelling, stookgedrag en de soort en hoeveelheid huishoudelijke apparatuur vormen eveneens belangrijke verklarende factoren.

Figuren 5 en 6 tonen een daling van het energieverbruik van woningen van 2006 tot en met 2021, ongeacht eigendomssituatie. Met name het gasverbruik is sterk afgenomen. Het elektriciteitsverbruik laat ook een daling zien, maar minder sterk. Oorzaken kunnen liggen in gedragsverandering, zoals een sterkere maatschappelijke bewustwording omtrent energie en klimaateffecten, resulterend in een lagere thermostaatinstelling en korter douchen. Andere verklaringen voor minder gasverbruik kunnen liggen in een overstap naar elektrisch koken, vervanging van verouderde cv-ketels, of de mildere winter in 2021. Verbeterde woningisolatie kan ook een oorzaak zijn, uit figuur 4 bleek een toename van het aantal zuinige energielabels.

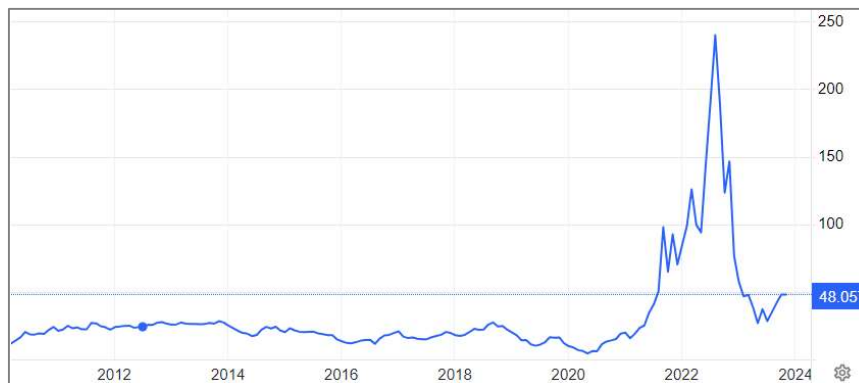


Figuur 5. Gasverbruik in Nederland in m^3 per jaar, van 2006 tot en met 2021 (WoOn2021, 2021)



Figuur 6. Elektriciteitsverbruik in Nederland in kWh per jaar, van 2006 tot en met 2021 (WoOn2021, 2021)

Bij een groeiend aandeel energiezuinige woningen en minder gasverbruik zou de energierekening van huishoudens mogelijk kunnen dalen. Dit laatste is echter niet het geval. Aan het eind van 2021 begonnen de gasprijzen te stijgen, zie figuur 7. De elektriciteitsprijzen stegen mee. Na de Russische inval in Oekraïne in februari 2022 zijn de gasprijzen nog verder opgelopen en is de toevoer via Nordstream 1 en 2 geen optie meer.



Figuur 7. De ontwikkeling van de gasprijs op de energiemarkt (Dutch TTF) over een periode van 10 jaar (www.tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas opgehaald van website, oktober 2023)

In de tweede helft van 2023 is de gasprijs weer gedaald, maar nog steeds hoger dan tussen 2010 en 2021, toen deze altijd onder de € 29/MWh bleef. De tarieven voor energiecontracten van huishoudens vertoonden in de zomer van 2023 nog geen tekenen van daling (NOS, 2023-a). Het CBS constateert uit de ontwikkeling van energieprijzen en belastingen dat de energierekening voor huishoudens 37% stijgt in juni 2023 ten opzichte van juni 2022 (CBS, 2023-a).

Het isoleren van woningen zou bij gestegen energieprijzen tot een groter financieel voordeel op de energielasten moeten leiden. Uit een empirische analyse van het gasverbruik onder ruim 1.300

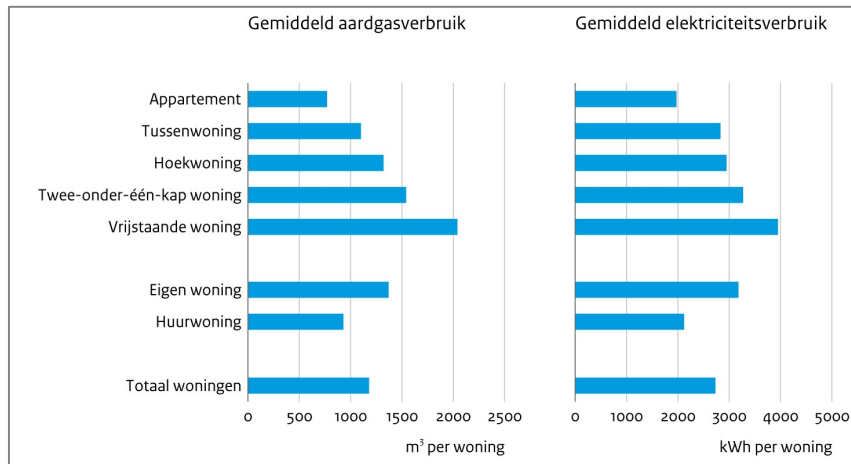
geïsoleerde koop- en huurwoningen tussen 2010 en 2019 blijkt dat het rendement op het isoleren zelfs kan oplopen tot 42% (Eichholtz, Kattenberg, & Kok, 2023). Gemiddeld wordt 20% op het gasverbruik bespaard en daarmee levert een investering in isolatie van de woning een rendement van gemiddeld 18,3% per jaar op, met een terugverdientijd van 5,5 jaar.

Bij het beschouwen van de woonlasten van huurders blijkt dat het private huursegment de hoogste netto woonquote kende van 37,1%, met een netto huurquote van 30,4% (WoOn2021, 2021). Het verschil van 6,8% bestaat uit bijkomende woonuitgaven, zoals uitgaven voor energie, water, gemeentelijke heffingen en waterschapslasten, maar exclusief de eigenaarsgedeelten OZB en waterschapslasten. Als het private huursegment in 2021 de hoogste woonquote kende en de energielasten sindsdien verder zijn gestegen, wordt verondersteld dat een energiezuinige woning in de private huursector een materiële impact kan hebben op het besteedbaar huishoudinkomen van huurders. In welke mate dit leidt tot een hogere huurprijs wordt nader onderzocht in hoofdstuk 4.

2.3.4 Energieverbruik naar type woning

De gepresenteerde inzichten in energieverbruik hebben betrekking op gemiddelde huishoudens in Nederland. In deze paragraaf wordt gekeken naar eventuele verschillen in energieverbruik per type woning, dit kan leiden tot een verschil in financieel effect van verduurzaming. Figuur 8 laat zien dat appartementen aanmerkelijk minder gas en elektriciteit verbruiken dan een gemiddelde woning. Appartementen zijn gemiddeld kleiner dan eengezinswoningen en worden meestal omsloten door andere woningen, waardoor minder warmteverlies optreedt. Hoekwoningen, twee-onder-een-kap woningen en vrijstaande woningen verbruiken meer gas en elektriciteit dan een gemiddelde (tussen)woning. Deze woningen zijn vaak groter en hebben meer geveloppervlak waardoor meer warmteverlies optreedt. Een besparing op energieverbruik heeft daardoor in absolute euro's een grotere impact op het beschikbare huishoudinkomen. Hieruit wordt afgeleid dat het effect van een energielabel op de huurprijs zou kunnen verschillen per woningtype.

Wat verder opvalt uit figuur 8, is het lagere energieverbruik van huurwoningen ten opzichte van eigen woningen. Vanuit het split-incentive voor verhuurders en het directe voordeel dat een eigenaar-bewoner kan behalen met het energiezuiniger maken van de eigen woning zou een omgekeerd resultaat worden verwacht. Het lage energieverbruik sluit wel aan bij hoge aandeel woningen met een energiezuinig label onder verhuurders.



Figuur 8. Energieverbruik naar woningtype, 2019 (CBS, 2021)

Schilder en Van der Staak (2020) noemen de grote diversiteit aan woningtypen als één van de moeilijkheden bij het streven naar verduurzaming in combinatie met woonlastenneutraliteit. Verschillen in huishoudenssamenstelling, huishoudelijke apparaten of gedrag zorgen ervoor dat energielasten sterk kunnen variëren tussen huishoudens. Potentiële energiebesparingen zullen daarom ook sterk verschillen per huishouden. Ook de tijdwaarde van geld heeft invloed op de investeringsbereidheid. Een hogere rente leidt tot een lagere waarde van toekomstige kasstromen. Indien er tevens een lening voor verduurzaming moet worden afgesloten, doen de rentelasten het voordeel van de besparing op energielasten deels weer teniet.

2.3.5 Rebound effect

Bij het verduurzamen van woningen wordt ook een neveneffect waargenomen, het zogenoemde rebound effect. Het rebound effect kan worden omschreven als de toegenomen consumptie door de verbeteringen in energie-efficiëntie, waardoor de prijs van energie is gedaald (Sorrell, Dimitropoulos, & Sommerville, 2009). Deze verandering van consumptiegedrag is een neveneffect van het verduurzamen dat te verklaren is vanuit de economische nutstheorie, waarin de mens handelt als homo-economicus en streeft naar nutsmaximalisatie, gegeven de beschikbare middelen. Aydin, Brounen & Ergün (2023) hebben onderzoek gedaan naar het rebound effect en refereren naar vele artikelen over dit onderwerp. De gedaalde kosten van de energie leiden tot een verschuiving van de energievraagcurve van consumenten naar meer energie. Wanneer bijvoorbeeld na het plaatsen van zonnepanelen, het gedrag van consumenten verandert en het energieverbruik toeneemt omdat gratis zonnestroom wordt opgewekt. De gedaalde kosten van energie kunnen zelfs drempelverlagend werken in de aanschaf van nieuwe apparaten. Wanneer bijvoorbeeld een jacuzzi kan worden verwarmd met zelf opgewekte zonnestroom, kan de drempel tot aanschaf kleiner worden. De gevolgen van het rebound effect, kunnen wel worden gezien als een verhoging van welvaart en

behaald nut. In de praktijk zal door het rebound effect minder energie wordt bespaard dan de zonnepanelen opwekken.

Voor zonnepanelen is een rebound effect van 7,7% gevonden onder Nederlandse huishoudens (Aydin, Brounen, & Ergün, 2023). Daarnaast hebben zij een verschuiving in consumptiegedrag waargenomen naar momenten wanneer de zon schijnt. In hun onderzoek worden ook onderzoeksresultaten uit andere landen genoemd met rebound effecten van 17%-21% in Sydney, Australië (Deng en Newton, 2017), 18% in Arizona, USA (Qiu et al., 2019), 28,5% in het oosten van de Verenigde Staten (Beppler et al., 2021) en zelfs 35% in België (Boccard en Gautier, 2021). Men kan zich bij deze onderzoeken naar het rebound effect afvragen in hoeverre daarin ook een toename van het aan huis opladen van elektrische auto's is meegenomen. Wanneer mensen elektrisch zijn gaan rijden en hun auto thuis opladen in plaats van benzine te tanken bij een tankstation, is er per saldo wel sprake van een gewenst milieueffect door een verschuiving van fossiele brandstof naar zonne-energie.

2.4 Belangen van eigenaren bij verduurzaming

De belangen bij het verduurzamen van woningen verschillen afhankelijk van het eigendom en het gebruik en kunnen financieel en niet-financieel van aard zijn. Eigenaar-bewoners zullen de effecten van verduurzaming merken in een vermindering van energielasten en een mogelijke toename van de waarde van de eigen woning. Voor een verhuurder geldt dat het financiële voordeel van lagere energielasten door verduurzaming meestal terechtkomt bij de huurder. Een eventuele waardevermeerdering kan door een verhuurder pas te gelde worden gemaakt bij verkoop van de woning. Gedurende de exploitatieperiode laten institutionele verhuurders hun woningportefeuilles taxeren voor verslaggevingsdoeleinden. Het is in dit verband van belang om het verschil te onderkennen tussen waarde en prijs. Prijzen komen tot stand in een transactie tussen een koper en een verkoper. De waarde van een vastgoedobject is te omschrijven als de economische betekenis die aan het object kan worden toegekend, uitgedrukt in een geldbedrag. Het gaat om de verwachting van de nog te realiseren stroom opbrengsten, inclusief de eindwaarde, die voortvloeien uit het bezit van het object of goed (Van Gool, 2013). Een waarde is daarmee onderhevig aan verwachtingen en de inschatting van het economische nut voor iemand, onder bepaalde omstandigheden. Men spreekt van taxeren (appraisal) van de marktwaarde bij een geobjectiveerd schatten door een (onafhankelijke) derde, zoals een externe taxateur, van de mogelijke prijs waartegen een object kan worden verkocht. De definitie volgens de International Valuation Standards Committee luidt als volgt: 'Market Value is the estimated amount for which an asset or liability should exchange on the valuation date between a willing buyer and a willing seller in an arm's length transaction, after proper marketing and where the parties had each acted knowledgeably, prudently and without compulsion.' (IVS 2017).

Naast financiële doelen, hebben veel professionele verhuurders ook niet-financiële doelen en afspraken met de overheid en huurdersorganisaties. Woningcorporaties maken lokaal prestatieafspraken met gemeenten en huurdersorganisaties en op landelijk niveau via Aedes met het ministerie van BZK, de VNG en de Woonbond. Institutionele beleggers hebben zich verenigd in de IVBN voor overleg met de overheid en hun niet-financiële doelen volgen uit de maatschappelijke doelen van hun investeerders, meestal pensioenfondsen en verzekeraars.

2.5 Effecten van energie-efficiëntie op prijzen en waarden van woningen

In de loop der jaren is veel literatuur verschenen over verbanden tussen energie-efficiëntie en woningwaarden. De uitkomsten variëren naar periode, land of regio, maar ook in het analyseren van getaxeerde waarden of gerealiseerde verkooptransacties. De meest toegepaste methode is op basis van een hedonisch prijsmodel, waarbij via regressie analyse en de kleinste kwadratenmethode (Ordinary Least Squares, OLS) de beste schatting wordt gevonden voor de verklarende kracht van de onderzochte variabelen uit een dataset. Andere methoden betreffen repeated sales methoden, waarbij op basis van herhaalverkoop woningen met een verbeterd energielabel worden vergeleken met gelijkgebleven energielabels. In sommige gevallen wordt gebruik gemaakt van een Instrumentele Variabele methode (IV) waarbij een nauwkeurig gekozen exogene variabele (zoals de olieprijs) wordt geïntegreerd in het onderzoeksmodel.

2.5.1 Duurzaamheid en eigenaar-bewoners

Het financiële voordeel voor woningeigenaren is afhankelijk van de periode dat men van plan is in de woning te blijven wonen en de energiebesparing die in die periode kan worden behaald. Daarnaast kan verduurzaming leiden tot een hogere verkoopprijs in de toekomst. Desondanks leven er onder eigenaar-bewoners nog veel vragen en onzekerheden omtrent de verduurzaming van hun woning. Hoewel eigenaar-bewoners over het algemeen het nut en van verduurzaming en de doelen van reductie van de CO₂ emissie uit het Klimaatakkoord onderschrijven, blijkt uit onderzoek van Kremer (2021) dat veel huiseigenaren kritisch zijn om van het aardgas af te gaan. Het isoleren van de woning en installatie van zonnepanelen worden door Kremer bestempeld als pijnvrije maatregelen, waarvoor behoorlijk wat draagvlak bestaat en een duidelijke link met verlaging van energielasten wordt onderkend door respondenten. Een overstap naar een nieuwe installatie, zoals hybride warmtepomp, pelletkachel of zonneboiler kan rekenen op minder interesse. Aardgas wordt gezien als een schone energiebron en kijkend naar landen om ons heen, ziet men daar juist een overstap naar aardgas als warmtebron. Ook de hoogte van de kosten en de terugverdientijd van investeringen worden door eigenaar-bewoners benoemd als knelpunten bij het verduurzamen van de eigen woning. Naarmate zij beter zijn voorgelicht en zich verder bevinden in hun klantreis, staan zij positiever tegenover het

verduurzamen van de eigen woning en een aardgasvrije woning. Verbetering van de informatievoorziening en participatie zijn belangrijke aanbevelingen.

Brounen en Kok (2011) hebben in hun onderzoek naar koopwoningen een ‘groene’ premie gevonden voor woningen met een beter energielabel. Een recenter onderzoek van Havlínova & Van Dijk (2019) bevestigt dat de kosten van de investering, de verdisconteerde waarde van de toekomstige energiebesparingen en de premie voor een energiezuinige woning bijna altijd dicht bij elkaar liggen.

Uit onderzoek van Aydin, Brounen en Kok (2020) naar verkochte eengezinswoningen in Nederland blijkt dat een 10% efficiënter energieverbruik leidt tot een 2,2% hogere woningwaarde. Door verschillende methoden te gebruiken, concluderen zij dat energiebesparingen accuraat worden ingeprijsd door de markt. De investeringen in verduurzaming van koopwoningen blijven echter nog wel achter bij het niveau dat op grond van de berekende energiebesparing en waarde stijging zou worden verwacht. Eén van hun aanbevelingen is om de financiering van woningverduurzaming te vereenvoudigen en de communicatieprogramma's te verbeteren, zodat waardeverhogende effecten van verduurzaming beter over het voetlicht komen.

Om verduurzaming onder eigenaar-bewoners te stimuleren zet de overheid diverse instrumenten in, waaronder voorlichting en subsidies en mogelijk in de toekomst een gebouwgebonden financiering. Het streven van de overheid om de klimaatdoelstellingen voor eigenaar-bewoners woonlastenneutraal te laten verlopen blijkt echter haast onmogelijk te realiseren en zeker niet voor ieder huishouden (Schilder & van der Staak, 2020). Besparingen door woningisolatie verschillen enorm tussen huishoudens, zoals gezinnen versus eenpersoonshuishoudens, maar ook op basis van stookgedrag. In het onderzoek is gefocust op eigenaar-bewoners van grondgebonden tussenwoningen en op basis van verschillende huishoudenssamenstellingen zijn energieverbruiken en besparingen door isolatie van een standaardtussenwoning geanalyseerd. De opwek van zonne-energie heeft het meest directe en positieve effect op de energierekening, vooral door de huidige salderingsregeling in Nederland. Na afschaffing van de salderingsregeling wordt het voordeel van zonne-energie afhankelijk van de terugleververgoeding die energieleveranciers bieden.

Wiese (2020) heeft onderzoek gedaan naar de effecten van energiebesparende maatregelen op transactiepreisen van koopwoningen. Op basis van ruim 132.000 transacties van koopwoningen tussen 2015 en 2019, in combinatie met woningkenmerken uit de WOZ database van 86 gemeenten wordt geconcludeerd dat een cluster van woningen met energielabels A, B en C uit bouwjaren vóór 1980 een significant hogere verkoopprijs van 1,8 % tot 3,0 % laten zien, ten opzichte van woningen met D-labels of lager. Wiese constateert verder een multicollineariteit in het hedonisch model tussen de twee variabelen bouwjaarklasse en energielabel. Bij recentere bouwjaren zijn hogere energielabels inherent

aan de vergunningseisen uit die tijd en daardoor niet significant van invloed op de transactieprijs. Bij de oudere bouwjaren wordt tevens een significant interactie-effect gevonden tussen de kwaliteit van de woning en het energielabel. Hieruit kan worden afgeleid dat wanneer energiebesparende maatregelen worden toegepast, tevens de kwaliteit wordt verhoogd.

Ook uit onderzoek van Aydin, Brounen en Kok (2020) blijkt een verband tussen energiestaat en koopprijzen. Zij merken daarbij op dat de aanwezigheid van een energielabel hiervoor niet noodzakelijk is. Rond de grenzen van een energielabelsprong wordt geen significant waardeverschil waargenomen, met andere woorden: er is geen significant waardeverschil tussen een woning aan de bovenkant van de bandbreedte van energielabel C en een woning aan de onderkant van de bandbreedte van energielabel B. De energie-index, waaruit het energielabel is afgeleid, is een betere verklarende variabele voor de prijs dan het energielabel. De consument is blijkbaar in staat om de energiestaat mee te nemen in de prijsvorming zonder dat daar perse een label voor nodig is.

Wickens (2020) komt in een onderzoek naar het effect van energielabels op vierkante meterprijzen van koopwoningen tot eenzelfde conclusie: dat er groene premies zijn voor A-labels en een discount voor onzuinige labels en dat deze rond de grenzen van het energielabel geen sprong vertonen, maar geleidelijk meebewegen met de energie-index. Het CPB bevestigt in een rapport (Stangenberg, van Wickens, & Zhang, 2020) de conclusie, dat het vrijwillige energielabel op basis van ongeveer 10 woningkenmerken, op zichzelf niet veel extra informatiewaarde toevoegt. Woningen met een hoog energielabel werden ook al voordat een energielabel werd verkregen tegen een hogere prijs verkocht.

2.5.2 Duurzaamheid en verhuurders

Het beleggen van vermogen in onroerend goed heeft in de regel een doel, dat weloverwogen wordt nagestreefd. Beleggen kan worden omschreven als het investeren van geldmiddelen in vermogenstitels anders dan spaarvormen, zoals: aandelen, obligaties, onroerend goed en in andere titels, met als doel bepaalde doelstellingen en resultaten te realiseren, waaronder beleggingsinkomsten en/of een waardeverhoging van het vermogen (Van Gool, 2013). De doelstellingen en strategie verschillen per belegger. Verschillende soorten verhuurders worden onderscheiden: woningcorporaties, particuliere en institutionele beleggers.

2.5.2.1 Woningcorporaties

Woningcorporaties worden gezien hun specifieke wettelijke status als 'toegelaten instelling' en juridische vorm als stichting of woningbouwvereniging in dit onderzoek niet beschouwd als beleggers. Een belangrijke reden is dat woningcorporaties een verhuurbeleid voeren dat gericht is op het verschaffen van betaalbare huisvesting voor diverse doelgroepen, vanuit hun wettelijke taak. Wanneer

huurprijzen vanuit beleidsdoelen worden verlaagd om de woningen beschikbaar te stellen voor bepaalde doelgroepen is het niet mogelijk om prijsanalyse te voeren op afzonderlijke woningkenmerken, zoals het energielabel.

Voor woningen met een gereguleerd huurcontract bestaat per definitie een verband tussen huurprijs en energieprestatie. Het woningwaarderingstelsel, dat op gereguleerde huurwoningen van toepassing is, kent op basis van het energielabel punten toe corresponderen met een maximale huurprijs. Uit tabel 2 blijkt het aantal punten per energielabel, waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen meergezinswoningen en eengezinswoningen. Uit de circulaire van de minister (Ministerie van BZK, 2023-a) is af te leiden dat een huurpunt correspondeert met circa € 6,27 huur per maand. De sterke relatie tussen huurprijs en energielabel bij gereguleerde huurwoningen wordt ook gevonden in het onderzoek van Goossens, Kok en Langen (2020).

Tabel 2

Berekening huurpunten met de energie-index of het energielabel

Energieprestatie bepaald met:		Type woning:	
Energielabel (afgegeven vóór 1-1-2015)	Energie-Index (afgegeven ná 1-1-2015)	Huurpunten eengezinswoning	Huurpunten meergezinswoning / duplexwoning
A++	$EI \leq 0,6$	44	40
A+	$0,6 < EI \leq 0,8$	40	36
A	$0,8 < EI \leq 1,2$	36	32
B	$1,2 < EI \leq 1,4$	32	28
C	$1,4 < EI \leq 1,8$	22	15
D	$1,8 < EI \leq 2,1$	14	11
E	$2,1 < EI \leq 2,4$	8	5
F	$2,4 < EI \leq 2,7$	4	1
G	$EI > 2,7$	0	0

Noot: De tabel toont de relatie tussen de energieprestatie en huurpunten. Deze tabel gaat tot A++, voor zuiniger kan de huurcommissie respectievelijk 4 of 8 punten extra toekennen. (Rijksoverheid, geraadpleegd september 2023)

2.5.2.2 Particuliere beleggers

Particuliere beleggers onderscheiden zich van institutionele beleggers doordat zij met hun eigen vermogen (vaak aangevuld met vreemd vermogen) beleggen of namens hen laten beleggen voor de aankoop en verhuur van woningen' (Van der Staak, Schilder, & Lennartz, 2020). De doelstellingen van particuliere beleggers betreffen vaak het doelsparen, het verkrijgen van een (toekomstig) inkomen, koopkrachthandhaving en/of waardeinstijging van het vermogen (Van Gool, 2013). Soms is de aanleiding een doel uit de privésfeer, zoals (toekomstige) huisvesting van kinderen of familie, (tijdelijk) verblijf in het buitenland of proef-samenwonen.

Particuliere beleggers verduurzamen hun woningen ook, maar handelen niet uit louter ideële motieven. Het eigen rendement mag niet te zeer onder druk komen te staan en de voordelen van de

lagere energierekening moeten ook (gedeeltelijk) bij de verhuurder terecht komen. Uit een enquête onder 831 particuliere beleggers en 31 diepte-interviews blijkt dat het liberaliseren naar de vrije sector géén hoofdmotief vormt voor het verduurzamen (Van der Staak, Schilder, & Lennartz, 2020). De maatschappelijke noodzaak, waardebehoud en courantheid voor eventuele verkoop in de toekomst zijn andere redenen die in interviews met particuliere verhuurders worden benoemd. Daarnaast blijken particuliere beleggers te anticiperen op toekomstig overheidsbeleid. Ook aanscherping van voorwaarden voor het verkrijgen van een hypotheek wordt benoemd. Belangrijkste knelpunten bij verduurzaming door particuliere beleggers bestaan uit: het financieel rendement dat onder druk komt door de (hoge) verduurzamingskosten, dreigende regulering van het middenhuursegment en de fiscale verslechtingen voor particuliere verhuurders in box III.

2.5.2.3 Institutionele beleggers

Tot de institutionele beleggers worden pensioenfondsen, verzekeringsmaatschappijen en beleggingsinstellingen gerekend, welke meestal het beheren van vermogen voor de deelnemers als doelstelling hebben om in de toekomst uitkeringen, zoals pensioenen, te kunnen doen (Van Gool, 2013). Institutionele beleggers beleggen primair in vastgoed om rendement te behalen. Een andere reden is het spreiden van het beleggingsrisico over aandelen, obligaties, valuta, grondstoffen en vastgoed conform de moderne portfeuilletheorie van Markowitz (1952). Vastgoed hoort vanuit die theorie in de portfeuille van iedere professionele belegger thuis.

Het rendement op vastgoed bestaat uit direct rendement in de vorm van huuropbrengsten, na aftrek van exploitatiekosten voor beheer en onderhoud, en uit indirect rendement als gevolg van waardeverandering van het vastgoed. Beleggen in vastgoed is mogelijk door direct en indirect te investeren, via aandelen in een al dan niet beursgenoteerd vastgoedfonds. Voor indirect beursgenoteerd vastgoed is de waarde dagelijks inzichtelijk op de beurs. Bij direct vastgoed wordt de waarde meestal bepaald op basis van taxatiewaardering door een taxateur.

Bij een duurzame vastgoedexploitatie plegen beleggers, naast de uitgaven voor exploitatielasten, ook vaak investeringen in vastgoed dat al in bezit is. Een investeringsbeslissing is het resultaat van een afweging over verwachte toekomstige opbrengsten, afgezet tegen de investeringsuitgave. Vaak wordt hiervoor gebruik gemaakt van bedrijfseconomische methoden zoals een netto contante waarde (NCW) berekening of een internal rate of return (IRR). Een belegger zal financieel gemotiveerd zijn te investeren in verduurzaming als daar ook hogere toekomstige kasstromen en/of een hogere eindwaarde tegenover staan. Maar veel institutionele beleggers hanteren ook niet-financiële doelen op het gebied van klimaat of maatschappelijke doelstellingen als onderdeel van hun beleggingsstrategie. De aan dit onderzoek deelnemende institutionele beleggers en hun

aandeelhouders hebben uitgebreide verslagen en verantwoordingen over hun investeringen en ESG beleid op hun websites staan². Het realiseren van de maatschappelijke doelen wordt bij institutionele beleggers voornamelijk binnen de randvoorwaardelijke financiële kaders uitgevoerd.

Onderzoek naar het effect van het energielabel op huurprijzen over de periode 2008 tot en met 2015 toont een positief effect van groene energielabels (A, B en C tezamen) op huurprijzen van gemiddeld 2,6% (Goossens, Kok, & Langen, 2020). Uitgesplitst naar afzonderlijke energielabels lopen de premies ten opzichte van een D-label op van 1,0% bij een C-label, 3,2% bij een B-label tot 6,2% bij een A-label. Uitkomsten zijn robuust bij het uitfilteren van de 30 grootste steden. Er wordt zelfs een sterker effect van het energielabel gevonden in grote steden, waar relatief meer appartementsgebouwen staan. Eén van de aanbevelingen betreft het doen van verder onderzoek naar verschil in effect tussen woningtypen.

2.5.2.4 Effect op de waarderingen van huurwoningen.

Uit onderzoek (Chegut, Eichholtz, Holtermans, & Palacios, 2020) blijkt een verandering in de manier waarop taxateurs tussen 2010 en 2015 omgaan met het energielabel. In hun onderzoek worden twee datasets met gelijke assets onderzocht. In Nederland worden waarderingen van 57.000 woningen van een woningcorporatie door internationale, externe taxateurs uit 2010 vergeleken met die van 2015. In Engeland worden taxaties van 12.000 woningen van een betaalbare woningverhuurder vergeleken tussen 2012 en 2015. In de taxaties uit respectievelijk 2010 en 2012 blijkt het energielabel geen significante rol te spelen. In de taxaties van 2015 is dat veranderd en wordt er in Engeland een significante discount gevonden voor E, F, en G-labels ten opzichte van het referentielabel D. In Nederland wordt een premie gevonden voor betere energielabels.

De wijze waarop een taxateur een effect van duurzaamheid van huurwoningen meeneemt in zijn taxatie is beschreven door Cordewener (2022). Hieruit blijkt dat er niet één wijze is waarop de taxateur de waarde van duurzaamheid implementeert en dat elke toepassingswijze verschillende resultaten oplevert. Eén van de verklaringen hiervoor betreft het ontbreken van taxatiestandaarden door het NRVV, de RICS of TEGoVA met betrekking tot de implementatie van duurzaamheid in een taxatie. Uit de interviews met taxateurs blijkt verder dat zij moeite ervaren met het vinden van bewijs in de markt met betrekking tot duurzaamheid en dat de taxateur hierdoor vertrouwt op zijn eigen kennis en interpretaties en hiernaar handelt.

² Zie de websites van: <https://www.amvest.nl/duurzaam-beleggen/> <https://www.aegon.nl/over-ons/duurzaam-ondernemen> <https://www.asr.nl/beleggen/duurzaamheidsbeleid> <https://www.achmearealestate.nl/esg> <https://www.vesteda.com/nl/zakelijk/duurzaamheid> <https://www.cbre.nl/over-ons/maatschappelijk-verantwoord-ondernemen> <https://www.bpd.nl/duurzaam/> <https://www.alteravastgoed.nl/beleggingen/duurzaamheid/>

2.6 Conclusies

In dit hoofdstuk is de samenstelling van de gebouwde omgeving beschreven, met als belangrijkste actoren op de woningmarkt: eigenaar-bewoners, woningcorporaties, particuliere beleggers en institutionele beleggers. Daarbij is ingegaan op huurprijsregulering en de benodigde focus op vrije sector huurwoningen. Een opvallende ontwikkeling is de afname van het aantal huurwoningen, met name eengezinswoningen. Vanuit de actoren is beschreven welke belangen een rol spelen bij verduurzaming. Hiermee is antwoord gegeven op deelvraag 1: ‘Welke positie hebben vrije sector huurwoningen van institutionele beleggers in Nederland binnen de gebouwde omgeving?’.

Verder is de regelgeving omtrent energielabels behandeld, de groei van woningen met een energielabel en de toename van het aantal groen gelabelde woningen. Vanuit bestaande literatuur zijn verbanden weergegeven tussen energie-efficiëntie en de prijzen van koopwoningen, woningtaxaties en huurprijzen. Tabel 3 geeft een resumé van de uitkomsten en methoden van de benoemde onderzoeken. Daarmee is deelvraag 2: ‘Welke relatie kan vanuit de literatuur worden gelegd tussen energiezuinige woningen en redenen voor een belegger om te investeren in verduurzaming?’ beantwoord. De verschillende hedonische prijsmodellen uit de literatuur worden gebruikt voor de formulering van het hedonisch prijsmodel in onderhavig onderzoek.

Tabel 3

Beknopt overzicht van onderzoeken naar effecten van duurzaamheid op prijzen en waarden

Auteur	Jaar	Land	Periode	n	Methode	Resultaten
Brounen en Kok	2011	Nederland, koopwoningen	2008-aug. 2009	31.993	OLS, hedonisch model ($R^2=0,59$) $\log P_i = \alpha + \beta_1 X_i + \delta_n L_n + \rho G_i + \sum \nu_p p_p + \vartheta \lambda_i + \varepsilon_i$ semi-log regressie met logaritme van de koopprijs per m ² woningkenmerken (X), buurtkenmerken(L), 'groen' stemgedrag (λ) en dummies voor: energielabels(G) en provincie(p).	Groene premie 3,6% A: +10,1% B: +5,5% C: +2,1% E: -0,5% F: -2,3% G: -4,8%
Goossens, Kok en Langen	2020	Nederland, MVGM database: huurtransacties in sociale en vrije sector	2008-2017	59.350	OLS, hedonisch model ($R^2=0,85$) $\ln(R_{it}) = \alpha + \beta_1 E_i + \beta_2 P_i + \beta_3 T_i + \beta_4 A_i + \beta_5 L_n + \beta_6 S_n + \beta_7 t_i$ semi-log regressie met logaritme van huur per m ² (R), fysieke kenmerken (P), oppervlakte (log), dummies voor: energielabel (E), voorzieningen (tuin, airco), thermische kenmerken (T), woningtype, locatie (L), sociaal-economische factoren en jaar (t).	A: +6,2% B: +3,3% C: +1,0% E: -1,3% F: -1,9% G: -1,5% (D=ref.groep)
Aydin, Brounen en Kok	2020	Nederland, NVM data: 75% van de transacties in NL. Focus op eengezinswoningen: 70% van de verkochte woningen	2008-2011	30.036 eengezinswoningen	OLS, repeated sales en IV. ($R^2=0,85$) $\log(P_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \log(E_{ij}) + \beta_2 X_i + \alpha_n + t_i + \varepsilon_{it}$ Log-log regressie (elasticiteit) met logaritme van de koopprijs per m ² (P), logaritme van de energie-index, woningkarakteristieken (X), buurt fixed effects (α), transactiejaar dummies (t).	OLS: 10% stijging energie-index = -0,5% prijs IV: + 10% energie-efficiëntie = +2,2% prijs
Havlínová en Van Dijk	2019	Nederland NVM en RvO data koopwoningen transacties	2008-2017	444.0000	OLS, hedonisch $\ln(P_{it}) = \alpha + \beta_1 \text{Label}_{it} + \gamma' X_{it} + \delta_n + \vartheta_t + \varepsilon_{int}$ semi-log regressie met logaritme van de koopprijs per m ² (P), energielabel (Label), woningkarakteristieken (X), postcodegebied fixed effects (δ_n), maand dummies (θ_t).	Groene premie voor A-B-C labels van 3,0% (A-labels negatieve coëfficiënt, met ruis) (D=ref.groep)
Wickeren	2020	Nederland, koopwoningen	2015-2018	393.704	OLS, hedonisch model ($R^2=0,565$) $\ln(P_{int}) = \alpha + \beta \text{Label}_{it} + \gamma X_{it} + \delta_n + \vartheta_t + \varepsilon_{int}$ semi-log regressie met logaritme van de koopprijs per m ² (P), energielabel (Label), woningkarakteristieken (X), postcodegebied (δ_n) en maand (θ_t) fixed effects.	A: +6,1% B: +7,5% C: +4,0% E: -2,1% F: -5,4% G: -16,6% (D=ref.groep)
Wiese	2020	Nederland, grondgebonden koopwoningen 86 gemeenten	2015 - 2019	132.298	OLS, hedonisch model ($R^2=0,93$) $(\ln)Y = \alpha + \beta_1 (\ln)X_1 + \beta_2 (\ln)X_2 \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$ Log-log regressievergelijking met logaritme van de koopprijs (Y), logaritme van woninginhoud (X_1), logaritme van grondoppervlakte(X_2) en overige onafhankelijke verklarende variabelen (X_k)	Bouwjaar-klassen vóór 1980 +1,8% tot +3,0% koopsom bij energielabels A-B-C t.o.v. D-label

Hoofdstuk 3 Databeschrijving en beschrijvende statistiek

3.1 Inleiding

Voor het onderzoek is in oktober 2023 van Calcasa een dataset verkregen met verhuurtransactiedata van zeven institutionele beleggers³ in Nederland. De dataset bevat informatie over huurprijzen, diverse objectieve woningkenmerken, postcode en straatnaam. De transacties zijn niet herleidbaar tot huisnummerniveau of eigenaar, waardoor een repeated sales onderzoek niet mogelijk is. De initiële dataset bevat 131.748 huurtransacties vanaf begin 2016 tot en met het tweede kwartaal van 2023. In paragraaf 3.2 wordt de data opgeschoond voor fouten, missende data en niet-relevante transacties. Paragraaf 3.3 beschrijft de relevante variabelen voor dit onderzoek en het hedonisch model. Tot slot, sluit het hoofdstuk af met conclusies over de data in paragraaf 3.5.

3.2 Dataopschoning

De dataset is opgeschoond voor lege datakolommen. In het originele databestand zijn ontbrekende of onvolledige waarden in genoteerd als 999 of -999. Voor oppervlakte, energie-index, aantal parkeerplaatsen zijn deze waarden 999 en -999 vervangen voor missende data. Observaties met een gebruiksvloeroppervlak van 0, 1 of ontbrekende m² zijn verwijderd uit de dataset, dit betrof 256 observaties. Van 18 observaties lag de huurprijs per m² boven de € 40. Deze zijn verwijderd vanwege vermoedelijke fouten de huurprijs of het metrage. Van 281 waarnemingen stond als energie-index de waarde 999 of ontbrekende data ingevuld, met een energielabel G in combinatie met een bouwjaar ná 2000. Deze onwaarschijnlijke combinaties van bouwjaar en energielabel zijn verwijderd uit de dataset. Postcode 1234AB is verwijderd, omdat daarmee geen goede locatiekenmerken kunnen worden meegenomen. Dit betrof 2.148 waarnemingen.

Verhuringen 'onder beperkende bepalingen' zijn verwijderd. Dit onderzoek beoogd prijseffecten in de vrije markt te onderzoeken. Een gemaximeerde huur (huurcap) verstoort de identificatie van de verklarende kracht van onafhankelijke variabelen in het hedonisch model. Ook gereguleerde huurtransacties zijn verwijderd, omdat het energielabel het aantal huurpunten bepaalt. Deze zijn per jaar geïdentificeerd op basis van de in dat jaar geldende liberalisatiegrens (Ministerie van BZK, 2023-a). In totaal 1.897 gereguleerde verhuringen zijn verwijderd. Verhuringen van gestoffeerde en gemeubileerde woningen zijn eveneens uit de dataset verwijderd. Hetzelfde geldt voor verhuringen met de typeringen 'short stay', 'studenten', of 'zorg'.

³ Deelnemende institutionele Nederlandse beleggers zijn: Altera Vastgoed, Amvest, Bouwinvest, BPD Woningfonds, CBRE Investment Management, Syntrus Achmea, en Vesteda.

3.3 Beschrijving variabelen

De opgeschoonde dataset bestaat uit 105.573 waarnemingen over de periode 2016Q1-2023Q2. In tabel 4 zijn de relevante variabelen beschreven en samengevat.

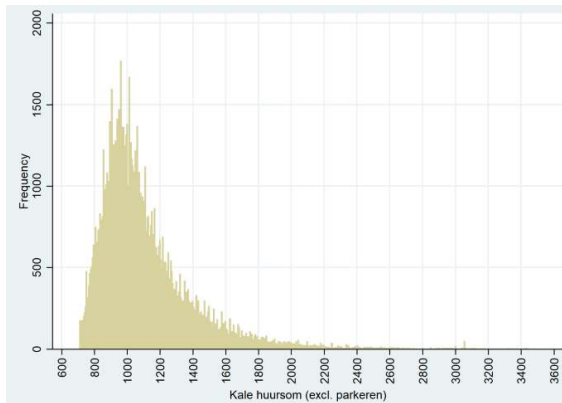
Tabel 4
Beschrijvende statistiek

	N	Mean	Std. Dev.	min	p25	Median	p75	max
Kale huursom excl. parkeren	105,573	1109.19	288.859	710.71	924	1035	1213	3480
kalehuurperm2	105,573	11.847	4.005	3.177	8.792	10.87	14.175	40.163
Gebruiksvloeroppervlak woning	105,573	99.62	26.471	28	81	98	119	277
Bouwjaar	105,573	2003.992	15.550	1650	1991	2009	2017	2023
Aantal parkeerplaatsen	90,941	.189	0.403	0	0	0	0	10
Aantal kamers	70,838	3.1	1.353	1	2	3	4	9
Woz_jaar	32,367	2018.704	1.206	2015	2018	2019	2020	2020
Energie index	77,301	1.067	0.415	0	.85	1.06	1.33	4.04
Primair fossiel energie gebruik	22,651	128.13	54.835	-44.73	87	138.16	171	366.41
Elabelnr	105,573	5.143	1.493	1	5	5	6	11
Jaar	105,573	2019.176	2.104	2016	2017	2019	2021	2023
BJklas	105,573	3.179	1.494	1	2	3	4	9
Wcat	105,557	4.967	2.420	1	3	5	8	9
WType	105,573	2.598	0.556	1	2	3	3	3
HMLlabel	105,573	1.553	0.788	1	1	1	2	3
JaarQ	105,573	15.175	8.367	1	8	15	22	30
LabelA (en hoger)	105,573	.634	0.482	0	0	1	1	1
LabelB (en hoger)	105,573	.813	0.390	0	1	1	1	1
Energiecrisis (ná = 1)	105,573	.15	0.357	0	0	0	0	1
Postcodegebied (PC4)	105,573	335.762	252.171	1	100	299	543	856
Postcode (PC6)	105,573	943.594	648.344	2	363	889	1476	2209

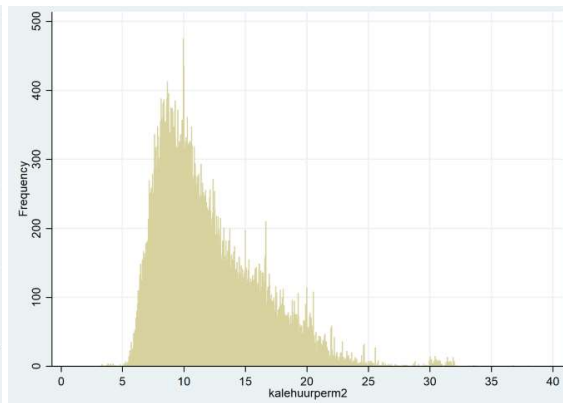
Noot: gebaseerd op het aantal observaties in de verkregen dataset. De decimaal wordt weergegeven met een "." en de duizendtallen gescheiden met ",". De variabelen Elabelnr, BJklas, Wcat, WType, HMLlabel, JaarQ, LabelA (en hoger), LabelB (en hoger), Energiecrisis, Postcodegebied en Postcode zijn factorvariabelen, waarvan in deze tabel slechts inzicht ontstaat in het aantal aanwezige waarden, de mate van frequentie en de spreiding.

3.3.1 Huurprijs

In de dataset is een aantal variabelen aanwezig die betrekking hebben op de maandelijkse huur. Voor het onderzoek wordt gebruik gemaakt van de variabele 'kale huursom (excl. parkeren)'. Door deze te delen door de variabele 'gebruiksvloeroppervlak woning' is een variabele gecreëerd voor de huurprijs per m². De huurprijs in figuur 9 laat eerste transacties zien vanaf de liberalisatiegrens van € 710,68 in 2016, 2017 en 2018, gevolgd door een piek tussen de € 900 en € 1.100 en een scheef naar rechts aflopende curve. De huur per m² in figuur 10 laat eenzelfde scheve verdeling zien, maar loopt iets gelijkmatiger af naar rechts.

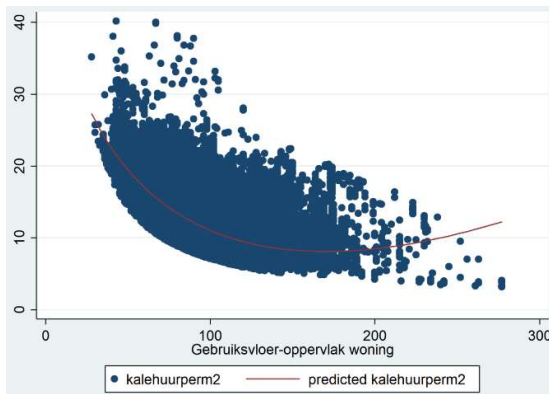


Figuur 9 Frequentieverdeling van de kale huurprijs

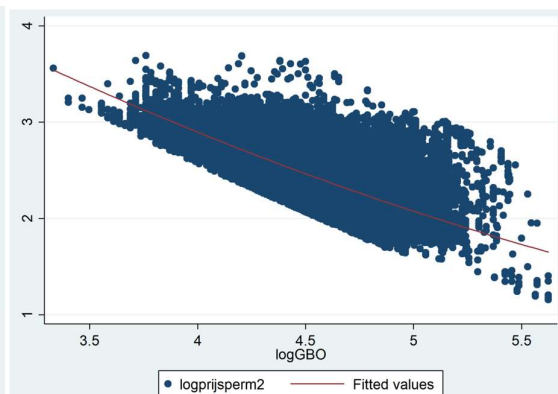


Figuur 10 Frequentieverdeling van de kale huur per m²

Wanneer de kale huurprijs per m² wordt afgezet tegen de oppervlakte, dan blijkt er geen lineair verband. In figuur 11, waarin de huurprijs per m² op de y-as is afgezet tegen de gebruiksvloeroppervlak van de woning op de x-as, is een kromming in de puntenwolk en de ingepaste rode lijn waarneembaar. In figuur 12 zijn de huurprijs per m² en gebruiksvloeroppervlak beide op logaritmische schaal ten opzichte van elkaar weergegeven en lijkt een nagenoeg rechte lijn te ontstaan. Dit niet-lineaire verband wordt meegenomen bij het formuleren van het hedonisch model.



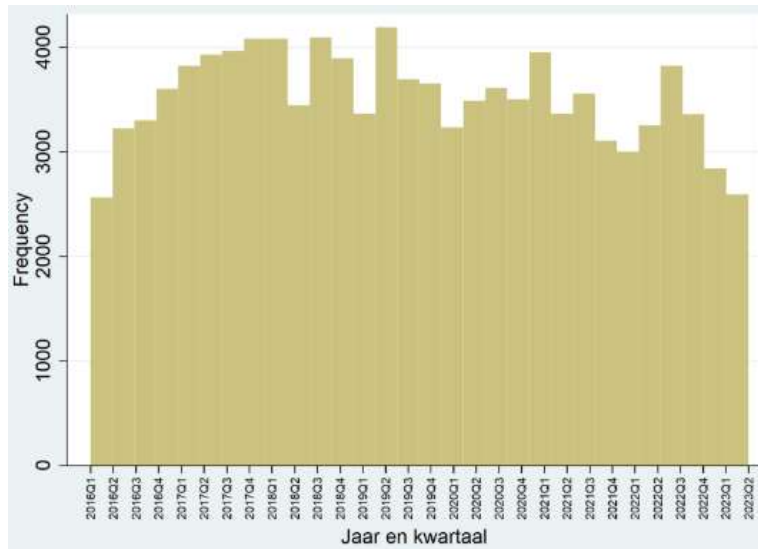
Figuur 11 Kale huurprijs per m² t.o.v. gebruiksooppervlak



Figuur 12 logaritmische prijs per m² t.o.v. logaritme gbo

3.3.2 Tijd

De dataset bevat de tijdsvariabele 'kwartaal' (JaarQ) wanneer de transactie heeft plaatsgevonden. Deze variabele wordt gebruikt om macro-economische trends en sectorbrede huurprijsontwikkelingen in de tijd te verklaren. In figuur 13 staan de aantallen transacties per kwartaal weergegeven, waarin een redelijk gelijkmatig beeld is te zien. Gemiddeld vinden er 3.519 verhuringen per kwartaal plaats. Ook tijdens Covid19 zijn de verhuringen op peil gebleven.

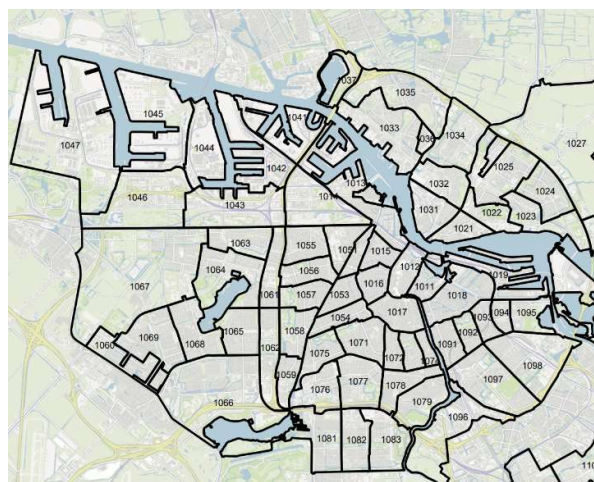


Figuur 13 Frequentieverdeling van de transacties per kwartaal

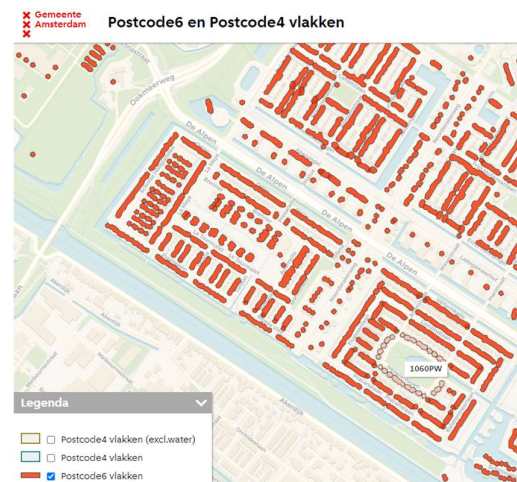
3.3.3. Locatie

Dataset bevat verschillende variabelen voor de locatie: Postcode, Straat, Woonplaats, Postcodegebied, Latitude, Longitude, Buurt, Buurtcode, Wijk, Wijkcode, Gemeente, COROP en Provincie. Veel van deze variabelen zijn ook af te leiden uit de postcode. Huisnummers zijn niet bekend.

De variabele Postcodegebied geeft de vier cijfers van de postcode weer en beslaat vaak een wijk of buurt uit een bepaalde bouwperiode. De postcode inclusief 2 letters geven een nadere specificatie van bouwblokken en woongebouwen, vaak uit een gelijksoortige bouwfase. In figuur 14 en 15 zijn voorbeelden getoond van postcodes en -gebieden. De roze stippen in figuur 15 vormen bijvoorbeeld geen aaneengesloten bouwblok, maar hebben dezelfde postcode 1060PW. De dataset bestaat uit 769 postcodegebieden (PC4) en 1.921 unieke postcodes (PC6) waarmee locatiekenmerken kunnen opgenomen in het model.



Figuur 14. Postcodegebied: PC4 (Amsterdam, 2023)



Figuur 15. Postcode: PC6 (Amsterdam, 2023)

3.3.4 Energieprestatie, -labels en verkenningen van de data

Door de wijziging van de energielabel berekeningsmethodiek per 1-1-2021 zijn in de dataset twee variabelen van het energielabel aanwezig: EnergielabelNTA8800 en GeschatEnergielabelNTA8800. Ook de onderliggende continue variabelen Energie-index, Geschat Energielabel NTA8800 en Primair fossiel energiegebruik zijn bekend. De energie-index komt voort uit de energielabelberekening conform de NEN-methodiek. Het Primair fossiel energieverbruik is onderdeel van de NTA8800 berekening. Door Calcasa is op basis van de NEN energie-index een vertaling gemaakt conform de NTA8800 methodiek: Geschat Energielabel NTA8800. De variabelen Geschat Energielabel NTA8800 en Energielabel NTA8800 zijn gecombineerd tot één variabele: Elabelnr. Tabel 5 geeft de frequentieverdeling van de energielabels Elabelnr weer, dit betreft een variabele op ordinale schaal.

Tabel 5

Verdeling van energielabels over transactiejaar

E-label	Jaar									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023H1	Total	Cum. %
A++++	0	0	0	0	0	75	167	10	252	0,24%
A+++	194	918	956	1,076	1,115	1,459	1,970	477	8,165	7,97%
A++	344	563	548	862	817	738	1,114	362	5,348	13,04%
A+	1,236	1,649	1,545	1,705	1,799	1,537	1,456	599	11,526	23,96%
A	5,479	6,091	6,544	5,754	5,499	5,514	4,667	2,104	41,652	63,41%
B	2,482	3,074	2,823	2,776	2,240	2,475	2,105	952	18,927	81,34%
C	2,570	3,097	2,670	2,326	2,110	1,968	1,758	831	17,330	97,75%
D	165	209	208	209	136	96	69	44	1,136	98,83%
E	129	101	96	101	49	46	68	23	613	99,41%
F	60	51	50	38	44	36	39	20	338	99,73%
G	31	43	74	52	28	28	21	9	286	100,00%
Total	12,690	15,796	15,514	14,899	13,837	13,972	13,434	5,431	105,573	

Noot: Over 2023 zijn transacties tot en met het tweede kwartaal beschikbaar, genoteerd als 2023H1.

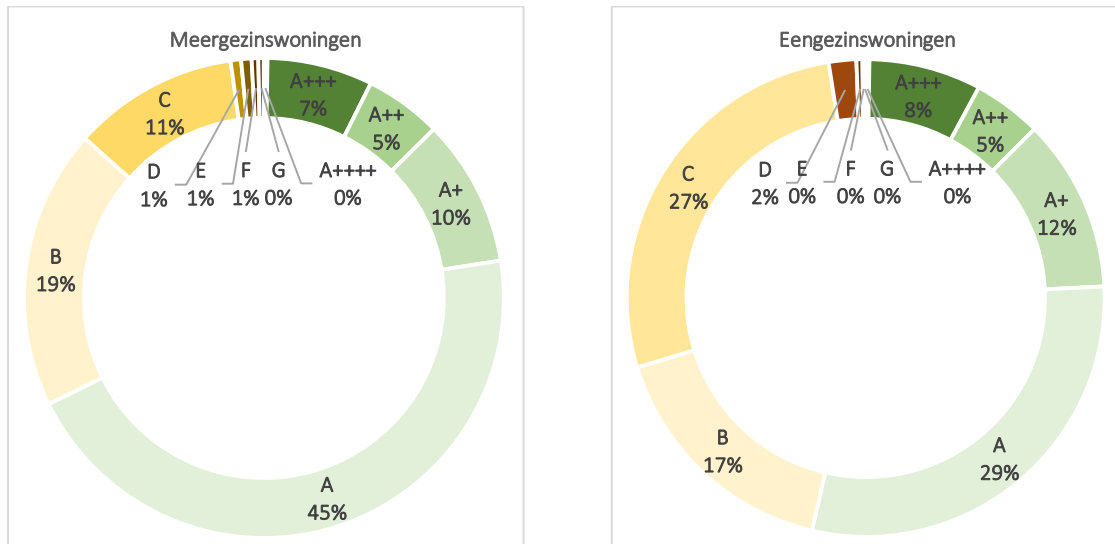
Het valt op dat de transacties van institutionele beleggers relatief veel zuinige energielabels A en hoger bevatten (63,41%) in verhouding tot de Nederlandse woningvoorraad (zie paragraaf 2.3.2). Nieuwe gebouwen die vanaf 2016 zijn opgeleverd en voor het eerst in zijn geheel te huur zijn aangeboden (eerste verhuur), zorgen voor een sterke vertegenwoordiging van energiezuinige labels. Uit tabel 6 blijkt dat bijna de helft (46,8%) van de verhuringen een bouwjaar heeft ná 2011. Uit een diepere analyse blijkt dat 30% van de verhuurde woningen een bouwjaar had uit 2016 en later, dit betroffen dus nieuw opgeleverde gebouwen.

Tabel 6*Frequentieverdeling naar Bouwjaarklassen*

Bouwjaarklasse	Freq.	Percent	Cum.
ná 2020	4,414	4.18	4.18
2011-2020	44,990	42.62	46.80
2001-2010	18,482	17.51	64.30
1991-2000	14,078	13.33	77.64
1981-1990	16,009	15.16	92.80
1971-1980	4,791	4.54	97.34
1961-1970	2,145	2.03	99.37
1946-1960	266	0.25	99.62
1945 en eerder	398	0.38	100.00
Total	105,573	100.00	

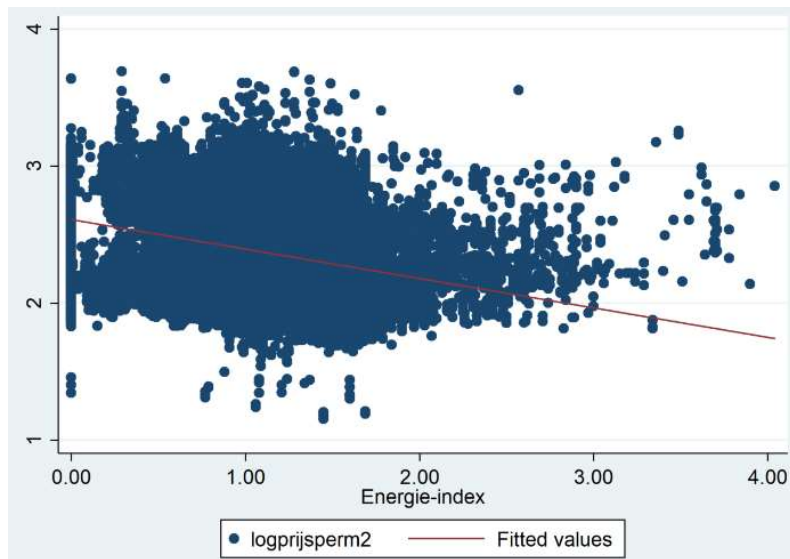
Noot: Een relatief groot deel van de verhuringen heeft een bouwjaar vanaf 2011.

Om een beeld te krijgen van de verdeling van energielabels over de woningtypen eengezins en meergezinswoningen zijn twee figuren 16 en 17 gemaakt.

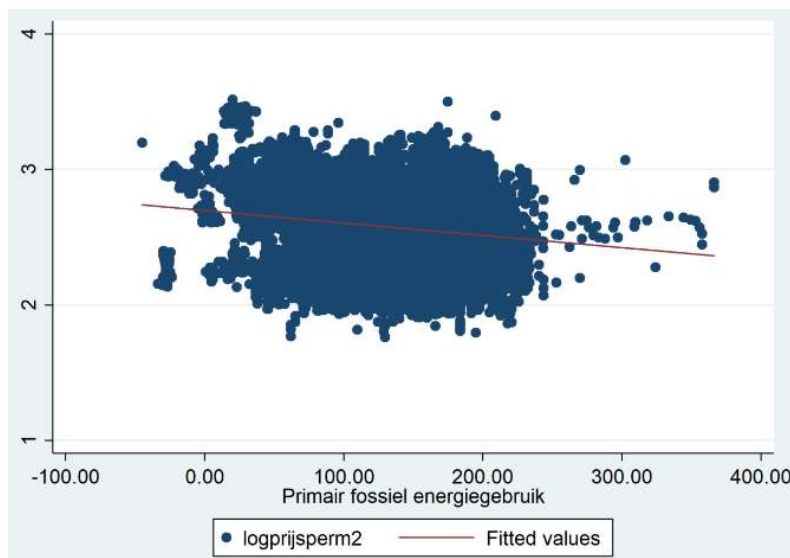


Figuur 16 Verdeling energielabels meergezinswoningen Figuur 17 Verdeling energielabels eengezinswoningen

Van de twee continue variabelen Energie-index en Primair fossiel energieverbruik, die als input dienen voor het energielabel, zijn puntenwolken geprojecteerd ten opzichte van de huurprijs per m². Hiermee wordt een eerste inzicht verkregen in verbanden tussen data. Figuur 18 toont een puntenwolk van Energie-index en logaritmische afgeleide van de huur per m², met een grote dichtheid van de energie-index tussen 0 en 2. Door het toevoegen van een regressielijn is een dalend verloop zichtbaar in het logaritme van de huur per m² bij een toenemende energie-index. In figuur 19 is het logaritme van de huur per m² afgezet tegen het primair fossiel energieverbruik. Ook hier is een dalende lijn te zien, wat aangeeft dat een hoog primair fossiel energieverbruik samenhangt met een lagere huur per m².

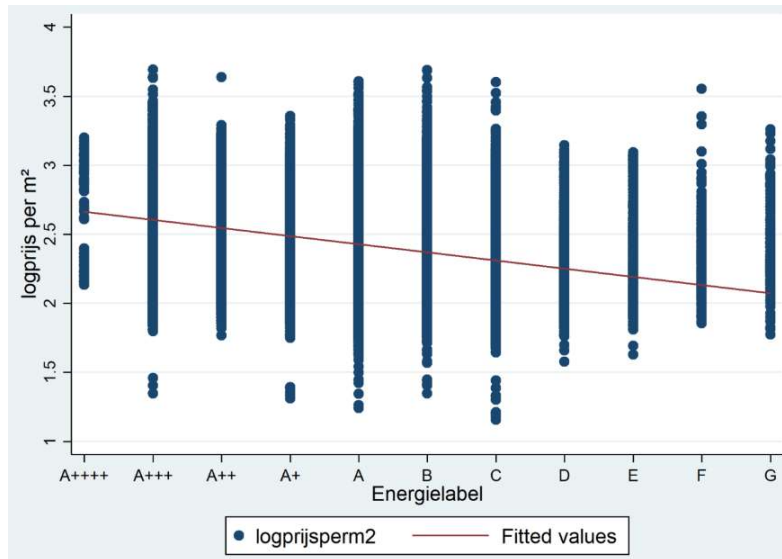


Figuur 18. huurprijs per m² op logaritmische schaal ten opzichte van de energie-index



Figuur 19. huurprijs per m² op logaritmische schaal ten opzichte van het primair fossiel energieverbruik

Het energielabel is een variabele op ordinale schaal van de energie-efficiëntie en daarmee Er is bij een variabele ordinale schaal geen getal waarmee gerekend kan worden, maar sprake van een ordening binnen de waarden. Figuur 20 laat het logaritme van de huur per m² zien, geclassificeerd per energielabel. Het projecteren van een rode regressielijn, laat een dalend verloop zien naarmate het energielabel minder zuinig wordt. De correlatiecoëfficiënt tussen energielabel en huurprijs per m² is significant ($P < 0,0000$) en bedraagt $-0,28$. Dit zijn interessante dataverkenningen, maar tonen onvoldoende causaliteit voor beantwoording van de hoofdvraag.



Figuur 20 logaritmische huurprijs per m² ten opzichte van energielabels

Clusters van energielabels

Van de energielabels zijn tevens geclusterde variabelen aangemaakt voor het analyseren van de data op een hoger aggregatieniveau. In de literatuur worden vaker clusters gecreëerd van energielabels (Wiese, 2020), (Aydin, Brounen, & Kok, 2020) (Havlíková & Van Dijk, 2019). Er is een verdeling gemaakt in drie clusters: Hoog, Midden en Laag (HML), welke later gebruikt zullen worden. Op basis van de onderzochte periode en frequenties van energielabels is energielabel B gekozen als referentiegroep.

Voor het uitvoeren van twee t-toetsen naar het effect van energielabels op de huurprijs zijn daarnaast tweemaal twee groepen gecreëerd met éénmaal de scheiding bij Label A en een andere groep met de scheidslijn bij Label B. De uitkomsten zijn opgenomen in Appendix 1, tabellen 14 en 15. De t-toets op de eerste groep vergelijkt de huur per m² van energielabels A en hoger met energielabels B en lager. Deze twee groepen verhuringen staan in frequentieverhouding tot elkaar van respectievelijk 2/3 en 1/3. Woningen met een A-label en hoger hebben met een 95% betrouwbaarheidsinterval een € 1,86 tot € 1,95 per m² hogere huurprijs dan woningen met een label B en lager. Bij een verschuiving van de scheiding in clusters naar B-labels en hoger versus labels C en lager, wordt het significante verschil in gemiddelde huurprijs per m² nog groter. De (negatieve) t-waarde in tabel 15 is nog iets groter dan in tabel 14. De huurprijs van een woning met energielabel B of hoger ligt met een 95% betrouwbaarheidsinterval tussen € 2,48 en € 2,60 per m² hoger dan een woning met een C-label en lager. Dit zijn substantiële verschillen in maandhuur bij een gemiddelde gebruiks vloeroppervlakte van 98,9 m² in deze dataset. Maar er spelen uiteraard meer variabelen een rol in de huurprijs per m².

3.3.5 Gebouwenmerken

Van de woningtransacties zijn twee gebouwaanduidingen bekend: woningtype en woningcategorie. Het woningtype bestaat uit eengezins-, meergezinswoning of anders. De woningcategorie vormt een nadere differentiatie van het woningtype: eengezinswoning wordt bijvoorbeeld verder onderverdeeld naar rijwoning hoek-, rijwoning midden, rijwoning ongedefinieerd of twee-onder-een-kap woning. Een relatief groot aantal rijwoningen is 'ongedefinieerd'. De meergezinswoningen zijn onderverdeeld naar portiekflat, galerijflat, maisonnette of overig appartement. Woningtype 'anders' is niet nader gedefinieerd en komt overeen met de woningcategorie 'overige eenheid'. Van de variabelen woningtype en woningcategorie is een kruistabel opgesteld, zie Tabel 7.

Tabel 7

Woningtypen nader ingedeeld naar woningcategorie

Woningcategorie	Woningtype			Total
	anders	Eengezinswoning	Meergezinswoning	
Galerijflat	0	0	12,429	12,429
Maisonnette	0	0	1,994	1,994
Overig appartement	0	0	22,958	22,958
Overige eenheid	3,610	0	0	3,610
Portiekflat	0	0	29,364	29,364
Rijwoning hoek	0	1,450	0	1,450
Rijwoning midden	0	3,521	0	3,521
Rijwoning ongedefinieerd	0	27,628	0	27,628
Twee-onder-één-kapwoning	0	2,603	0	2,603
Total	3,610	35,202	66,745	105,557

Noot: De woningtypen eengezins- en meergezinswoningen zijn nader onderverdeeld naar woningcategorie.

Op basis van het woningtype is gekeken naar samenhang tussen energielabel en woningtype. Op basis van het cluster van energielabels Hoog, Midden, Laag is een chi-kwadraat toets uitgevoerd in Appendix 1, tabel 16. Hieruit valt af te leiden dat meergezinswoningen minder vaak een label C of lager hebben en vaker een label A of hoger of een B label. Bij eengezinswoningen is de verhouding andersom en is vaker sprake van een label C of lager dan gemiddeld binnen de dataset. De samenhang tussen woningtype en energielabelklasse is significant, maar Cramer's V geeft aan dat er sprake is van een 'zwakke samenhang' (Marquard, de Vor, & Ronteltap, 2015).

Van de relatie tussen bouwjaarklassen en energielabels is tabel 8 gemaakt, waaruit een sterk verband blijkt tussen beide. Woningen van recentere bouwjaaren beschikken over betere energielabels en de slechtere labels bevinden zich hoofdzakelijk in oudere woningen. Dit is in lijn met de verwachting en eerder onderzoek (Aydin, Brounen, & Kok, 2020), waarin een verbeterde energieprestatie wordt waargenomen naarmate het bouwjaar recenter is. Vooral sinds de oliecrisis van 1973-1974 is een sterke verbetering van energieprestaties van woningen zichtbaar, met name als gevolg van aanscherping van de bouwvergunningvereisten voor isolatie.

Tabel 8*Frequentietabel van energielabels ten opzichte van bouwjaarklassen*

Energielabel	Bouwjaarklasse									Total
	ná 2020	2011-2020	2001-2010	1991-2000	1981-1990	1971-1980	1961-1970	1946-1960	1945 en eerder	
A++++	252	0	0	0	0	0	0	0	0	252
A+++	2,425	5,496	61	50	15	8	93	0	17	8,165
A++	901	3,985	164	108	117	0	73	0	0	5,348
A+	583	9,334	846	457	179	104	23	0	0	11,526
A	235	22,635	11,721	3,676	2,221	791	345	0	28	41,652
B	18	2,756	4,288	6,539	4,637	467	186	14	22	18,927
C	0	783	1,324	3,169	8,660	2,347	831	170	46	17,330
D	0	1	71	42	153	643	117	34	75	1,136
E	0	0	4	1	22	234	240	16	96	613
F	0	0	3	0	0	168	112	11	44	338
G	0	0	0	36	5	29	125	21	70	286
Total	4,414	44,990	18,482	14,078	16,009	4,791	2,145	266	398	105,573

Noot: Woningen van recentere bouwjaren beschikken over betere energielabels.

Van de samenhang tussen energielabel en bouwjaarklasse is een correlatiecoëfficiënt van 0,67 berekend. Een chi-kwadraat toets geeft een significante samenhang met een Cramer's V van 0,3715, wat geclassificeerd wordt als gemiddelde samenhang en in de richting gaat van de bandbreedte voor sterke samenhang. Zie de uitkomsten in Appendix 1, tabellen 17 en 18. Als gevolg van de constatering omtrent samenhang tussen bouwjaren en energieprestatie, moet rekening worden gehouden met een risico op multicollineariteit wanneer zowel het energielabel alsook het bouwjaar of de bouwjaarklasse in een model worden opgenomen. Wiese (2020) onderkent in zijn onderzoek ook de multicollineariteit tussen energielabels en bouwjaarklasse.

3.4 Conclusies beschrijvende statistiek

Op basis van de primair verkregen dataset van 131.748 observaties zijn opschoningen gedaan voor ontbrekende waarden. Ontbrekende energielabels zijn de belangrijkste variabele geweest in de opschoning. Daarnaast zijn verhuringen met huurprijsregulering verwijderd: verhuringen onder de liberalisatiegrens en met een begrenzing op de maximale huurprijs (huurprijschap). Ook gestoffeerde en gemeubileerde verhuringen zijn niet meegenomen.

De beschrijvende statistieken, grafieken en t-toetsen uit de voorgaande paragraaf laten op individueel niveau significante verbanden zien tussen de variabelen en de huurprijs. Er blijkt ook een samenhang tussen variabelen onderling, zoals het bouwjaar en het energielabel, waardoor het onverstandig wordt om deze beide variabelen op te nemen in één model in verband met risico op multicollineariteit. Dit is consistent met de literatuur. De voorgaande paragrafen geven aanleiding om het effect van het energielabel nader te onderzoeken in een hedonische regressieanalyse en de conclusies uit de beschrijvende statistiek mee te nemen in het hedonisch prijsmodel.

Hoofdstuk 4 Hedonisch prijsmodel

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de methodologie van het kwantitatief onderzoek met behulp van een hedonisch prijsmodel toegelicht. Paragraaf 4.2 beschrijft de ontwikkeling en toepassing van hedonische modellen. Vervolgens wordt in paragraaf 4.3 het hedonisch prijsmodel voor onderhavig onderzoek onderbouwd, waarbij de keuze voor de variabelen voortkomt uit de literatuur en beschikbare informatie uit de dataset. Naar aanleiding van de hoofdvraag en te toetsen hypothese 1 (H1), wordt de data op verschillende manieren geanalyseerd en getoetst aan alternatieve hypothesen die geformuleerd worden in paragraaf 4.4. Dit hoofdstuk sluit af met een conclusie in paragraaf 4.5.

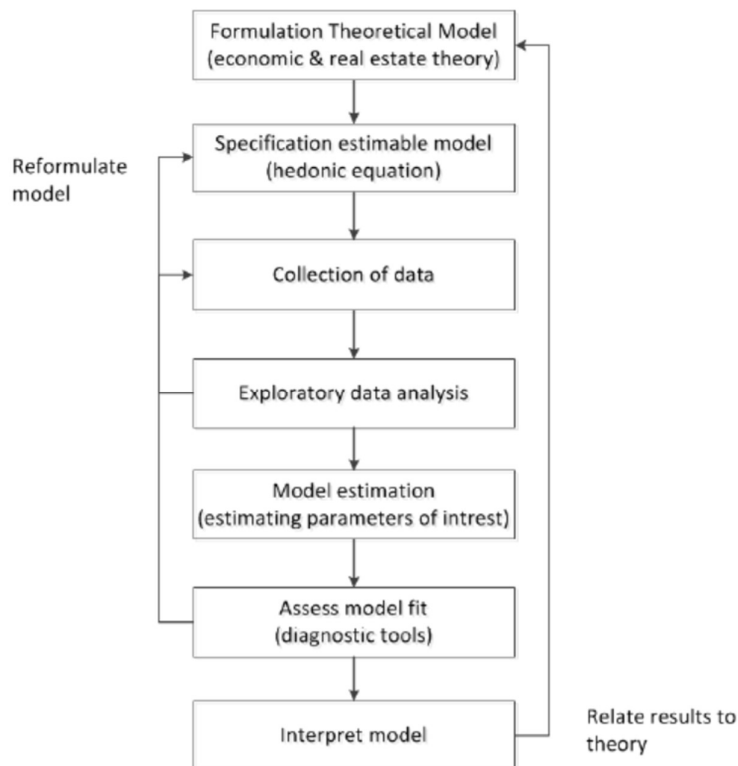
4.2 Gebruik van hedonische modellen

Een veel gebruikte methode om de opbouw van een prijs van een heterogeen goed te verklaren, is via een hedonisch model. Dit is een model dat is gebaseerd op de uiterlijke ‘hedonische’ kenmerken van goederen, waarvan deze kenmerken tussen de goederen vergeleken kunnen worden. Meestal wordt gebruik gemaakt van een Ordinary Least Squares (OLS) regressiemodel, waarin de objectkenmerken, omgevingsfactoren en tijd de verklarende variabelen vormen voor een te verklaren prijs. De oorsprong van het gebruik van hedonische prijsanalyses voert terug tot het begin van de vorige eeuw en is onder meer gebruikt voor landbouwgrond (Haas, 1922 en Wallace, 1926) en auto’s (Court, 1939 en Grilliches, 1961).

Rosen (1974) heeft het raamwerk gepubliceerd voor de toepassing van een hedonisch prijsmodel op woningen. Vanuit de micro-economische theorie omtrent nutsmaximalisatie heeft Rosen beschreven dat consumenten nut toekennen aan afzonderlijke kenmerken van een woning, dat deze kenmerken met elkaar in concurrentie kunnen zijn en dat de waargenomen prijzen van deze samengestelde kenmerken (woningtransactiepreizen) terug te herleiden zijn tot de impliciete prijzen voor de afzonderlijke kenmerken. Belangrijk is om op te merken dat de kenmerken worden beprijsd in hun marginale bijdrage aan de samengestelde prijs, er is geen markt voor de afzonderlijke kenmerken op zichzelf (Francke & Van de Minne, 2021). Met andere woorden, het effect van meer vierkante meters woonoppervlak of de aanwezigheid van een tuin bij een eengezinswoning zijn alleen beprijsbaar als onderdeel van de totaalprijs van de betreffende woning, deze meters of tuin kunnen niet los van de woning worden verhandeld.

Op basis van de gehanteerde methoden uit de literatuur in hoofdstuk 2 en de beschikbare variabelen uit de dataset is een hedonisch prijsmodel ontwikkeld voor de toepassing binnen dit onderzoek. Vanuit

de literatuur is gekeken naar andere onderzoeken waarin hedonische prijsmodellen zijn toegepast op woningen, zoals naar het effect van windturbines en zonneparken op prijzen voor koopwoningen (Dröes & Koster, 2016) en (Dröes & Koster, 2021), het effect van energie efficiëntie op prijzen voor koopwoningen (Aydin, Brounen, & Kok, 2020), (Wiese, 2020), (Wickeren, 2020), (Havlínová & Van Dijk, 2019), het effect van het energielabel op huurprijzen per m² (Goossens, Kok, & Langen, 2020) en het artikel van Francke en Van de Minne (2021) over hedonische prijsmodellen. Zoals door Koppels (2022) in figuur 21 beschreven, is het doen van hedonisch prijsonderzoek een deels iteratief proces.



Figuur 21. Beschrijving van het proces bij een hedonisch prijsonderzoek (Koppels, 2022)

4.3 Formulering hedonisch prijsmodel

De meeste modellen uit de literatuur maken gebruik van een semi-logaritmische regressievergelijking (zie tabel 3). Met een semi-log vergelijking worden absolute wijzigingen van een inputvariabele vertaald in een procentuele verandering van de uitkomst. Bij een log-log vergelijking wordt ook de input logaritmisch getransformeerd en wordt inzicht verkregen hoe een procentuele verandering van de input leidt tot een procentuele verandering van de output. Deze soort regressievergelijking wordt meer gebruikt bij het berekenen van (prijs)elasticiteiten.

De keuze voor de verklarende variabelen vloeit mede voort uit de beschikbare data, alsmede uit eventuele samenhang tussen verklarende variabelen onderling. In hoofdstuk 3 zijn analyses gemaakt van verbanden tussen huurprijs en variabelen en variabelen onderling. Via het door Koppels (2022) benoemde iteratief proces zijn de aanwezige woningkenmerken meegenomen in verschillende variaties van een hedonisch model en is getoetst welk model tot de beste fit leidt.

Het aantal variabelen voor woningkenmerken in de huurtransactiedataset is minder groot vergeleken met onderzoeken naar koopwoningtransacties, waar vaak meer informatie over woningkwaliteit en staat van onderhoud beschikbaar is vanuit de NVM database. Van de staat van onderhoud wordt overigens verwacht dat deze bij huurtransacties een minder belangrijke rol speelt dan bij koopwoningtransacties, aangezien dit voor rekening en risico komt van de eigenaar.

Uit de onderzoeksvraag volgt de huurprijs logischerwijs als te verklaren variabele. Hierom is getoetst of een maanduur, danwel een huurprijs per m², tot betere regressieresultaten leidde. Conform de meeste literatuur past een prijs per m² het beste. Woningoppervlakte wordt in vrijwel iedere regressievergelijking uit de literatuur opgenomen en blijkt een significante variabele die bijdraagt aan de verklarende kracht. Ook de woningkenmerken: buitenruimte, aanwezigheid van parkeergelegenheid en het woningtype zijn significant en vergroten de verklarende kracht van het model. De variabele 'aantal kamers' is niet opgenomen vanwege de grote hoeveelheid missende data, waardoor het aantal waarnemingen met een derde zou verminderen en de verklarende kracht van het model zou afnemen. Voor het meenemen van ongeobserveerde kenmerken van de woning en de omgeving zijn locatie fixed effects meegenomen in de vergelijking, zowel de plaatsnaam als het postcodegebied (PC4) zijn getoetst. Tot slot, is het gebruikelijk om bij een meerjarige dataset een variabele voor tijd in het model op te nemen, om macro-economische of sectorbrede trends mee te nemen in het model. Het werken met jaardummies leidde tot het best werkende model en sluit aan bij de jaarlijkse termijn voor de huurverhogingscyclus.

Het is van belang rekening te houden met het risico op correlatie tussen variabelen (multicollineariteit) wanneer deze gedeeltelijk hetzelfde meten. Een recent bouwjaar zal samenhangen met een zuinig energielabel op basis van de aangescherpte vergunningvereisten in de loop der jaren. Voor het bouwjaar en de energieprestatie zal daardoor een risico op multicollineariteit bestaan, zoals ook door Wiese (2020) ondervonden. De samenhang tussen energielabel en bouwjaarklasse wordt eveneens benoemd door Aydin, Brounen en Kok (2020) in hun onderzoek naar het verband tussen koopprijzen van eengezinswoningen en de energieprestatie-index. Aangezien duurzaamheid wordt onderzocht, is ervoor gekozen het energielabel op te nemen in het hedonisch model in plaats van het bouwjaar. Het bouwjaar heeft echter ook een relatie met overige kwaliteitskenmerken, zoals bijvoorbeeld:

uitstraling, materiaalgebruik, fundering, asbestrisico, leeftijd van keukens, sanitair en installaties, welke nu niet worden meegenomen.

Gehanteerd hedonisch prijsmodel

Op basis van het literatuuronderzoek in hoofdstuk 2 en de analyse van de data in hoofdstuk 3 wordt vergelijking (1) van het hedonisch basismodel als volgt geformuleerd:

$$(1) \log \text{Huur}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \text{Energietabel}_i + \beta_2 m^2_i + \beta_3 \text{Buiten} + \beta_4 \text{Parkeren} + \beta_5 \text{WType} + \tau_i + \alpha_j + \varepsilon_{it}$$

waarin $\log \text{Huur}_{i,t}$ staat voor het logaritme van de kale huurprijs (exclusief parkeren) per m² van woning i , verhuurd op tijdstip t . De constante in de vergelijking wordt gevormd door β_0 . De coëfficiënt β_1 is de variabele die wordt onderzocht, waarbij voor de energielabels A++++ tot en met G 11 dummyvariabelen zijn gehanteerd, met Energietabel_i voor het energielabel van woning i . Energietabel B fungeert als referentiegroep, waardoor de coëfficiënten van de energielabels een procentueel verschil ten opzichte van energietabel B weergeven. Variabele β_2 vormt de coëfficiënt voor m² _{i} ; het aantal vierkante meters gebruiksvloeroppervlak van woning i . Vervolgens geven β_3 en β_4 de coëfficiënten van de dummyvariabelen voor de aanwezigheid van wel of geen buitenruimte en gelegenheid tot (het huren van) een parkeerplaats. Met β_5 WType wordt in het model onderscheid gemaakt tussen woningtypen, zoals eengezinswoningen of meergezinswoningen. Als tijdsdummy voor macro-economische invloeden wordt τ_i gebruikt voor een verhuring van woning i in transactiejaar τ . De eerste periode uit de dataset fungeert als referentie. Voor de locatie worden 769 dummy's gehanteerd (α_j) waarin j staat voor transacties in een viercijferige postcodegebied (PC4). Een locatievariabele op basis van vier cijfers plus twee letters (PC6) zal tot een sterker model kunnen leiden, maar de locatie wordt dan dermate specifiek dat er risico op multicollineariteit met de overige variabelen ontstaat. Tot slot, is een storingsterm in de vergelijking weergegeven met ε_{it} . Om te corrigeren voor uitschieters wordt gebruik gemaakt van een robuuste regressie-analyse, waardoor de standaarddeviaties minder gevoelig worden voor uitschieters en heteroscedasticiteit.

4.4 Hypothesen

Op basis van het basismodel (1) wordt een aantal hypothesen getoetst. De nulhypothese (H_0) komt voort uit de onderzoeksvraag en stelt dat de coëfficiënten van de energielabels niet significant zijn. Als alternatieve hypothese (H_1) wordt getoetst of energielabels een significante premie laten zien voor de zuinige energielabels A en hoger en een discount voor de onzuinige labels, C en lager.

H_0 : De coëfficiënten van de energielabels laten geen significant effect zien van het energielabel op de huurprijs

H₁: De coëfficiënten van de energielabels laten een significante premie zien voor de zuinige energielabels A en hoger en een discount voor onzuinige labels, C en lager.

Vervolgens wordt onderzocht of het effect van het energielabel sterker is geworden sinds de energiecrisis van 2022.

H₂: De coëfficiënten van de energielabels uit hypothese 1 (H₁) laten ná de energiecrisis van 2022 een sterker effect zien van het energielabel op de huurprijs.

Ook wordt gekeken of er verschil is in het effect van het energielabel bij verschillende woningtypen, zoals volgend uit de aanbevelingen van het onderzoek door Goossens et al. (2020).

H₃: De coëfficiënten van de energielabels uit hypothese 1 (H₁) laten per woningtype een verschil in effect zien van het energielabel op de huurprijs.

Tot slot, worden hypothesen 2 en 3 gecombineerd door te toetsen of er een verschil in effect van het energielabel waarneembaar is, per woningtype voor en ná de energiecrisis van 2022.

H₄: De coëfficiënten van de energielabels uit hypothese 1 (H₁) laten per woningtype een verschil in effect zien van het energielabel op de huurprijs voor en na de energiecrisis van 2022.

4.5 Conclusies

Voor dit type kwantitatief onderzoek naar een prijseffect op basis van meerdere kenmerken wordt in de literatuur vaak gebruik gemaakt van een hedonische prijsanalyse (Rosen, 1974). Op basis van de onderzochte literatuur in hoofdstuk 2 en de beschrijving van de dataset in hoofdstuk 3 is een hedonisch model ontwikkeld. Analoog aan het model van Koppels (2022) zijn iteratief diverse variabelen en modellen getoetst, waarna het hedonisch prijsmodel in vergelijking (1) is geformuleerd voor het uitvoeren van onderhavig onderzoek.

Met het beschrijven van de variabelen en de vormgeving van het hedonisch model is antwoord gegeven op deelvraag 3: 'Welke factoren zijn van invloed op huurprijzen en welke kunnen worden meegenomen in het onderzoeksmodel?' en deelvraag 4: 'welke onderzoeksmodel is geschikt voor het onderzoeken van het verband tussen huurprijzen en energie-efficiëntie?'. De hypothesen uit paragraaf 4.4 worden in Hoofdstuk 5 getoetst op basis van de resultaten.

Hoofdstuk 5 Onderzoeksresultaten

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van het hedonisch prijsmodel (1). In paragraaf 5.2 komen de resultaten op basis van de gehele dataset aan bod. Daarna wordt in paragraaf 5.3 een deelanalyse gemaakt op basis van doorsneden van de dataset in tijd en in paragraaf 5.4 naar woningtype: eengezins- en meergezinswoningen. Vervolgens wordt in paragraaf 5.5 een combinatie van tijd en woningtype gemaakt en getoetst of er verschil waarneembaar is vòòr en ná de energiecrisis.

5.2 Resultaten over gehele periode, alle woningtypen

De resultaten van de hedonische regressieanalyse in tabel 9 op de gehele beschouwingsperiode geven significante resultaten voor de gekozen variabelen. De determinatiecoëfficiënt R^2 kan liggen tussen 0 en 1 (Marquard, de Vor, & Ronteltap, 2015). Bij een waarde van 1 wordt 100% van de variantie door het model verklaard. Vanaf kolom 1 wordt het model uitgebreid met locatie fixed effects in kolommen 2 en 3, woningtypen in kolom 4 en een robuuste regressie in kolom 5. Het model laat in kolommen 4 en 5 een verklaarde variantie (R^2) van 0,900 zien. Dit betekent dat 90% van de variantie in huurprijs per m^2 door het model wordt verklaard, hetgeen wordt beschouwd als een model met sterk verklarende kracht. Alle opgenomen variabelen zijn significant bij een 99% betrouwbaarheidsinterval.

De resultaten uit tabel 9, kolom 5 liggen in lijn met de verwachting en de literatuur. Er is een sterk verband van toenemende premies voor zuinige tot zeer energiezuinige woningen en toenemende discounts voor onzuinige woningen. Energielabel B fungeert als referentiegroep voor de energielabeldummy's. De premie voor een A++++ label is het hoogst, met gemiddeld 12% ten opzichte van een B-label. Voor de labels A tot en met A+++ loopt de premie op van respectievelijk 3,5 % naar 6,3%. Onzuinige energielabels E, F, G kennen discounts van gemiddeld -9,1% tot -12,3%.

Het merendeel van de coëfficiënten van de overige variabelen liggen eveneens in lijn met de verwachting. Zo is te zien dat de huurprijs per m^2 negatief samenhangt met de oppervlakte; grotere woningen hebben een lagere m^2 prijs. Aanwezigheid van een buitenruimte heeft een positief effect op de huurprijs. Meergezinswoningen vormen de referentiegroep en eengezinswoningen laten een 4,8% lagere m^2 prijs zien, ten opzichte van meergezinswoningen. Dit is onder meer verklaarbaar doordat eengezinswoningen meestal groter zijn, maar ook doordat meergezinswoningen vaker in dichter bevolkte gebieden liggen, waar de m^2 prijs hoger ligt. Het kleine, negatieve effect van de aanwezigheid van een parkeerplaats is enigszins opmerkelijk, maar verklaringen zijn niet nader onderzocht. Uit de

niet-gepresenteerde coëfficiënten van de jaardummy's blijkt verder een consequente stijging van huurprijzen vanaf 2016 tot en met 2023, conform verwachting.

Tabel 9
Regressieuitkomsten op basis van het hedonisch prijsmodel

VARIABLES	(1) Basismodel (incl. Tijd fixed effects)	(2) Basismodel, uitgebreid met Plaatsnaam fixed effects	(3) Basismodel, uitgebreid met Postcodegebied fixed effects	(4) Basismodel, uitgebreid met Postcodegebied & Woningtype fixed effects	(5) Basismodel, uitgebreid met Postcodegebied & Woningtype fixed effects, robust
Energielabels					
A++++	-0.00329 (0.0130)	0.0690*** (0.00927)	0.114*** (0.00789)	0.120*** (0.00784)	0.120*** (0.00461)
A+++	0.0784*** (0.00277)	0.0689*** (0.00208)	0.0581*** (0.00190)	0.0632*** (0.00190)	0.0632*** (0.00216)
A++	0.0639*** (0.00317)	0.0532*** (0.00237)	0.0348*** (0.00198)	0.0371*** (0.00197)	0.0371*** (0.00196)
A+	0.0383*** (0.00242)	0.0490*** (0.00181)	0.0344*** (0.00158)	0.0365*** (0.00157)	0.0365*** (0.00168)
A	0.0467*** (0.00180)	0.0343*** (0.00134)	0.0352*** (0.00113)	0.0350*** (0.00113)	0.0350*** (0.00121)
C	-0.0985*** (0.00216)	-0.0483*** (0.00162)	-0.0308*** (0.00133)	-0.0279*** (0.00133)	-0.0279*** (0.00132)
D	-0.0839*** (0.00625)	-0.0963*** (0.00457)	-0.0597*** (0.00367)	-0.0520*** (0.00365)	-0.0520*** (0.00444)
E	-0.0882*** (0.00838)	-0.118*** (0.00607)	-0.124*** (0.00487)	-0.123*** (0.00484)	-0.123*** (0.00713)
F	-0.108*** (0.0112)	-0.124*** (0.00791)	-0.111*** (0.00632)	-0.113*** (0.00628)	-0.113*** (0.00945)
G	-0.0394*** (0.0122)	-0.0555*** (0.00904)	-0.0854*** (0.00770)	-0.0911*** (0.00765)	-0.0911*** (0.0119)
Gebruiks vloeroppervlak woning	-0.00775*** (2.43e-05)	-0.00577*** (1.93e-05)	-0.00473*** (1.71e-05)	-0.00446*** (1.85e-05)	-0.00446*** (3.05e-05)
Parkeerplaatsaanwezig	0.00552*** (0.00139)	-0.00504*** (0.00100)	-0.0104*** (0.000784)	-0.0122*** (0.000782)	-0.0122*** (0.000875)
Buitenruimte	0.0870*** (0.00150)	0.0288*** (0.00115)	0.0239*** (0.00104)	0.0269*** (0.00103)	0.0269*** (0.00111)
Woningtype 'anders'				-0.0202*** (0.00244)	-0.0202*** (0.00279)
Woningtype 'eengezinswoning'				-0.0484*** (0.00134)	-0.0484*** (0.00155)
Tijd (Jaar) Fixed Effects	YES	YES	YES	YES	YES
Plaatsnaam Fixed Effects	NO	YES	NO	NO	NO
Postcodegebied (PC4) Fixed Effects	NO	NO	YES	YES	YES
Constant	3.080*** (0.00345)	2.946*** (0.00299)	2.612*** (0.0112)	2.610*** (0.0112)	2.610*** (0.00759)
Observations	105,573	105,549	105,573	105,573	105,573
R-squared	0.591	0.799	0.899	0.900	0.900

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Noot: Bij de energielabels fungeert energielabel B als referentiegroep. In de regressie zitten 8 tijd (Jaar) fixed effects. In kolom (2) is het model uitgebreid met plaatsnaam fixed effects en in kolom (3) met 769 postcodegebied (PC4) fixed effects, In kolom (4) zijn woningtypen toegevoegd als dummy variabele, met meergezinswoningen als referentiegroep. De stap van standaard OLS regressie kolom (4) naar een robuuste regressie kolom (5) leidt tot kleinere standaardfouten.

Uit de verschillen tussen kolom 1, 2 en 3 van tabel 9 blijkt dat de locatie fixed effects een grote invloed hebben op de verklarende kracht van het model. Zonder locatie effecten in kolom 1 komt de R^2 uit op 0,591. De bekende makelaarsuitspraak over de belangrijkste factoren voor de waarde van een woning: “locatie, locatie, locatie” lijkt hiermee bevestigd. De regressie is in kolom 2 uitgevoerd met ‘plaatsnaam’ als locatievariabele, resulterend in een R^2 van 0,799. Bij ‘plaatsnaam’ bestaat er geen onderscheid tussen populaire en minder populaire delen van een woonplaats. Postcodegebied (PC4) maakt nauwkeuriger onderscheid in de locatiewaarden en ligging en leidt tot de hoogste R^2 . Hypothese 1: energielabels laten een significante premie zien voor de zuinige energielabels A en hoger en een discount voor onzuinige labels C en lager, is hiermee bewezen en de nulhypothese (H_0) wordt verworpen.

Robuustheid

Om het model te toetsen op robuustheid is de dataset op verschillende wijzen geanalyseerd. De resultaten zijn opgedeeld in tijd, naar woningtype en -categorie, waarvan de uitkomsten worden beschreven in paragrafen 5.3 en 5.4. Daarnaast zijn de regressieanalyses uitgevoerd door de parametrische variabelen ‘energie-index’ en ‘primair fossiel energiegebruik’ in te voeren in het hedonisch prijsmodel (1) in plaats van het energielabel. Tot 2021 werd de energie-index gehanteerd als input voor het energielabel. Sinds 2021 wordt het primair fossiel energiegebruik gebruikt als één van de drie onderdelen bij de bepaling van het energielabel. De resultaten zijn opgenomen in Appendix 2, tabel 19. Beide modellen geven significante uitkomsten met een sterk verklarende kracht van het regressiemodel, wat bevestigt dat de energiestaat een significant effect heeft op de huurprijs.

De spread tussen de discount en premie is substantieel te noemen. Het maximale verschil tussen de gemiddelde premie van een A++++ label en de discount van een E-label bedraagt zelfs 24,3%. Uitgaand van een gemiddeld geobserveerde huur van € 1.035 en een aanname voor het bruto aanvangsrendement van 4,5%, leidt een eenvoudige kapitalisatieberekening tot een investeringsbudget van € 67.182⁴. Of dit bedrag voldoende is om woningen met een E-label te verduurzamen tot A++++, dient te blijken uit een verduurzamingsplan op maat. Zittend huurders zullen bijvoorbeeld de daadwerkelijke besparing op de energierekening aangetoond willen zien, alvorens bereid te zijn een huurverhoging te betalen. Daarnaast zijn de technische haalbaarheid, prijzen van aannemers, mutatiegraden, waardevermindering en wijziging in het risicoprofiel van het gebouw van invloed op de haalbaarheid van een verduurzaming. Op basis van de premies en discounts van de energielabels uit tabel 9 is tabel 10 opgesteld met indicatieve kapitalisatiewaarden bij labelsprongen. Resumerend

⁴ Een 24% spread * € 1.035 * 12 maanden / 4,5% BAR = € 67.182

kan het potentiële verschil in huurprijs bruikbare informatie opleveren voor verhuurders bij investeringsbeslissingen voor verduurzaming van bestaande woningen.

Tabel 10

Indicatieve kapitalisatie van het huurprijsverschil bij een verduurzaming

Van	Naar ->	A++++	A+++	A++	A+	A	B	C	D
		12,0%	6,3%	3,7%	3,6%	3,5%	0,0%	-2,8%	-5,2%
A++++	12,0%	€ -							
A+++	6,3%	€ 15.674	€ -						
A++	3,7%	€ 22.880	€ 7.207	€ -					
A+	3,6%	€ 23.042	€ 7.368	€ 161	€ -				
A	3,5%	€ 23.439	€ 7.765	€ 559	€ 398	€ -			
B	0,0%	€ 33.111	€ 17.437	€ 10.230	€ 10.069	€ 9.672	€ -		
C	-2,8%	€ 40.822	€ 25.148	€ 17.942	€ 17.781	€ 17.383	€ 7.711	€ -	
D	-5,2%	€ 47.468	€ 31.795	€ 24.588	€ 24.427	€ 24.029	€ 14.357	€ 6.646	€ -
E	-12,3%	€ 67.182	€ 51.509	€ 44.302	€ 44.141	€ 43.743	€ 34.072	€ 26.360	€ 19.714
F	-11,3%	€ 64.332	€ 48.658	€ 41.452	€ 41.291	€ 40.893	€ 31.221	€ 23.510	€ 16.864
G	-9,1%	€ 58.247	€ 42.573	€ 35.367	€ 35.206	€ 34.808	€ 25.136	€ 17.425	€ 10.779

Noot: De tabel geeft een indicatie op hoofdlijnen van een gekapitaliseerde waarde van het huurprijsverschil, uitgaande van de gemiddeld geobserveerde huur en een aanname voor het bruto aanvangsrendement van 4,5%. Vanuit het energielabel van een bestaande woning is in de kolommen naar rechts te zien welke huursprong op basis van de onderzoeksresultaten gemiddeld verwacht kan worden. De sprong van F en G naar een zuiniger labels E of F zijn niet opgenomen, omdat die tot negatieve uitkomsten leiden en daardoor voor een investeerder economisch niet interessant zijn.

5.3 Resultaten afhankelijk van de tijd

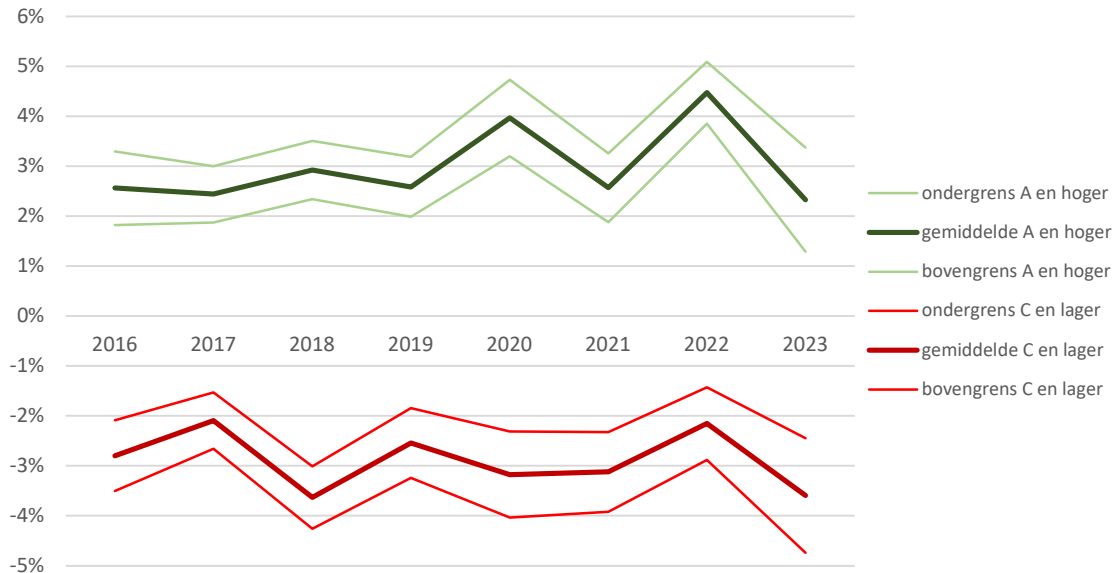
De regressie is tevens uitgevoerd per jaar afzonderlijk, om te onderzoeken of er een verschil van het effect in de tijd waarneembaar is. Appendix 3, tabel 20 geeft de uitkomsten per transactiejaar weer. Daaruit blijkt dat het A++++ label in de jaren 2016-2020 nog niet voorkomt, dit label is toegevoegd met de invoering van de NTA8800 methodiek in 2021. In de jaren 2016 en 2017 valt op dat de coëfficiënt van de meest zuinige energielabels tegen de verwachting in negatief is. Ook is een aantal coëfficiënten van energielabels op jaarbasis niet-significant. Vervolgens is de regressie uitgevoerd op clusters van energielabels, vergelijkbaar met eerdere onderzoeken naar de waarde van energielabels. Op basis van de frequentieverdeling van de energielabels in de dataset zijn drie clusters gevormd:

- labels A en hoger
- label B
- labels C en lager

In Appendix 4 staan de resultaten per cluster van energielabels per jaar opgenomen. Van de clusters zijn de coëfficiënten in alle jaren significant en eenduidig zijn qua richting. De groep met energielabel A of hoger laat in alle jaren een premie zien en de groep met energielabel C of lager in alle jaren een discount, in figuur 22 zijn de resultaten grafisch weergegeven. De bandbreedten van de 95% betrouwbaarheidsintervallen rond de gemiddelden blijken per jaar redelijk constant. In de grafiek zijn

kleine dalingen en pieken te zien. Hoewel de groene premie afneemt in 2023, daalt ook de discount. Het is in dat verband interessant te constateren dat de spread, het verschil van de discount en de premie tussen beide labelgroepen, redelijk robuust rond de 6% blijft.

Gemiddelde premie voor energielabels A en hoger versus discount voor labels C en lager, met 95% betrouwbaarheidsbandbreedte



Figuur 22. Resultaten van cluster met energielabels A en hoger versus C en lager per transactiejaar
Noot: de spread tussen de premie en discount lijkt behoorlijk constant in de tijd rond de 6%.

Eén van de hypothesen (H2) waarop wordt getoetst, is of er een sterker effect waarneembaar is sinds het uitbreken van de energiecrisis. Naar aanleiding van de Russische inval in Oekraïne op 24 februari 2022 en de daarop volgende boycot van Europese landen op Russisch gas, is het daarop volgende kwartaal aangehouden als scheidingsdatum. De resultaten van basismodel (1) zijn in tabel 11 gesplitst in de periode van 2016 tot en met het eerste kwartaal van 2022 en de periode vanaf het tweede kwartaal van 2022 tot en met het tweede kwartaal 2023.

Uit tabel 11 is af te lezen dat de premies voor energiezuinige woningen vanaf A+ en hoger is toegenomen. Woningen met energielabel A hebben een iets kleinere premie gekregen en bij onzuinige woningen is de discount tegen de verwachting in sinds de energiecrisis gedaald. Hypothese 2: 'coëfficiënten van de energielabels uit hypothese 1 (H₁) laten ná de energiecrisis van 2022 een sterker effect zien van het energielabel op de huurprijs' dient daarmee te worden verworpen. In de volgende paragraaf 5.4 wordt een verschil in woningtype onderzocht en in paragraaf 5.5 de combinatie van woningtype voor of na de energiecrisis.

Tabel 11*Resultaten gesplitst naar de periode voor en na de energiecrisis in 2022, tweede kwartaal*

VARIABLES	(1) Tot en met 2022Q1	(2) vanaf 2022Q2
Energielabels		
A++++	0.0682*** (0.00833)	0.147*** (0.00596)
A+++	0.0565*** (0.00275)	0.0829*** (0.00387)
A++	0.0341*** (0.00238)	0.0570*** (0.00390)
A+	0.0338*** (0.00189)	0.0400*** (0.00391)
A	0.0355*** (0.00132)	0.0238*** (0.00299)
C	-0.0279*** (0.00144)	-0.0242*** (0.00327)
D	-0.0526*** (0.00477)	-0.0367*** (0.0127)
E	-0.130*** (0.00838)	-0.0857*** (0.0133)
F	-0.122*** (0.0107)	-0.0876*** (0.0169)
G	-0.0941*** (0.0133)	-0.0842*** (0.0227)
Gebruiksvloeroppervlakkwoning	-0.00445*** (3.43e-05)	-0.00435*** (6.76e-05)
Parkeerplaatsaanwezig	-0.0126*** (0.000962)	0.00762*** (0.00234)
Buitenruimte	0.0288*** (0.00130)	0.00516* (0.00283)
Woningtype 'anders'	-0.0150*** (0.00296)	-0.0260*** (0.00747)
Woningtype 'eengezinswoning'	-0.0491*** (0.00170)	-0.0431*** (0.00384)
Constant	2.608*** (0.00784)	2.716*** (0.0138)
Time Fixed Effects (Jaar)	YES	YES
Location Fixed Effects (PC4)	YES	YES
Observations	89,706	15,867
R-squared	0.892	0.938

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Noot: Label B fungeert als referentiegroep voor de energielabels en woningtype 'meergezinswoning' als referentiegroep voor het woningtype.

5.4 Resultaten gesplitst naar Woningtype: eengezins- en meergezinswoningen

In onderzoeken naar duurzaamheid van woningen wordt in de literatuur vaak onderscheid gemaakt tussen eengezinswoningen en meergezinswoningen (Schilder, Van Middelkoop, & Van den Wijngaard, 2016). Uit het onderzoek van Goossens, Kok en Langen (2020) volgt de aanbeveling om nader onderzoek te doen naar welke woningtypen de grootste premie verkrijgen. Hiervoor is hypothese 3 geformuleerd, om te toetsen op een verschil in de effecten van het energielabel op basis van het woningtype. Regressie analyse (1) is afzonderlijk uitgevoerd voor meergezins- en eengezinswoningen.

Tabel 12*Resultaten gesplitst naar meergezins- en eengezinswoningen*

VARIABLES	(1) Meergezinswoningen	(2) Eengezinswoningen
Energielabels		
A++++	0.161*** (0.00474)	0.0547*** (0.00785)
A+++	0.0760*** (0.00290)	0.00350 (0.00439)
A++	0.0276*** (0.00252)	0.0303*** (0.00347)
A+	0.0315*** (0.00215)	0.0259*** (0.00292)
A	0.0334*** (0.00150)	0.0178*** (0.00201)
C	-0.0294*** (0.00185)	-0.0199*** (0.00174)
D	-0.0707*** (0.00811)	-0.0183*** (0.00514)
E	-0.152*** (0.00840)	-0.0268** (0.0116)
F	-0.143*** (0.00941)	0.0343 (0.0313)
G	-0.124*** (0.0141)	-0.00418 (0.0487)
Gebruiksvloeroppervlak woning	-0.00428*** (3.73e-05)	-0.00478*** (5.45e-05)
Buitenruimte	0.0203*** (0.00148)	0.0417*** (0.00186)
Parkeerplaatsaanwezig	-0.0159*** (0.00118)	-0.00677*** (0.00117)
Constant	2.624*** (0.0139)	2.597*** (0.00736)
Time Fixed Effects (Jaar)	YES	YES
Location Fixed Effects (PC4)	YES	YES
Observations	66,745	35,202
R-squared	0.851	0.835

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Noot: Label B fungeert als referentiegroep voor de energielabels. Het woningtype 'anders' is niet separaat gemodelleerd, 3,610 van de 105,573 observaties zijn hierdoor niet meegenomen in deze tabel.

Uit tabel 12 blijkt een sterker effect bij meergezinswoningen dan bij eengezinswoningen. De premie voor energiezuinige labels loopt op vanaf 3,3% voor een A-label tot 16,1% voor een A++++ label. Ook de discounts voor onzuinige labels, van -2,9% tot -15,2% zijn aanmerkelijk groter bij meergezinswoningen dan bij eengezinswoningen. Goossens, Kok en Langen (2020) vonden ook sterkere effecten in stedelijke gebieden, wat gebieden zijn die gekenmerkt worden door relatief veel appartementen.

Mogelijk spelen specifieke woningkwaliteiten een rol, die meer impact hebben bij eengezinswoningen dan bij meergezinswoningen en waarvan de kwaliteitskenmerken niet in de onderzochte dataset aanwezig zijn, zoals de aanwezigheid of grootte van een tuin of het voordeel van meer privacy bij een eengezinswoning. Bij de eengezinswoningen in kolom 2 van tabel 12 zijn bij drie energielabels de

coëfficiënten niet-significant ($P > 0,05$), dit zijn de relatief weinig voorkomende F en G labels, beide 0,1% van de transacties. Maar ook de A+++ labels hebben bij eengezinswoningen (2) geen significant positieve impact op de huurprijs, ondanks dat deze met 2.671 transacties ruim vertegenwoordigd zijn in de data. De overige coëfficiënten van de eengezinswoningen (2) tonen eenduidige en significante uitkomsten: zuinige labels krijgen een premie en onzuinige labels een discount. Er kan echter wel geconcludeerd worden dat de effecten (zowel premies als discounts) sterker naar voren komen bij meergezinswoningen dan bij eengezinswoningen, waarmee hypothese 3 wordt aangenomen.

5.5 Combinatie van woningtype met periode

In paragraaf 5.2 is gekeken naar de periode voor en na de energiecrisis en in paragraaf 5.3 is gekeken naar een verschil tussen meergezinswoningen en eengezinswoningen. Het combineren van beide leidt tot hypothese 4: of er een verschil is tussen eengezinswoningen versus meergezinswoningen voor en na de energiecrisis. Uit tabel 13, kolommen 1 en 2 volgt dat alle coëfficiënten uit het hedonisch prijsmodel voor de meergezinswoningen significant zijn en dat het model de sterkst verklarende kracht heeft ná 2022Q2. Bij de meergezinswoningen nemen de premies voor de zuinigste energielabels vanaf A+ en hoger toe ten opzichte van de periode voor de energiecrisis:

- A++++ een premie van + 16%⁵
- A+++ stijgt van +6,8% naar +9,2%
- A++ stijgt van +1,9% naar +6,2%
- A+ stijgt van +2,7% naar +3,9%
- A daalt van +3,2% naar +2,5%

Tevens is af te lezen dat de discounts voor onzuinige labels kleiner zijn geworden. Daar wordt wel bij opgemerkt dat de energielabels D en lager zeer weinig voorkomen, dit betreft slechts 1,5% van de transacties. De materialiteit van de uitkomsten over labels D en lager is hierdoor in praktische zin voor beleggers minder groot.

⁵ A++++ is een nieuw label sinds de invoering van NTA8800 in 2021 en komt in de dataset voor het eerst vanaf 2022Q2 voor.

Tabel 13*Resultaten gesplitst naar meergezins- en eengezinswoningen vòòr en ná de energiecrisis*

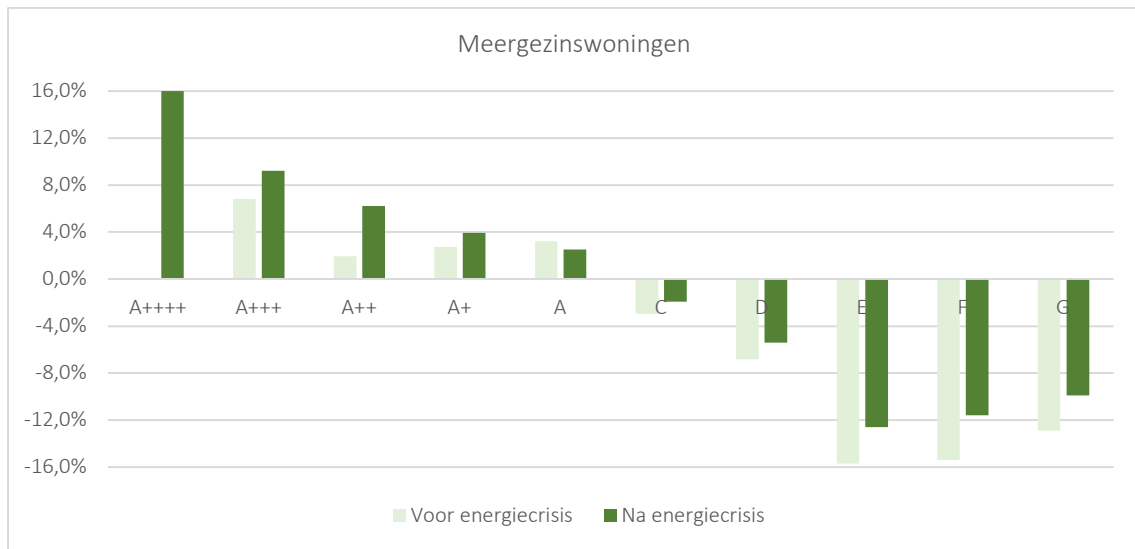
VARIABLES	(1) Meergezinswoningen voor energiecrisis	(2) Meergezinswoningen na energiecrisis	(3) Eengezinswoningen voor energiecrisis	(4) Eengezinswoningen na energiecrisis
Energielabels				
A++++		0.160*** (0.00647)	0.0536*** (0.00880)	0.0556*** (0.0192)
A+++	0.0681*** (0.00430)	0.0922*** (0.00448)	0.00155 (0.00465)	0.0191** (0.00900)
A++	0.0195*** (0.00326)	0.0624*** (0.00451)	0.0277*** (0.00372)	0.0285*** (0.00845)
A+	0.0273*** (0.00246)	0.0392*** (0.00475)	0.0264*** (0.00315)	0.0140* (0.00736)
A	0.0324*** (0.00167)	0.0253*** (0.00357)	0.0197*** (0.00217)	0.00266 (0.00504)
C	-0.0297*** (0.00203)	-0.0190*** (0.00452)	-0.0184*** (0.00185)	-0.0156*** (0.00515)
D	-0.0682*** (0.00873)	-0.0543** (0.0234)	-0.0158*** (0.00557)	-0.0150 (0.0142)
E	-0.157*** (0.0102)	-0.126*** (0.0118)	-0.0268** (0.0129)	0.0236 (0.0149)
F	-0.154*** (0.0106)	-0.116*** (0.0138)	0.0402 (0.0345)	0.0483* (0.0265)
G	-0.129*** (0.0152)	-0.0989*** (0.0252)	0.0337 (0.0547)	0.00791 (0.0274)
Gebruiks vloeroppervlak woning	-0.00424*** (4.26e-05)	-0.00420*** (7.52e-05)	-0.00479*** (5.76e-05)	-0.00484*** (0.000172)
Buitenruimte	0.0205*** (0.00172)	-0.000931 (0.00360)	0.0402*** (0.00218)	0.00704 (0.00514)
Parkeerplaatsaanwezig	-0.0157*** (0.00132)	0.00127 (0.00293)	-0.00421*** (0.00122)	0.0103*** (0.00401)
Constant	2.621*** (0.0151)	2.714*** (0.0246)	2.586*** (0.00811)	3.247*** (0.0218)
Tijd (JaarQ) Fixed Effects	YES	YES	YES	YES
Postcode (PC4) Fixed Effects	YES	YES	YES	YES
Observations	55,257	11,488	31,143	4,059
R-squared	0.839	0.906	0.824	0.916

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Noot: Energielabel B fungeert als referentiegroep. Voor de periode na 2022 heeft het model een sterkere R² en daarmee verklarende kracht bij gebruik van dezelfde gebruikte variabelen. Het woningtype 'anders' is niet separaat gemodelleerd, 3,610 van de 105,573 observaties zijn hierdoor niet meegenomen in Tabel 13 ten opzichte van Tabel 9, 11 en 12.

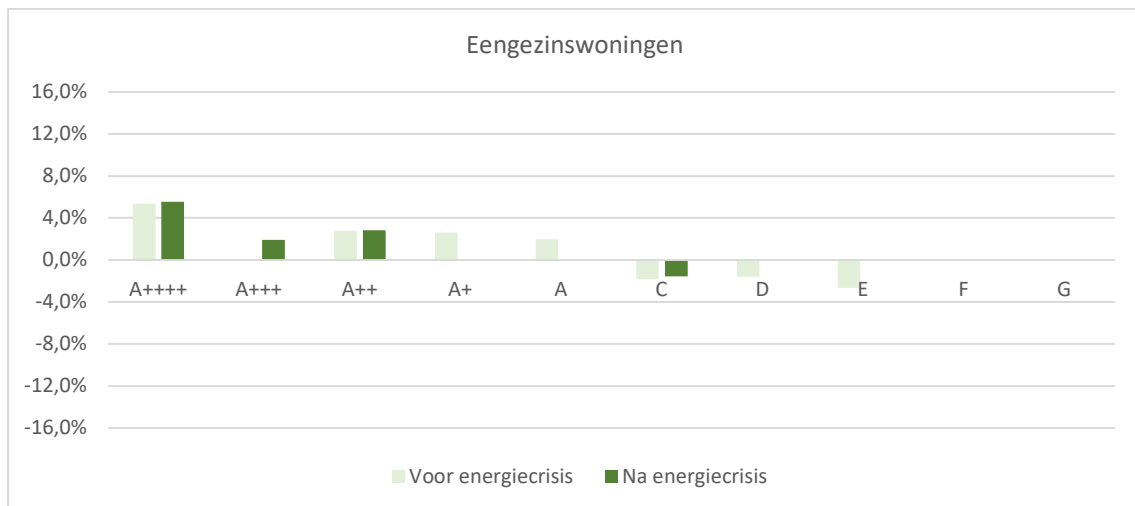
Voor een beter inzicht in de uitkomsten in één oogopslag zijn op basis van tabel 13 de figuren 23 en 24 opgesteld. Vooral figuur 23 laat een duidelijke structuur zien van premies voor groene labels en discounts voor onzuinige labels. Voor institutionele beleggers wordt het interessant om deze premies te spiegelen aan de frequenties waarin de energielabels voorkomen in de portefeuille. De labels A en hoger vertegenwoordigen gezamenlijk 74% van de verhuringen van appartementen en 53% van de totale verhuringen door institutionele beleggers. Dit betekent dat op meer dan de helft alle verhuringen een premie van 2,5% tot 16% wordt gerealiseerd op basis van het energielabel.



Figuur 23. Een grafische weergave van de effecten van het energielabel op de huurprijs per m²

Noot: Meergezinswoningen vormen 72,4% van alle verhuringen. Energielabel A++++ is pas vanaf 2022 aanwezig.

Bij eengezinswoningen is het beeld minder eenduidig (tabel 13, kolommen 3 en 4), sommige energielabels krijgen een wat grotere coëfficiënt, andere een iets kleinere. Ook is een aantal coëfficiënten niet (meer) significant. Figuur 24 geeft de significante coëfficiënten grafisch weer.



Figuur 24. Een grafische weergave van de effecten van het energielabel op de huurprijs per m².

Noot: De niet-significante uitkomsten zijn niet geprojecteerd. Eengezinswoningen vormen 25,6% van alle verhuringen.

5.6 Conclusies

Uit de databeschrijving in hoofdstuk 3 bleek al dat eengezinswoningen relatief vaker onzuinige labels hebben dan meergezinswoningen. Ook bleek uit hoofdstuk 2 een hogere energiebehoefte onder eengezinswoningen en dat het effect van energielasten op het huishoudinkomen groter is. Een vraag die hieruit volgt, is of beleggers zich bij eengezinswoningen wel voldoende bewust zijn van de kansen van verduurzaming en de mogelijkheden tot een verschil in huurprijs op basis van de energieprestatie.

Het is ook mogelijk dat door de krapte op de woningmarkt de discount voor onzuinige labels minder goed tot uiting komt in huurprijzen. Met name het aandeel eengezinshuurwoningen is immers sterk afgenomen sinds 1986 (WoOn2021, 2021). De verhouding eengezinswoningen in de dataset met huurtransacties is ongeveer 1/3 versus 2/3 meergezinswoningen, terwijl de woningvoorraad in Nederland juist andersom is verdeeld.

Op basis van de resultaten uit tabel 13 blijkt dat de coëfficiënten van de energielabels per woningtype een verschil in effect laten zien van het energielabel op de huurprijs voor of na de energiecrisis en hypothese 4 kan worden aangenomen: bij het type meergezinswoningen is een sterker effect waarneembaar. voor het woningtype eengezinswoning kan deze hypothese niet worden aangenomen.

Hoofdstuk 6 Conclusie en aanbevelingen

6.1 Inleiding

Na een conclusie van de onderzoeksresultaten en de beantwoording van de hoofdvraag in paragraaf 6.2, geeft paragraaf 6.3 een reflectie op het uitgevoerde onderzoek. In 6.3 wordt toegelicht op welke wijze de gekozen methodologie en de beschikbare dataset consequenties hebben voor de gevonden resultaten. De aanbevelingen voor verder onderzoek, zoals herhaling in de toekomst en nader onderzoek naar het gevonden verschil in woningtypen, komen aan bod in paragraaf 6.4

6.2 Conclusie

Aanleiding voor dit onderzoek vormde het groeiend belang van duurzame woningen om bij te dragen aan de Klimaatdoelen van Parijs. Voor verhuurders van vrije sectorhuurwoningen is er bij verduurzaming een uitdaging in de vorm van een split-incentive, waarbij de lagere energielasten ten gunste komen van de huurder, terwijl de investering wordt gedaan door de verhuurder. Vragen in dit onderzoek waren: is een huurder bereid meer te betalen voor een energiezuiniger woning? Voor het onderzoek is een dataset verkregen van 7 institutionele beleggers in Nederland, met 105.573 huurtransacties over de periode 2016 tot en met juni 2023. De hoofdvraag uit dit onderzoek luidt:

“In hoeverre is er een verband tussen huurprijzen en energielabels bij geliberaliseerde huurwoningen van institutionele beleggers in Nederland?”

In lijn met de literatuur, worden premies gevonden voor zogenaamde ‘groene labels’ A en hoger. Deze premie lijkt gestegen in vergelijking tot eerdere onderzoeken over eerdere perioden. De premies zijn tussen 2016 en 2023 consequent aanwezig en het model is robuust bij substitutie van het energielabel voor de energie-index of het aandeel primair fossiel energieverbruik. Over de gehele periode worden zonder onderscheid naar woningtype oplopende groene premies gevonden van +3,5% voor een A-label tot +12% voor een A++++ label en een discount voor onzuinige energielabels die varieert tussen -2,7% voor veel voorkomende C-labels tot -12,3% voor E-labels, zie tabel 9. De spread tussen de discount en premie is daarmee substantieel te noemen en kan bruikbare informatie vormen voor verhuurders bij het opstellen van investeringsbeslissingen voor verduurzaming van bestaande woningen, hiervoor is tabel 10 met indicatieve investeringsbedragen opgenomen.

Vervolgens is gekeken of er een verschil is in de uitkomsten bij verschillende perioden in de tijd. Bij steekproefgroottes per jaar blijken de coëfficiënten van de elf energielabels afzonderlijk minder evident. Door drie clusters van energielabels te creëren met groene A-labels, B-labels, en onzuinige labels C en lager, komt een eenduidig beeld naar voren met een structurele premie en discount in ieder

jaar. Ook wordt geconcludeerd dat de spread tussen de gemiddelde discount voor onzuinige labels en de gemiddelde groene premie voor zuinige labels redelijk constant is, op ongeveer van 6%. Tot slot, is bij de analyse naar tijdseffecten gekeken naar een mogelijk effect als gevolg van de energiecrisis. Deze energiecrisis manifesteerde zich in sterk stijgende energieprijzen voor consumenten vanaf het tweede kwartaal van 2022. Het effect leidt vooral voor de zeer zuinige labels A+ en hoger tot een stijging van de premies. De discounts voor onzuinige labels worden echter ook minder groot.

Als uitbreiding op eerder onderzoek (Goossens, Kok, & Langen, 2020) is gekeken naar een verschil in effect op basis van het woningtype. Bij eengezinswoningen blijkt het effect van het energielabel minder sterk dan bij meergezinswoningen. Mogelijk is dit het gevolg van een relatieve schaarste aan eengezinswoningen in de Nederlandse huursector. Het aandeel eengezinswoningen binnen de Nederlandse huurvoorraad is sinds 1986 bijna gehalveerd (WoOn2021, 2021). Ook in de huurtransacties zijn eengezinswoningen ondervertegenwoordigd. Mogelijk leidt deze schaarste aan eengezinswoningen in de huursector ertoe dat het energielabel voor dit type woningen een minder grote rol speelt bij de prijsvorming.

Meergezinswoningen kenden voor de energiecrisis al een premie van +3,2% tot +6,8% voor A tot en met A+++ labels. Sinds de energiecrisis laten vooral A+ labels en hoger een premie oplopend tot wel +16% voor een A++++ label zien. Dit betreffen ná 2020 opgeleverde woningen, het is goed mogelijk dat andere woningkwaliteiten die samenhangen met een nieuw opgeleverde woning bij deze A++++ woningen ook een rol spelen.

6.3 Reflectie op eigen onderzoek

Zoals elk onderzoek kent ook dit onderzoek zijn bijzonderheden en beperkingen. Het regressiemodel en de uitkomsten zijn onderhevig aan de beperkingen die gebruikelijk zijn voor een regressieanalyse, zoals niet-geobserveerde woningkenmerken, keuze van de onafhankelijke variabelen en de onverklaarde variantie. Ook de heteroscedasticiteit van de foutterm is een factor die kenmerkend is voor een kleinste kwadraten regressiemethode en die met robuuste regressie wordt gemitigeerd.

Een belangrijke factor in de keuze voor de variabelen is het opnemen van het energielabel en niet de bouwjaarklasse in het hedonisch prijsmodel, in verband met het risico op multicollineariteit. Het bouwjaar heeft immers direct verband met het minimale energielabel als gevolg van de vergunningseisen. Het bouwjaar bevat echter ook informatie over andere woningkwaliteiten zoals: uitstraling van het gebouw, afwerkingsniveau van keuken, sanitair en domotica. Deze kenmerken vallen in dit onderzoek onder de niet-geobserveerde woningkenmerken.

Meetfouten in de energie-index, verschillen tussen energieadviseurs bij het opstellen van het energielabel en verschillende jaartallen waarin energielabels tot stand zijn gekomen (op basis van NEN of NTA8800) vormen een econometrisch risico op vertekening van de uitkomsten (Aydin, Brounen, & Kok, 2020).

Dit onderzoek veronderstelt een goed functionerende vrije huurmarkt. In de huidige krappe woningmarkt lijkt meer sprake van een ‘verhuurdersmarkt’ en is het de vraag in hoeverre beprijzing van het energielabel tot uiting kan komen in de huurprijs. Woningverhuur vindt plaats via openbare advertentie tegen een vraaghuur. Huurders concurreren niet op basis van geboden prijs, maar op basis van de kwaliteit hun huurdersdossier. Marktwerking vindt plaats doordat te duur geprijsde woningen niet worden verhuurd. In een krappe woningmarkt komt leegstand weinig voor en worden woningen tegen de door de verhuurder geadverteerde prijs verhuurd. In die zin kan men zich afvragen of onderhavig onderzoek de waarde onthult die huurders toekennen aan energielabels, of de waarde die verhuurders er aan toekennen. Desondanks wordt ervan uitgegaan dat in een vrije huurmarkt met 7 institutionele beleggers verwacht kan worden dat zij op basis van hun rendementsdoelstelling en onderlinge concurrentie, ook bij woningmarktkrapte, op langere termijn zullen uitkomen op hogere huurniveaus voor de meest gewilde woningen en vice versa.

6.4 Aanbevelingen voor verder onderzoek

Tot op heden zijn nog niet veel onderzoeken gericht op de effecten van energie-efficiëntie en huurprijzen van woningen. Hoewel de resultaten van onderhavig onderzoek aansluiten bij de literatuur, bestaan er nog wel onderwerpen voor nader onderzoek.

Een van de belangrijkste factoren is het meer incorporeren van niet-geobserveerde woningkenmerken die samenhangen met het bouwjaar, woningkwaliteit en afwerking. Doordat het energielabel correleert met het bouwjaar wordt bij het weglaten van het bouwjaar ook veel overige, impliciete informatie over woningkwaliteit niet meegenomen, die niet op andere wijze wordt geregistreerd. In onderzoeken naar koopwoningtransacties wordt vaak gebruik gemaakt van databases van de NVM of wordt er een relatie gelegd met de database voor de WOZ-waarderingen. In die databases zijn meer kenmerken over woningkwaliteit opgenomen, zoals afwerking en staat van onderhoud. Door het toevoegen van kenmerken over woningkwaliteit kan een nog sterker model worden gecreëerd, met een sterker verklarende kracht vanuit de energielabels. Het verdient aanbeveling om de database van huurtransacties aan te vullen met kwaliteitskenmerken die onafhankelijk zijn van het energielabel.

Bij eengezinswoningen bleken de resultaten minder eenduidig dan bij meergezinswoningen. De suggestie die in dit onderzoek wordt gedaan, is dat dit mogelijk voorkomt uit de schaarste aan

eengezinswoningen in de huursector. Mogelijk wordt tot op heden een minder zuinige woning toch geaccepteerd voor de geadverteerde prijs, bij gebrek aan alternatieven. Of het verschil met meergezinswoningen daadwerkelijk voortkomt uit schaarste, of iets anders en of dit zich op lange termijn blijft voordoen, vormt aanleiding voor nader onderzoek.

Dit onderzoek kwam tot stand in een periode die deels gekenmerkt wordt door historisch hoge energieprijzen. Het is in dat verband interessant om te onderzoeken of het effect van de energieprestatie op de huurprijs verandert wanneer energieprijzen structureel op een hoger niveau blijven dan voorheen, danwel wanneer een CO₂ beprijzing merkbaar wordt energieprijzen voor woninghuurders.

Bibliografie

- Amsterdam, G. (2023, december 18). *Interactieve kaarten*. Opgehaald van www.maps.amsterdam.nl/https://maps.amsterdam.nl/postcode/
- Aydin, E., Brounen, D., & Ergün, A. (2023, april). The rebound effect of solar panel adoption: Evidence from Dutch households. *Energy Economics*, Vol. 130.
- Aydin, E., Brounen, D., & Kok, N. (2020). The capitalization of energy efficiency: Evidence from the housing market. *Journal of Urban Economics* (117), p. 103243.
- Brounen, D., & Kok, N. (2011). On the economics of energy labels in the housing market. *Journal of Environmental Economics and Management*, pp. (62) 166-179.
- Brounen, D., Kok, N., & Quigley, J. (2013, Juli). Energy literacy, awareness, and conservation behavior of residential households. *Energy Economics*, pp. Vol. 38, p. 42-50.
- CBS. (2021, april). *Energieverbruik naar woningtype, 2019*. Opgehaald van Compendium voor de leefomgeving: www.clo.nl/nl003522
- CBS. (2023-a, juli 20). Energierekening 37 procent hoger. *Energierekening 37 procent hoger*. <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/29/energierekening-37-procent-hoger>.
- CBS. (2023-b, november 28). *opendata.cbs.nl*. Opgehaald van [www.cbs.nl/https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/82900NED/table?ts=1701203125401](https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/82900NED/table?ts=1701203125401)
- Chegut, A., Eichholtz, P., Holtermans, R., & Palacios, J. (2020, 2). Energy Efficiency Information and Valuation Practices. *The Journal of Real Estate Finance and Economics* - 60, pp. 181-204.
- Cordewener, L. (2022). *Hoe implementeert de taxateur de waarde van duurzaamheid*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Dröes, M., & Koster, H. (2016). Renewable energy and negative externalities: The effect of wind turbines on house prices. *Journal of Urban Economics*, pp. (96) 121-141.
- Dröes, M., & Koster, H. (2021). Wind Turbines, Solar Farms, and House Prices. *Energy Policy*, p. (155).
- Ecorys. (2021). *Europees onderzoek naar wooncoöperaties*. Rotterdam: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- Eichholtz, P., Kattenberg, L., & Kok, N. (2023, januari 26). Al jarenlang hoog rendement van woningisolatie maakt subsidies vrijwel overbodig. *ESB*, 108(4817), pp. 28-31.
- Ennatuurlijk. (2023, 12 18). *warmtekaart*. Opgehaald van [www.ennatuurlijk.nl/https://ennatuurlijk.maps.arcgis.com/apps/Embed/index.html?webmap=5e79aada5af741f0ac68c3a22da70010&extent=2.8059,51.0371,8.815,53.25&home=true&zoom=true&scale=true&search=true&searchextent=false&legendlayers=true&basemap_toggle=true&alt_basemap=satellite&](https://ennatuurlijk.maps.arcgis.com/apps/Embed/index.html?webmap=5e79aada5af741f0ac68c3a22da70010&extent=2.8059,51.0371,8.815,53.25&home=true&zoom=true&scale=true&search=true&searchextent=false&legendlayers=true&basemap_toggle=true&alt_basemap=satellite&)
- EU. (2010, mei 19). Europese Richtlijn betreffende energieprestatie van gebouwen (EPBD). *EU-richtlijn 2010/31/EU*. Brussel, België.
- Europese Commissie. (2020, februari 17). *In focus: Energy efficiency in buildings*. Opgehaald van https://commission.europa.eu/https://commission.europa.eu/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-02-17_en
- Francke, M., & Van de Minne, A. (2021). Modeling unobserved heterogeneity in hedonic price models. *Real Estate Economics*, pp. (49) 1315 - 1339.

- Gillingham, K., Newell, R., & Palmer, K. (2009). Energy Efficiency Economics and Policy. *Annual Review of Resource Economics*, pp. Vol.1: pag 597-620.
- Goossens, S., Kok, N., & Langen, M. (2020, juni). The impact of energy efficiency on rental prices. *Real Estate Research Quarterly*, pp. 30-43.
- Havlínová, J., & Van Dijk, D. (2019). Verplichte energielabels hebben positief effect op de verduuraming van huizen. *ESB 104*, pp. (4779) 536 -538.
- IPCC. (2023). Summerary for Policymakers. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, pp. 1-34.
- IVBN. (2015). *IVBN Code of Ethics*. Opgehaald van www.ivbn.nl: <https://www.ivbn.nl/viewer/file.aspx?FileInfoID=1481>
- IVBN. (2023, november 14). *Woningen*. Opgehaald van www.ivbn.nl: <https://www.ivbn.nl/woningen#:~:text=Het%20totale%20bestand%20aan%20woningen,135.000%2C%20verspreid%20over%20heel%20Nederland.>
- Koppels, P. (2022). Quantifying the Green Premium of Office Buildings. *college sheets Master Challenge Energietransitie* (p. 43). Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Kremer, C. (2021). *Van Klimaattafel naar Keukentafel*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Leyen, U. v. (2023, september 13). *State of the Union*. Opgehaald van ec.europa.eu: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/speech_23_4426
- Majcen, D. (2016, april 12). Dissertation. *Predicting energy consumption and savings in the housing stock*. Delft University of Technology, Faculty of Architecture and the Built Environment, OTB - Research for the Built Environment.
- Markowitz, H. (1952, Maart). Portfolio selection. *Journal of Finance*, pp. Vol. 7 - No.1 p. 77-91.
- Marquard, A., de Vor, F., & Ronteltap, C. (2015). *Basissyllabus methoden en technieken*. Amsterdam, Nederland: Amsterdam School of Real Estate.
- Marquard, A., de Vor, F., & Ronteltap, C. (2015). *Basissyllabus methoden en technieken*. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- Ministerie van BZK. (2023-a, februari 13). circulaire. *Huurprijsbeleid voor de periode 1 januari 2023 tot en met 30 juni 2024*. Den Haag, Zuid-Holland, Nederland: Directoraat-Generaal Bestuur, Ruimte en Wonen.
- Ministerie van BZK. (2023-b, mei 12). *Groot draagvlak voor maatregelen betaalbare huur*. Opgehaald van [Rijksoverheid.nl](http://rijksoverheid.nl)/Actueel/Nieuws: <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2023/05/12/groot-draagvlak-voor-maatregelen-betalbare-huur>
- Ministerie van BZK. (2023-c). *Waarom een verplicht energielabel?* Opgehaald van rijksoverheid.nl/onderwerpen/energielabel woningen en gebouwen/: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/energielabel-woningen-en-gebouwen/waarom-een-verplicht-energielabel>
- NOS. (2022, juni 1). *artikel*. Opgehaald van nos.nl: <https://nos.nl/artikel/2431054-de-jonge-vanaf-2030-geen-woningen-meer-verhuren-met-slecht-energielabel>
- NOS. (2023, november 2). *NOS Nieuws - Klimaat*. Opgehaald van www.nos.nl: <https://nos.nl/collectie/13871/artikel/2496294-amerikaanse-topklimatoloog-we-hebben-co2-probleem-veertig-jaar-onderschat>

- NOS. (2023, november 12). *TK2023*. Opgehaald van [www.nos.nl: https://nos.nl/collectie/13960/artikel/2497595-klimaat-in-de-campagne-van-isolatie-offensief-tot-geen-geld-voor-klimaathobby-s](https://nos.nl/collectie/13960/artikel/2497595-klimaat-in-de-campagne-van-isolatie-offensief-tot-geen-geld-voor-klimaathobby-s)
- NOS. (2023-a, augustus 25). *nieuwsuur*. Opgehaald van [nos.nl: https://nos.nl/nieuwsuur/artikel/2488005-einde-aan-recordprijzen-gas-de-prijzen-blijven-nog-wel-even-grillig](https://nos.nl/nieuwsuur/artikel/2488005-einde-aan-recordprijzen-gas-de-prijzen-blijven-nog-wel-even-grillig)
- Rijksoverheid. (geraadpleegd september 2023, september 15). *Heeft de energieprestatie van mijn woning invloed op de huurprijs?* Opgehaald van [www.rijksoverheid.nl: https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/huurwoning-zoeken/vraag-en-antwoord/heeft-de-energieprestatie-van-mijn-woning-Invloed-op-de-huurprijs](https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/huurwoning-zoeken/vraag-en-antwoord/heeft-de-energieprestatie-van-mijn-woning-Invloed-op-de-huurprijs)
- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: Product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 829, pp. 34-55.
- RVO. (2018). *Factsheet-gasaansluitplicht-vanaf-1-juli-2018*. Opgehaald van [www.rvo.nl/: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/07/Factsheet-gasaansluitplicht-vanaf-1-juli-2018-02.pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/07/Factsheet-gasaansluitplicht-vanaf-1-juli-2018-02.pdf)
- RvO. (2023-a, januari 31). *Rijksdienst voor ondernemend Nederland*. Opgehaald van [rvo.nl: https://www.rvo.nl/nieuws/ruim-helpt-van-kantoren-voldoet-aan-energielabel-c](https://www.rvo.nl/nieuws/ruim-helpt-van-kantoren-voldoet-aan-energielabel-c)
- RVO. (2023-b, maart 28). *Energielabels van woningen, 2010 t/m 2022*. Opgehaald van Compendium voor de Leefomgeving: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0556-energielabels-woningen>
- Schilder, F., & van der Staak, M. (2020). *Woonlastenneutraal koopwoningen verduurzamen: verkenning van de effecten van beleids- en financieringsinstrumenten*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Schilder, F., Van Middelkoop, M., & Van den Wijngaard, R. (2016). *Energiebesparing in de woningvoorraad: financiële consequenties voor corporaties, huurders, eigenaren-bewoners en Rijksoverheid*. Den Haag: PBL.
- Sorrell, S., Dimitropoulos, J., & Sommerville, M. (2009, april). Empirical estimates of the direct rebound effect: A review. *Energy Policy*, pp. Vol. 37, issue 4, p. 1356-1371.
- Stangenberg, L., van Wickeren, S., & Zhang, L. (2020). *The information value of energy labels: Evidence from the Dutch residential housing market*. Den Haag: CPB.
- Van der Staak, M., Schilder, F., & Lennartz, C. (2020). *Labelstapjes, huursprongen? Verduurzaming in de beleggingsstrategie van particuliere verhuurders*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Van Gool, P. P. (2013). *Onroerend goed als belegging, vijfde druk*. Groningen: Noordhoff Uitgevers.
- Wickeren, S. (2020). *The information value of energy labels: A quasi-experimental approach*. Rotterdam: Erasmus Universiteit .
- Wiese, M. (2020, maart). Nieuwe inzichten in de effecten van energiebesparende maatregelen op transactiepreizen. Amsterdam: Amsterdam School of Real Estate.
- WoOn2021. (2021). *Resultaten van het WoonOnderzoek Nederland 2021*. Den Haag: Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties.
- Zillman, J. (2009, vol. 58 (3)). *A History of Climate Activities*. Opgehaald van World Meteorological Organization: [https://public.wmo.int/en/bulletin/history-climate-activities#:~:text=The%201979%20World%20Climate%20Conference%2C%20now%20usually%20referred%20to%20as,February%201979%20\(Figure%202\).](https://public.wmo.int/en/bulletin/history-climate-activities#:~:text=The%201979%20World%20Climate%20Conference%2C%20now%20usually%20referred%20to%20as,February%201979%20(Figure%202).)

Appendix 1 Bijlagen bij analyses van hoofdstuk 3

Tabel 14

T-toets op verschil tussen gemiddelde huurprijs energielabels A en hoger versus B en lager

Two-sample t test with equal variances

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
B en lag	38.630	10,63905	,0170705	3,35513	10,60559	10,67251
A en hog	66.943	12,54393	,0161558	4,180042	12,51226	12,57559
combined	105.573	11,84692	,0123261	4,005009	11,82276	11,87108
diff		-1,90488	,0249092		-1,953702	-1,856058

diff = mean(B en lag) - mean(A en hog) t = -76,4730
 Ho: diff = 0 degrees of freedom = 105571

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0,0000 Pr(|T| > |t|) = 0,0000 Pr(T > t) = 1,0000

Noot: Het verschil in gemiddelde huurprijs bedraagt € 1,90 tussen de woningen met A-labels en hoger versus B-labels en lager is significant.

Tabel 15

T-toets op verschil tussen gemiddelde huurprijs energielabels B en hoger versus C en lager

Two-sample t test with equal variances

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
C en lag	19.703	9,779644	,02136	2,998241	9,737777	9,821511
B en hog	85.870	12,32126	,0138418	4,056156	12,29413	12,34839
combined	105.573	11,84692	,0123261	4,005009	11,82276	11,87108
diff		-2,541613	,0306547		-2,601696	-2,48153

diff = mean(C en lag) - mean(B en hog) t = -82,9111
 Ho: diff = 0 degrees of freedom = 105571

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
 Pr(T < t) = 0,0000 Pr(|T| > |t|) = 0,0000 Pr(T > t) = 1,0000

Noot: Het verschil in gemiddelde huurprijs bedraagt € 2,54 tussen de woningen met B-labels en hoger versus C-labels en lager en is significant.

Tabel 16*Samenhang tussen energielabelklasse en woningtype op basis van chi-kwadraat toets*

Key
<i>frequency</i>
<i>expected frequency</i>

Woningtype	HMLlabel			Total
	A en hoge	B-label	C en lage	
anders	2873 2.299,2	455 650,1	298 676,7	3626 3.626,0
eengezinswoning	18879 22.321,3	5869 6.311,0	10454 6.569,7	35202 35.202,0
meergezinswoning	45191 42.322,5	12603 11.966,0	8951 12.456,6	66745 66.745,0
Total	66943 66.943,0	18927 18.927,0	19703 19.703,0	105573 105.573,0

Pearson $\chi^2(4) = 4,5e+03$ Pr = 0,000
 Cramér's V = 0,1458

Noot: Meergezinswoningen hebben minder vaak een label C of lager en vaker B label of A en hoger. Bij eengezinswoningen is vaker sprake van een label C of lager dan gemiddeld. De samenhang tussen woningtype en energielabelklasse is significant, maar Cramer's V duidt op een 'zwakke samenhang'.

Tabel 17*Correlatie tussen bouwjaarklasse en energielabel*

Variables	(1)	(2)
(1) Bouwjaarklasse	1,000	
(2) Energielabel	0,674 (0,000)	1,000

Noot: Er is een significante correlatie tussen de bouwjaarklasse en het energielabel.

Tabel 18*Chi-kwadraat toets van verband tussen energielabel en bouwjaarklasse*

Key
<i>frequency</i>
<i>expected frequency</i>

E-label nr	BJ klas										Total
	ná 2020	2011-2020	2001-2010	1991-2000	1981-1990	1971-1980	1961-1970	1946-1960	1945 en e		
A++++	252 10.5	0 107.4	0 44.1	0 33.6	0 38.2	0 11.4	0 5.1	0 0.6	0 1.0	0	252 252.0
A+++	2,425 341.4	5,496 3,479.5	61 1,429.4	50 1,088.8	15 1,238.1	8 370.5	93 165.9	0 20.6	17 30.8	17	8,165 8,165.0
A++	901 223.6	3,985 2,279.1	164 936.2	108 713.1	117 811.0	0 242.7	73 108.7	0 13.5	0 20.2	0	5,348 5,348.0
A+	583 481.9	9,334 4,911.8	846 2,017.8	457 1,537.0	179 1,747.8	104 523.1	23 234.2	0 29.0	0 43.5	0	11,526 11,526.0
A	235 1,741.5	22,635 17,750.0	11,721 7,291.8	3,676 5,554.2	2,221 6,316.1	791 1,890.2	345 846.3	0 104.9	28 157.0	28	41,652 41,652.0
B	18 791.3	2,756 8,065.8	4,288 3,313.4	6,539 2,523.9	4,637 2,870.1	467 858.9	186 384.6	14 47.7	22 71.4	22	18,927 18,927.0
C	0 724.6	783 7,385.2	1,324 3,033.9	3,169 2,310.9	8,660 2,627.9	2,347 786.5	831 352.1	170 43.7	46 65.3	46	17,330 17,330.0
D	0 47.5	1 484.1	71 198.9	42 151.5	153 172.3	643 51.6	117 23.1	34 2.9	75 4.3	75	1,136 1,136.0
E	0 25.6	0 261.2	4 107.3	1 81.7	22 93.0	234 27.8	240 12.5	16 1.5	96 2.3	96	613 613.0
F	0 14.1	0 144.0	3 59.2	0 45.1	0 51.3	168 15.3	112 6.9	11 0.9	44 1.3	44	338 338.0
G	0 12.0	0 121.9	0 50.1	36 38.1	5 43.4	29 13.0	125 5.8	21 0.7	70 1.1	70	286 286.0
Total	4,414 4,414.0	44,990 44,990.0	18,482 18,482.0	14,078 14,078.0	16,009 16,009.0	4,791 4,791.0	2,145 2,145.0	266 266.0	398 398.0	398	105,573 105,573.0

Pearson chi2(80) = 1.2e+05 Pr = 0.000

Cramér's V = 0,3715

Noot: De chi-kwadraat toets geeft een significante samenhang tussen bouwjaarklasse en energielabel, met een Cramer's V van 0,3715, wat geclassificeerd wordt als gemiddelde samenhang en in de richting gaat van de bandbreedte voor een sterke samenhang

Appendix 2 Energie-index en primair fossiel gebruik

Tabel 19

Uitkomsten hedonisch prijsmodel met energie index en primair fossiel energiegebruik

VARIABLES	(1) Energie index	(2) Primair fossiel energiegebruik
Energieindex	-0.0669*** (0.00197)	
Primairfossielenergiegebruik		-0.000232*** (1.94e-05)
Gebruiksvloeroppervlakwoning	-0.00456*** (3.96e-05)	-0.00388*** (4.12e-05)
Parkeerplaatsaanwezig	-0.00872*** (0.00101)	-0.0177*** (0.00204)
Buitenruimte	-0.00229 (0.00175)	-0.0154*** (0.00362)
Woningtype 'anders'	-0.0444*** (0.00315)	0.0186*** (0.00573)
Woningtype 'eengezinswoning'	-0.0614*** (0.00199)	-0.0135*** (0.00252)
Tijd (JaarQ) Fixed Effects	YES	YES
Postcode (PC4) Fixed Effects	YES	YES
Constant	2.728*** (0.00811)	3.449*** (0.00337)
Observations	77,301	22,651
R-squared	0.893	0.941

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Noot: Regressies van het basis hedonisch model (1) zijn uitgevoerd met Energie-index en Primair fossiel energiegebruik als continue variabelen. De negatieve richting van de coëfficiënt in kolommen 1 en 2 laten zien dat een hogere energie-index of hoger primair fossiel energiegebruik een negatief effect heeft op de huurprijs per m². Onder de coëfficiënten staan de robuuste standaardfouten vermeld. Beide modellen geven significante uitkomsten met een sterk verklarende kracht (R²) van het regressiemodel, wat aantoont dat de energieprestatie een significant effect heeft op de huurprijs.

Appendix 3 Resultaten per label per jaar

Tabel 20

Resultaten per energielabel per jaar

VARIABLES	(1) 2016	(2) 2017	(3) 2018	(4) 2019	(5) 2020	(6) 2021	(7) 2022	(8) 2023
Ergielabels								
A++++						0.0907*** (0.0117)	0.155*** (0.00637)	0.0803*** (0.0266)
A+++	-0.0734*** (0.0278)	-0.000521 (0.00958)	0.0318*** (0.00768)	0.0488*** (0.00699)	0.0675*** (0.00854)	0.0655*** (0.00668)	0.0926*** (0.00438)	0.0737*** (0.00792)
A++	-0.0410*** (0.00896)	0.00239 (0.00619)	0.0317*** (0.00554)	0.0264*** (0.00575)	0.0343*** (0.00573)	0.0419*** (0.00590)	0.0662*** (0.00425)	0.0376*** (0.00766)
A+	0.0223*** (0.00605)	0.0122*** (0.00449)	0.0217*** (0.00434)	0.0187*** (0.00467)	0.0382*** (0.00504)	0.0350*** (0.00494)	0.0512*** (0.00424)	0.0248*** (0.00696)
A	0.0309*** (0.00383)	0.0268*** (0.00291)	0.0294*** (0.00305)	0.0247*** (0.00309)	0.0377*** (0.00393)	0.0188*** (0.00357)	0.0305*** (0.00329)	0.0160*** (0.00541)
C	-0.0265*** (0.00354)	-0.0206*** (0.00283)	-0.0339*** (0.00312)	-0.0198*** (0.00355)	-0.0276*** (0.00437)	-0.0285*** (0.00405)	-0.0205*** (0.00366)	-0.0316*** (0.00580)
D	-0.0447*** (0.0153)	-0.0147 (0.00921)	-0.0457*** (0.0114)	-0.0516*** (0.0109)	-0.0555*** (0.0134)	-0.00782 (0.0149)	-0.0172 (0.0149)	-0.0633*** (0.0169)
E	-0.0476* (0.0271)	-0.0644*** (0.0161)	-0.0971*** (0.0158)	-0.130*** (0.0191)	-0.0989*** (0.0227)	-0.0901*** (0.0222)	-0.0745*** (0.0128)	-0.108*** (0.0298)
F	-0.107*** (0.0312)	-0.0505*** (0.0138)	-0.114*** (0.0212)	-0.0918*** (0.0318)	-0.0475* (0.0288)	-0.0848*** (0.0223)	-0.0735*** (0.0200)	-0.105*** (0.0232)
G	0.0113 (0.0432)	-0.0561* (0.0312)	-0.117*** (0.0288)	-0.0854** (0.0345)	-0.0688*** (0.0210)	-0.121*** (0.0301)	-0.0431 (0.0289)	-0.116** (0.0564)
Gebruiks vloer-oppervlak woning	-0.00396*** (0.000101)	-0.00401*** (8.88e-05)	-0.00445*** (8.83e-05)	-0.00424*** (7.95e-05)	-0.00466*** (8.76e-05)	-0.00447*** (7.84e-05)	-0.00438*** (7.02e-05)	-0.00429*** (0.000133)
Parkeerplaats-aanwezig	-0.0126*** (0.00255)	-0.0257*** (0.00240)	-0.0315*** (0.00272)	-0.0253*** (0.00322)	-0.00206 (0.00333)	0.0181*** (0.00339)	0.00650*** (0.00252)	0.0105** (0.00473)
Buitenruimte	0.0270*** (0.00520)	0.0479*** (0.00366)	0.0429*** (0.00401)	0.0426*** (0.00365)	0.0236*** (0.00361)	-0.0106*** (0.00342)	0.00394 (0.00308)	0.0111** (0.00522)
Woningtype = 'anders'	0.00441 (0.00807)	-0.00576 (0.00769)	-0.00370 (0.00875)	-0.0338*** (0.00844)	-0.0486*** (0.00925)	-0.0192*** (0.00733)	-0.0373*** (0.00900)	-0.0240* (0.0126)
Woningtype = 'eengezinswoning'	-0.0433*** (0.00505)	-0.0424*** (0.00397)	-0.0422*** (0.00413)	-0.0485*** (0.00441)	-0.0388*** (0.00437)	-0.0398*** (0.00424)	-0.0437*** (0.00411)	-0.0437*** (0.00687)
Time Fixed Effects (Jaar)	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Location Fixed Effects (PC4)	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Constant	2.555*** (0.0142)	2.582*** (0.0126)	2.643*** (0.0159)	2.684*** (0.0460)	2.649*** (0.0156)	3.353*** (0.0141)	2.699*** (0.0160)	3.476*** (0.0533)
Observations	12,690	15,796	15,514	14,899	13,837	13,972	13,434	5,431
R-squared	0.890	0.909	0.899	0.921	0.896	0.899	0.940	0.934

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Appendix 4 Resultaten per jaar per cluster van labels

Tabel 21

Resultaten per jaar voor clusters van energielabels A en hoger, B-labels en energielabels C en lager

VARIABLES	(1) 2016	(2) 2017	(3) 2018	(4) 2019	(5) 2020	(6) 2021	(7) 2022	(8) 2023
Energielabel A en hoger	0.0256*** (0.00376)	0.0244*** (0.00286)	0.0292*** (0.00298)	0.0259*** (0.00306)	0.0396*** (0.00390)	0.0257*** (0.00351)	0.0447*** (0.00315)	0.0233*** (0.00531)
Energielabel C en lager	-0.0280*** (0.00361)	-0.0209*** (0.00287)	-0.0363*** (0.00317)	-0.0254*** (0.00356)	-0.0317*** (0.00439)	-0.0312*** (0.00408)	-0.0216*** (0.00371)	-0.0359*** (0.00585)
Gebruiks vloeroppervlak woning	-0.00395*** (0.000102)	-0.00400*** (8.89e-05)	-0.00444*** (8.76e-05)	-0.00425*** (7.93e-05)	-0.00467*** (8.76e-05)	-0.00453*** (7.85e-05)	-0.00451*** (7.08e-05)	-0.00430*** (0.000133)
Parkeerplaatsaanwezig	-0.0126*** (0.00257)	-0.0257*** (0.00240)	-0.0310*** (0.00272)	-0.0245*** (0.00324)	-0.00281 (0.00333)	0.0176*** (0.00337)	0.000964 (0.00254)	0.00574 (0.00485)
Buitenruimte	0.0286*** (0.00567)	0.0481*** (0.00367)	0.0429*** (0.00401)	0.0420*** (0.00366)	0.0239*** (0.00359)	-0.0134*** (0.00337)	0.00282 (0.00313)	0.0108** (0.00523)
Woningtype 'anders'	0.000707 (0.00798)	-0.00886 (0.00773)	-0.00396 (0.00873)	-0.0342*** (0.00845)	-0.0482*** (0.00931)	0.000767 (0.00706)	-0.0325*** (0.00888)	-0.0254** (0.0126)
Woningtype 'eengezinswoning'	-0.0448*** (0.00509)	-0.0427*** (0.00400)	-0.0412*** (0.00411)	-0.0472*** (0.00434)	-0.0385*** (0.00435)	-0.0354*** (0.00425)	-0.0379*** (0.00414)	-0.0428*** (0.00683)
Constant	2.559*** (0.0139)	2.584*** (0.0125)	2.642*** (0.0159)	2.681*** (0.0455)	2.639*** (0.00861)	3.355*** (0.0139)	2.719*** (0.00652)	3.499*** (0.0642)
Time Fixed Effects (Jaar)	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Location Fixed Effects (PC4)	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	12,690	15,796	15,514	14,899	13,837	13,972	13,434	5,431
R-squared	0.889	0.908	0.899	0.921	0.895	0.898	0.938	0.932

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Noot: Label B fungeert als referentiegroep voor de energielabels en woningtype 'meergezinswoning' als referentiegroep voor het woningtype.

Appendix 5 Resultaten per woningcategorie 2016 – 2023Q2

Tabel 22 - Resultaten per jaar voor clusters van energielabels A en hoger, B-labels en energielabels C en lager

VARIABLES	(1) Galerijflat	(2) Maisonette	(3) Overig appartement	(4) Overige eenheid	(5) Portiekflat	(6) Rijwoning hoek	(7) Rijwoning midden	(8) Rijwoning ongedefinieerd	(9) Twee-onder-een kapwoning
A++++	0.0493** (0.0197)		0.157*** (0.0164)		0.123*** (0.0221)			0.0477*** (0.0111)	
A+++	-0.0496*** (0.0103)	-0.0927** (0.0410)	0.141*** (0.00501)	-0.0491*** (0.0114)	0.0355*** (0.00374)	0.0959*** (0.0121)	0.0833*** (0.00708)	-0.00571 (0.00411)	-0.107*** (0.0140)
A++	-0.00836 (0.00801)	-0.0480*** (0.0161)	0.0106*** (0.00365)	-0.0779*** (0.0114)	0.0228*** (0.00400)	0.0802*** (0.0133)	0.0710*** (0.00782)	0.0314*** (0.00383)	0.0102 (0.0117)
A+	-0.00746 (0.00648)	-0.00194 (0.0142)	0.0240*** (0.00302)	-0.0516*** (0.00905)	0.0310*** (0.00344)	0.0706*** (0.0124)	0.0654*** (0.00656)	0.0268*** (0.00305)	0.0205*** (0.00627)
A	0.0119*** (0.00404)	0.0246*** (0.00932)	0.0229*** (0.00218)	-0.0200*** (0.00684)	0.0291*** (0.00220)	0.0569*** (0.00902)	0.0598*** (0.00539)	0.0169*** (0.00232)	-0.000762 (0.00386)
C	-0.0286*** (0.00447)	-0.00836 (0.00914)	-0.0162*** (0.00298)	0.00890 (0.00848)	-0.0288*** (0.00267)	-0.0307*** (0.00790)	-0.0171*** (0.00489)	-0.0214*** (0.00225)	-0.00891*** (0.00330)
D	-0.130*** (0.0118)	-0.0119 (0.0190)	-0.0908* (0.0467)	0.00462 (0.0365)	-0.0314*** (0.00745)	-0.0177 (0.0246)	-0.0565 (0.0457)	-0.0194*** (0.00480)	
E	-0.202*** (0.0143)	-0.0167 (0.0376)	-0.106*** (0.0402)	-0.0189 (0.0699)	-0.0787*** (0.00783)			-0.0255*** (0.00990)	
F	-0.179*** (0.0149)	0.0220 (0.0647)	-0.0990* (0.0529)		-0.0730*** (0.0102)		0.150*** (0.0454)	0.0308** (0.0153)	
G	-0.215*** (0.0183)	0.0133 (0.0468)	-0.131*** (0.0380)		-0.0374*** (0.0130)			-0.00800 (0.0190)	
Gebruiks vloeroppervlak woning	-0.00449*** (7.16e-05)	-0.00381*** (0.000120)	-0.00409*** (3.38e-05)	-0.00457*** (8.38e-05)	-0.00417*** (3.59e-05)	-0.00419*** (0.000166)	-0.00430*** (9.49e-05)	-0.00497*** (4.50e-05)	-0.00473*** (8.16e-05)
Parkeerplaats aanwezig	-0.00811*** (0.00252)	-0.0375*** (0.00436)	-0.0537*** (0.00193)	-0.0415*** (0.00388)	0.0113*** (0.00139)	0.0113*** (0.00365)	-0.00362 (0.00285)	-0.00862*** (0.00139)	-0.0105*** (0.00249)
Buitenruimte	-0.0180*** (0.00471)	-0.0293** (0.0127)	0.0405*** (0.00222)	-0.128*** (0.0177)	-0.0233*** (0.00274)	0.0484*** (0.00939)	0.0499*** (0.00581)	0.0388*** (0.00191)	0.0754*** (0.0102)
Time fixed effects	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Location fixed effects	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Constant	2.563*** (0.0333)	2.556*** (0.0309)	2.655*** (0.0218)	3.522*** (0.0432)	2.902*** (0.0980)	2.541*** (0.0483)	2.542*** (0.0225)	2.620*** (0.0138)	2.910*** (0.0188)
Observations	12,429	1,994	22,958	3,610	29,364	1,450	3,521	27,628	2,603
R-squared	0.851	0.916	0.881	0.943	0.873	0.945	0.928	0.825	0.931

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Noot: Label B fungeert als referentiegroep voor de energielabels. De tabel toont de regressiecoëfficiënten per woningcategorie.

