



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Groene woningen, groene cijfers? Onderzoek naar de invloed van energiezuinigheid op woningprijzen in Nederland

Thissen, David

Citation

Thissen, D. (2023). *Groene woningen, groene cijfers? Onderzoek naar de invloed van energiezuinigheid op woningprijzen in Nederland*.

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [License to inclusion and publication of a Bachelor or Master Thesis, 2023](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3656395>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).



Groene woningen, groene cijfers? Onderzoek naar de invloed van energiezuinigheid op woningprijzen in Nederland

- David Thissen

Faculteit der Governance and Global Affairs, Universiteit Leiden

INFORMATIE

Ingediend: 1 juni 2023

Aantal woorden: 8523

Energiezuinigheid

Transactieprijzen

Hedonisch prijsmodel

Prijseffecten

SAMENVATTING

Dit onderzoek analyseert de invloed van energiezuinigheid op transactieprijzen van woningen in Nederland. Energielabels worden hierbij als proxy gebruikt voor energiezuinigheid. De resultaten van het onderzoek tonen aan dat het prijseffect voor woningen met label A 6,8% is ten opzichte van woningen met label G. Deze bevindingen ondersteunen het idee dat beleidsmakers door middel van informatievoorziening over energiezuinigheid een toenemende vraag, hogere prijzen en meer duurzame investeringen in de woningmarkt kunnen realiseren.

Het hedonisch prijsmodel is gebruikt voor het schatten van de prijseffecten van energiezuinigheid. Het onderzoek benadrukt de methodologische uitdagingen die gepaard gaan met weggelaten variabelen, die mogelijk van invloed kunnen zijn op de resultaten. Deze moeilijkheden illustreren het belang van een zorgvuldige modelspecificatie en interpretatie van de bevindingen.

De bevindingen van dit onderzoek dragen bij aan het begrip van duurzaamheid en marktdynamiek in de Nederlandse woningsector, en bieden waardevolle inzichten voor beleidsmakers en andere particulieren die streven naar een energiezuinige en duurzame woningmarkt.



Voorwoord:

Deze scriptie omvat mijn onderzoek als student aan de universiteit Leiden voor de master Management van de Publieke Sector. Het schrijven van deze masterscriptie is een belangrijke mijlpaal geweest in mijn academische reis. Met gepaste trots schrijf ik dan ook dit voorwoord. Deze scriptie is het resultaat van maandenlang onderzoek, analyse en reflectie.

Ik wil allereerst mijn waardering uitspreken voor mijn begeleider, Joep Steegmans. Zijn expertise en hulp hebben een belangrijke bijdrage geleverd aan het afronden van dit onderzoek. Joep heeft mij aangemoedigd om kritisch te denken, dieper te graven en mijn academische vaardigheden verder te ontwikkelen. Zijn begeleiding en waardevolle inzichten hebben mijn onderzoek naar een hoger niveau getild en geïnspireerd om het beste uit mezelf te halen.

Daarnaast wil ik mijn dank uitspreken aan mijn huisgenoten en vrienden die me gesteund hebben tijdens de lange uurtjes in de UB. Jullie waardevolle discussies, bemoedigende woorden hebben mijn onderzoek verrijkt en bijgedragen aan mijn groei als student.

Ik hoop dat dit onderzoek bijdraagt aan het bestaande kennisdomein en anderen inspireert om verder onderzoek te doen.

L.S.,

David Thissen,

Leiden, 30 mei 2023

Inhoudsopgave

Voorwoord:	2
Hoofdstuk 1: Introductie	4
1.1 Probleemstelling	4
1.2 Relevantie en wetenschappelijke relevantie.....	5
1.3 Beleidsimplicatie.....	6
1.4 Opbouw.....	6
Hoofdstuk 2: Literatuuroverzicht	8
2.1 Energielabels	8
2.2 Energielabels als proxy voor energiezuinigheid.....	9
2.3 Energielabels gecorrigeerd met daadwerkelijke energiezuinigheid.....	10
2.4 Hypothese.....	12
Hoofdstuk 3: Data	14
3.1 Databronnen	14
3.2 Steekproefselectie.....	14
3.3 Beschrijvende statistiek.....	15
Hoofdstuk 4: Methodologie	19
4.1 Hedonisch prijsmodel	19
4.2 Fixed effects	20
Hoofdstuk 5: Resultaten	23
5.1 Regressieanalyse.....	23
5.2 De prijseffecten van energielabels.....	25
5.3 Hypothese testen	26
Hoofdstuk 6: Robuustheidscontrole	27
6.1 Robuustheidscontrole.....	27
6.2 Tijdsvariante en locatie-specifieke effecten	27
6.3 Energie-index.....	29
6.3 Subsets per woningtype.....	30
6.4 Robuustheid van de resultaten	32
Hoofdstuk 7: Conclusie	34
7.1 Conclusie.....	34
7.2 Beleidsimplicatie, beperkingen en aanbevelingen.....	35
Literatuurlijst:	37

Hoofdstuk 1: Introductie

Hoofdstuk één behandelt de probleemstelling, de relevantie van het onderzoek, de bijbehorende beleids- en wetenschappelijke implicaties en geeft een overzicht van de opbouw van dit wetenschappelijk paper. Eerst wordt het probleem beschreven. Hieruit volgt dat er een groeiende noodzaak is naar verduurzaming.

1.1 Probleemstelling

Klimaatverandering is een van de grootste vraagstukken van de huidige tijd. Nationale en supranationale overheden zetten volop in op de transitie van fossiele brandstoffen naar duurzame energie, met als ijkpunten de doelstellingen voor het jaar 2030 en 2050. Verankerd in de wet is het doel voor 2030 een reductie van 49% en voor 2050 een reductie van 95% van broeikasgassen ten opzichte van 1990 (Ministerie van EZK, 2020, p. 19). De raming voor 2030 is vastgesteld op 39-50% reductie ten opzichte van 1990 (PBL, 2022, p. 8). Om ervoor te zorgen dat in 2030 Nederland aan de bovenkant van de raming komt, moet flink ingezet worden op de energietransitie.

Zo moet de gebouwde omgeving ook volop inzetten op verduurzaming. Het energieverbruik van de gebouwde omgeving is goed voor 22% van het totale verbruik van fossiele brandstoffen in Nederland (RVO, 2020, p. 29). De overheid heeft een aantal maatregelen aangekondigd, opdat deze sector gaat verduurzamen. Zo moeten 1,5 miljoen woningen beter geïsoleerd worden, moeten in 2030 huizen met energielabel F verduurzaamd worden naar minimaal label C, en moeten er 1 miljoen hybride warmtepompen geïnstalleerd worden (Ministerie van BZK, 2022 p. 21).

Naast de noodzaak voor het tegenhouden van klimaatverandering, werd de noodzaak voor het verminderen van de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen uit ondemocratische landen begin 2022 ook duidelijk. Het uitbreken van de oorlog in Oekraïne, met als gevolg de verminderde export van Russisch gas, zorgde ervoor dat 600 duizend huishoudens in energiearmoede leefde (Batenburg et al., 2023, p. 16). Stijgende energieprijzen in combinatie met slecht geïsoleerde huizen en lage inkomens lagen hier aan ten grondslag.

Deze twee redenen verklaren de noodzaak tot het verduurzamen van de woningvoorraad in Nederland. Hiervoor zijn verschillende maatregelen nodig. Het energielabel is een maatregel die al vroeg is ingevoerd. In 2009 werd het verplicht door de EU en in 2008 werd het energielabel al geïntroduceerd in Nederland. De effectiviteit van het energielabel viel tegen in de beginjaren (Brounen en Kok, 2011, p. 171). Energielabels werden weinig gebruikt, de labels waren niet betrouwbaar en het systeem moest verbeterd worden (NOS, 2015). In 2015 zijn

wijzigingen doorgevoerd, waardoor het energielabel makkelijk te verkrijgen werd. Momenteel hebben 60% van alle huishouden in Nederland een energielabel (RVO, 2020, p. 8). Van deze woningen heeft 68% energielabel C of beter.

1.2 Relevantie en wetenschappelijke relevantie

Energielabels werden ingevoerd met als doel transparantie te bieden over de duurzaamheid van een woning (Brounen & Kok, 2011, p. 166). Ook werd het ingevoerd doordat het als een ‘nudge’ fungeert om de woning verder te verduurzamen (Costa & Kahn, 2013, p. 698).

Opdat consumenten een gedegen afweging kunnen maken tot het verder verduurzamen van de woning, dienen de investeringskosten en rendementen inzichtelijk te zijn. Voor een consument zijn de investeringskosten eenvoudig te identificeren. Het opvragen van een factuur voor een duurzaamheidsproduct lost dit op. De identificatie van het rendement van het verduurzamen van de woning is lastiger. Zeker de waarde van energiezuinigheid, of het verduurzamen van een woning, is voor een consument moeilijk te identificeren.

Daarom is het relevant dat onderzoek gedaan wordt naar de kansen door het verduurzamen van de woning. Hierop kunnen de kansen gecommuniceerd worden aan consumenten. Waardoor consumenten gedegen afwegingen kunnen maken tot het verduurzamen van de woning. Dit wordt onderzocht aan de hand van de volgende onderzoeksvraag: Wat is de invloed van energiezuinigheid op de transactiepreizen van woningen in Nederland?

Dit onderzoek is wetenschappelijk relevant door de gehanteerde tijdsperiode en de institutionele setting. Het laatste Nederlandse onderzoek naar de prijseffecten van energiezuinigheid op woningen is uitgevoerd door Aydin et al. (2020). In dit artikel is onderzoek gedaan naar de effecten van de tijdsperiode 2008 tot en met 2015. Dit onderzoek sluit, op basis van tijdsperioden, hierop aan door de jaren 2015 tot en met 2020 te analyseren. De ingevoerde wijzigingen van 2015 voor de energielabels maakt het ook relevant. Deze wijzigingen waren: het invoeren van een nieuwe meetmethode en het verplichten van een energielabel tijdens een transactie.

Auteurs die onderzoek hebben gedaan naar prijseffecten met data van voor 2015, zijn waakzaam geweest voor de steekproefselectiebias. Artikelen die periode onderzochten met data van na 2015 hebben dit probleem niet gehad (Lyons, 2013, p. 147; Hyland et al., 2013, p. 945; Brounen & Kok, 2011, p. 175). Dit komt, doordat de energielabels in 2015 verplicht zijn gesteld

bij elke woningtransactie. Echter is er nog geen onderzoek uitgekomen in Nederland die de prijseffecten onderzoekt van na 2015. Daarom is dit onderzoek relevant, omdat het de prijseffecten van energiezuinigheid onderzoekt voor 2015 tot en met 2020 in Nederland. Waarbij de steekproefselectiebias vermeden wordt.

1.3 Beleidsimplicatie

Martfalen leidt tot een kloof tussen het gewenste duurzaamheidsniveau en het daadwerkelijke duurzaamheidsniveau (Allcott en Greenstone, 2012, p. 4). Een factor die deze vorm van marktfalen in stand kan houden is informatie-asymmetrie, bekend van het citroenenmodel (Akerlof, 1970). Allcott en Greenstone (2012, p. 4) beschrijven dat dit ertoe kan leiden dat consumenten niet investeren in verduurzaming. De beste maatregel die overheden kunnen implementeren is het verstrekken van informatie over energiezuinigheid.

In 2009 heeft de EU het energiecertificeringsbeleid ingevoerd. Met het invoeren van de energielabels werd informatie verschaft over de duurzaamheid en het energieverbruik van de woning. Hiermee werd marktfalen, veroorzaakt door informatie-asymmetrie, tegengegaan. De kloof tussen het gewenste duurzaamheidsniveau en het daadwerkelijke niveau kan hierdoor gedicht worden. Woningeigenaren kunnen hierdoor gedegen afwegingen maken in de keuze om te investeren in duurzaamheid. Daarnaast kan informatieverstopping over de duurzaamheid van een woning wanneer die verkocht wordt, tot een toename leiden van vraag naar duurzame woningen. De hieraan ten gevolge liggende stijgende prijzen, leidt tot nieuwe investeringen van woningeigenaren in verduurzaming. Opdat de woningeigenaren dezelfde waarde-toevoeging aan de woning realiseren.

Het beleidsdoel om transparantie en informatie te verschaffen over de energiezuinigheid van een woning, dient daarom beoordeeld te worden. Dit onderzoek moet inzichten bieden aan beleidsmakers over de prijseffecten van energiezuinigheid voor woningen. Als energiezuinigheid volgens de analyse verdisconteerd wordt in de woningprijzen, dan kan het beleid positief beoordeeld worden. Indien dit niet zo is, kunnen beleidsmakers dit onderzoek gebruiken om de doelen, middelen en maatregelen bij te stellen. Hierdoor kan de beleidseffectiviteit geoptimaliseerd worden.

1.4 Opbouw

Dit onderzoek is als volgt opgebouwd: In hoofdstuk twee wordt de relevante literatuur besproken. Hierin worden de resultaten uit de literatuur besproken over de prijseffecten van

energiezuinigheid. Daarnaast worden de methodologische structuren van deze literatuur behandeld. Op basis van de literatuur wordt de hypothese voor dit onderzoek opgesteld. In hoofdstuk drie wordt uiteengezet welke data dit onderzoek gebruikt en van welke bronnen dit afkomstig is. Ook wordt de steekproefselectie en de beschrijvende statistiek gepresenteerd. In hoofdstuk vier wordt de methodologische opbouw uiteengezet. Waarbij het methodologisch model wordt weergegeven en de fixed effects wordt besproken. In hoofdstuk vijf worden de resultaten geanalyseerd en de hypothese aangenomen of verworpen. In hoofdstuk 6 wordt de robuustheid van de resultaten behandeld, door de energie-index toe te voegen aan de regressie en de patronen van de coëfficiënten te analyseren voor subsets van woningtypen. In het laatste hoofdstuk wordt de conclusie getrokken, de beleidsimplicatie uitgelegd en gereflecteerd op het onderzoek, waarbij aanbevelingen voor vervolgonderzoeken worden gegeven.

Hoofdstuk 2: Literatuuroverzicht

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de relevante literatuur. Waarbij eerst inzichten worden gegeven over energielabels. Daarna worden de resultaten uit de literatuur over de invloed van energiezuinigheid op transactieprijzen gepresenteerd. Als laatste worden de methodologische beperkingen besproken van deze onderzoeken.

2.1 Energielabels

In 2008 is het energielabel in Nederland geïntroduceerd. Van de totale woningvoorraad, van 8,1 miljoen, zijn momenteel 4,8 miljoen woningen in Nederland geregistreerd. Dit komt neer op 59% van de totale woningen. Van de 4,8 miljoen geregistreerde woningen heeft 49% label A of B (CLO, 2023). Met de invoering van energielabels zijn aanvankelijk problemen ontstaan met de aanvraag. Wat leidde tot slechte publiciteit en een trage implementatie (Brounen & Kok, 2011, p. 169).

Hierop is in 2015 het verplicht gesteld dat elke woning die verkocht wordt een energielabel moet hebben. Daarbij is een nieuwe meetmethode ingesteld voor het berekenen van het label, die goedkoper en eenvoudiger is. Uitzonderingen die niet verplicht zijn om een energielabel aan te vragen zijn monumenten of vrijstaande woningen met een oppervlakte van 50 vierkante meter. Bij een goedgekeurde aanvraag is het energielabel tien jaar geldig.

Het slechtste label dat een woning kan krijgen is G en het beste label is A, op basis van de meetmethode in 2015. Voor de aanvraag van een energielabel komt een energieprestatieadviseur de energiezuinigheid van een woning controleren. De meetmethode, NEN 7120, gebruikt een tiental kenmerken van de woning om het energielabel te bepalen. Op één januari 2021 is een nieuwe meetmethoden ingevoerd, de NTA 8800. Bij deze methode kan een woning het label G tot en met A+++ krijgen.

De energieprestatieadviseur berekend met dit model de verwachte uitstoot van fossiele brandstoffen van een woning. Het werken met modellen en verwachting zorgt ervoor dat de daadwerkelijke uitstoot verschillend kan zijn met de verwachte uitstoot. Het onderzoek van Majcen en Itard (2014, p. 2) bekrachtigd deze verwachting. Zo is het daadwerkelijke fossiele verbruik van labels A en B aanzienlijk hoger, dan het gemodelleerde verbruik. Bij de minder duurzame labels, D tot en met G, is het werkelijke verbruik aanzienlijk lager, dan het gemodelleerde verbruik. Bij label G is het daadwerkelijke fossiele verbruik zelfs 2,5 keer lager dan het geschatte verbruik.

De vraag is of kopers de minder nauwkeurige labels kapitaliseren in de prijs, of dat kopers andere indicatoren handhaven voor het kapitaliseren van energiezuinigheid in de prijs. De energie-index is bijvoorbeeld een andere indicator van energiezuinigheid van de woning. Waarbij het label wordt gebaseerd op een tiental kenmerken, wordt de index gebaseerd op 150 kenmerken van de woning en is hiermee meer nauwkeurig dan het label.

2.2 Energielabels als proxy voor energiezuinigheid

Dinan en Miranowski (1989) waren een van de eerste auteurs die het verband onderzochten tussen energiezuinigheid en woningprijzen. De studie onderzocht met een hedonisch prijsmodel in welke mate een verbetering van de energiezuinigheid invloed had voor huizenprijzen in de Amerikaanse staat Iowa. De auteurs rapporteerde positieve resultaten. Een vermindering van één dollar van de maandelijkse energiekosten, door een verbetering van de energiezuinigheid, werd voor 11,63 dollar gekapitaliseerd in de woningwaarde (Dinan & Miranowski, 1989, p. 66). Dinan en Miranowski (1989, p. 54) onderschreven dat het verzamelen van data voor energiezuinigheid lastig is, door het gebrek aan nauwkeurige meetmethoden. Hierdoor moesten auteurs proxy 's gebruiken voor het meten van energiezuinigheid.

Met de invoering van de energielabels werd de informatie over de energiezuinigheid van een woning inzichtelijker. Energielabels konden als proxy 's gebruikt worden voor onderzoeken naar de effecten van energiezuinigheid op huizenprijzen. Brounen en Kok (2011) waren de eerste die labels als proxy hanteerden in hun onderzoek. De auteurs concludeerden dat woningen in Nederland met energielabel A, B en C voor een premie worden verkocht van 3,6% (Brounen en Kok, 2011, p. 167).

Na Brounen en Kok volgde een aantal andere studies naar de prijseffecten in verschillende landen. In *tabel 1* is een overzicht gegeven van de literatuur, met de institutionele setting en het prijseffect. Zo hebben Hyland et al. (2013, p. 950) onderzoek gedaan naar de prijseffecten in Ierland. In Ierland resulteerde dit in een prijseffect van 9% voor woningen met energielabel A ten opzichte van label D.

De Europese Commissie heeft in 2013 een studie uitgebracht naar het prijseffect van labels voor Oostenrijk, België en Frankrijk (Lyons, 2013). Deze studie vond ook positieve effecten van labels op huizenprijzen.

Deze drie onderzoeken hanteerden het Heckman selectiemodel (Lyons, 2013, p. 147; Hyland et al., 2013, p. 945; Brounen & Kok, 2011, p. 175). Voordat energielabels verplicht werden voor woningtransacties in 2015, hadden onderzoekers te maken met een

steekproefselectiebias. Het Heckmanmodel werd door veel onderzoeken van voor 2015 gehanteerd om dit probleem op te lossen. Na 2015 is de absorptiegraad van energielabels toegenomen en is het probleem van de steekproefselectiebias afgenomen.

Na 2015 zijn er nog een legio aan studies uitgebracht die resulteerde in positieve effecten van energielabels op transactieprizen, bijvoorbeeld Fuerst et al. (2016, p. 26-27) voor het Verenigd Koninkrijk. De auteurs concludeerde dat energielabel A en B een prijseffect hebben van 12,8% ten opzichte van label D en dat label C ten opzichte van label D een prijseffect heeft van 3,5%. Ook voor Italië en Noorwegen werden positieve effecten gevonden, met 6,5% voor label A in Italië en tussen de 0,8% en 1% prijsverhoging per labelverhoging in Noorwegen (Bisello et al., 2020, p. 12; Khazal & Sonstebo, 2023, p. 34).

Samenvattend is er een grote hoeveelheid literatuur die energielabels als proxy gebruiken voor energiezuinigheid. Binnen deze literatuur wordt er veelal een positief effect gevonden van energiezuinigheid op huizenprizen en huurprizen. Echter zijn er ook studies die geen effect of een heel klein effect vinden.

2.3 Energielabels gecorrigeerd met daadwerkelijke energiezuinigheid

Olaussen et al. (2017) vinden geen prijseffect voor woningen met een beter energielabel. De auteurs hanteerden eerst een model overeenkomstig met Brounen en Kok (2011). Bij dit model vonden de auteurs positieve prijseffecten van energielabels. Hierna hebben de auteurs een hedonische regressie uitgevoerd voor de introductie van energielabels. Hieruit bleek dat het prijseffect niet wordt veroorzaakt door energielabels. Na het corrigeren met 'fixed effects' vinden ze geen bewijs dat het prijseffect wordt veroorzaakt door energielabels (Olaussen et al., 2017, p. 251). Het verwerpen van deze verwachting schrijven de auteurs toe aan de correlatie tussen de daadwerkelijke energieprestatie en het energielabel. Een positieve energieprestatie hangt namelijk samen met het energielabel. De auteurs stellen de verwachting dat het toevoegen van de 'omitted' variabele, energieprestatie, ervoor zorgt dat het positieve effect van energielabels zal verzwakken (Olaussen et al., 2017, p. 251).

Aydin (2016, p. 87) benoemen ook de nadelen van de gebruikte methodologie binnen onderzoeken die een positieve relatie van energielabels op transactieprizen vonden. Namelijk dat de aanwezigheid van niet-waarneembare vaarbalen nooit volledig kunnen worden uitgesloten. Daarnaast merken Atkinson & Halvorsen (1984, p. 417) op dat bij het onderzoeken naar energie-efficiëntie multicollineariteit een grote rol speelt. Wat betekent dat verklarende variabelen onderling sterk correleren. Dit kan leiden tot onvolledige schattingen.

Tabel 1 | *Literatuuroverzicht prijseffecten energielabels*

Auteurs	Institutionele setting	Prijseffect
Brounen en Kok (2011, p. 167)	Nederland	Prijseffect van 3,6% voor huizen met een goed energielabel (A, B en C)
Hyland et al. (2013, p. 950)	Ierland	Prijseffect van 9% voor woningen met energielabel A ten opzichte van label D
Kahn en Kok (2014, p. 33)	Verenigde Staten	Premie van 2,1% voor huizen met energielabel ten opzichte van huizen zonder label
Fuerst et al. (2016, p. 26-27)	Verenigd Koninkrijk	Prijseffect energielabel A en B 12,8% ten opzichte van label D. Prijseffect label C 3,5% ten opzichte van label D. Label E en F verminderde prijs
Chegut et al. (2016, p. 48.)	Nederland	Energiezuinige huizen worden voor 2,0 tot 6,3% meer verkocht dan huizen met een lage energiezuinigheid
Bisello et al. (2019, p.12)	Italië	Huizen met een label A worden met een premie van 6,5% verkocht, label B met 5,5% en label C met 3%
Aydin et al. (2020, p 15).	Nederland	Energiezuinigheid wordt meegenomen in de prijs, maar het label niet
Khazal & Sonstebo (2023, p. 34)	Noorwegen	Verbetering van een labelletter geeft een prijseffect van gemiddeld 0,8-1%

Los van deze problemen, merken Aydin et al. (2020, p. 2) nog een probleem op in de huidige literatuur. De voorgaande literatuur maakt namelijk geen onderscheid tussen de daadwerkelijke energiezuinigheid en het energielabel van een woning. Hier ligt de assumptie aan ten grondslag dat kopers energielabels niet meenemen in het bepalen van de prijs voor een woning. Kopers baseren dit alleen op het energiezuinigheid. Het daadwerkelijke prijseffect van puur alleen het energielabels kan daardoor lager liggen dan de verwachte effecten in de literatuur.

Dit probleem tracht Aydin et al. (2020, p. 4-6) op te lossen door het gebruik van de oliecrisis van 1974 als instrumentele variabelen en een herhaalde verkoopbenadering. De

conclusie uit dit onderzoek toont aan dat de prijseffecten van energielabels in de huidige literatuur te hoog zijn. Aydin et al. (2020, p. 15) vinden namelijk geen bewijs dat energielabels resulteren in een hogere verkoopprijs van woningen. In plaats daarvan zorgt de daadwerkelijke energiezuinigheid van een woning juist voor een hogere verkoopprijs.

In recentere studies is het prijseffect van energielabels, losgekoppeld van de energiezuinigheid, verder onderzocht. Khazal & Sonstebo (2023, p. 49) komen wel tot een prijseffect van energielabels op de huizenprijzen, maar dit effect ligt lager dan de voorgaande literatuur. Het methodologisch raamwerk is, in lijn met Aydin et al. (2020), opgebouwd met het gebruik van instrumentele variabelen.

Samenvattend zijn er twee groepen literatuur te identificeren. Een groep die energielabels gebruikt als indicator voor energiezuinigheid en de tweede groep die onderscheid maakt tussen energiezuinigheid en energielabels. De gehanteerde methoden in de eerste groep literatuur resulteert in hogere prijseffecten ten opzichte van de tweede groep. Aydin et al. (2020) en Olaussen et al. (2017) vinden zelfs geen bewijs voor prijseffecten van energielabels.

Khazal & Sonstebo (2023, p. 35) onderschrijven dat de resultaten sterk afhankelijk zijn van de data-input en de methoden. De algemene strekking van de literatuur is dat er meer onderzoek gedaan moet worden, waarbij verschillende modellen getest dienen te worden. Opdat de modellen verfijnd worden en de resultaten dichterbij de daadwerkelijke effecten komen.

Het gebruik van instrumentele variabelen en een herhaalverkoopmodel, in de tweede groep literatuur, is een intensieve methode. Het zoeken van passende instrumentele variabelen is een lastig proces (Kosten & Rouwendal, 2020, p. 136) en het gebruik van een herhaalverkoopmodel levert problemen op in de steekproefgrootte. Huizen worden namelijk niet vaak verkocht. Hierdoor moeten veel enkel verkochte woningen verwijderd worden uit de dataset (Parmeter & Pope, 2012, p. 30-31). In dit onderzoek wordt de methodologie uit de eerste literatuurstroming gekozen.

2.4 Hypothese

Nu de relevante literatuur geanalyseerd is, kan de verwachting en de hypothesen opgesteld worden op de onderzoeksvraag: “Wat is de invloed van energiezuinigheid op de transactiepreisen van woningen in Nederland?”. In de literatuur zijn twee stromingen te identificeren. De eerste stroming gebruikt energielabels als indicator voor energiezuinigheid, waarop het prijseffect van woningen wordt geschat. De tweede stroming schat puur en alleen het prijseffect van een energielabel. In deze onderzoekstroming wordt gecontroleerd door de daadwerkelijke energiezuinigheid van woningen toe te voegen en een herhaal-

verkoopbenadering te hanteren. De eerste onderzoekstroom resulteert in hogere prijseffecten van energielabels dan de tweede strooming.

Door de methodologische beperkingen van de tweede stroom, is gekozen om energielabels als indicator van energiezuinigheid te hanteren. Op basis van de literatuur worden de volgende hypothesen gehanteerd:

H0: Energiezuinigheid heeft geen invloed op de transactiepreizen van woningen

H1: Energiezuinigheid heeft wel invloed op de transactiepreizen van woningen

Hoofdstuk 3: Data

In hoofdstuk 3 wordt beschreven welke databronnen gebruikt zijn. Ook zal ingegaan worden op de steekproefselectie en wordt de beschrijvende statistiek gepresenteerd.

3.1 Databronnen

De Rijksoverheidsdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) is een Nederlands agentschap van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). Het RVO werkt in opdracht van de Nederlandse overheid tot het stimuleren van het ondernemersklimaat. Ook onderhoudt het RVO de registratie van energielabels. Dit onderzoek heeft toegang gekregen tot de database van het RVO. Het totale bestand betreft meer dan één miljoen observaties tussen 2010 en 2023. De postcodes die beschikbaar zijn gesteld liggen tussen de 1011 en 2033. De postcodes vallen voor een groot gedeelte binnen Noord-Holland, maar er zijn ook postcodes die binnen Zuid-Holland, Flevoland en Utrecht vallen.

De Nederlandse Vereniging van Makelaars (NVM) is een belangengroep met ruim 4400 aangesloten makelaars en taxateurs. Tot de database van het NVM heeft dit onderzoek ook toegang. De data van het NVM wordt gekoppeld aan de RVO data. Dit onderzoek maakt gebruik van de woningkenmerken die beschikbaar zijn gemaakt door het NVM. De observaties zijn gemeten tussen 2010 en 2021 en betreft ongeveer driehonderdduizend observaties

3.2 Steekproefselectie

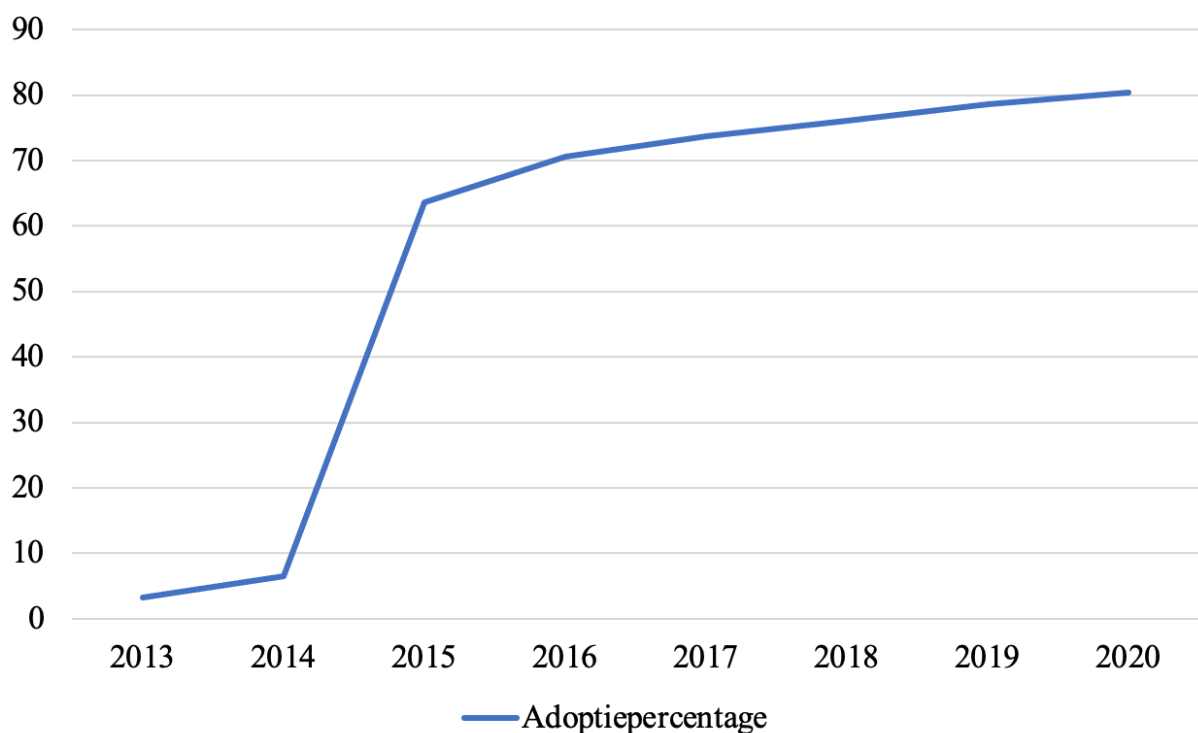
Voordat het hedonisch prijsmodel geschat kan worden, moet de data voorbereid en gekoppeld worden. De twee datasets worden gekoppeld op basis van de postcode, huisnummer en de huisnummertoevoeging. Uit de dataset van het RVO worden de observaties van 2022 en 2023 verwijderd (N= 100.901). Namelijk, de observaties van de dataset van het NVM gaan tot en met 2021. Daarnaast zijn de observaties tot en met 2012 uit de dataset van het NVM verwijderd (N= 56.824), omdat deze niet voorkomen in de RVO dataset. In hoofdstuk 2.1 is beschreven dat labels sinds 2015 verplicht zijn voor woningtransacties. Ook is een nieuw rekenmethode geïntroduceerd. Daarom worden de labels van 2013 en 2014 ook verwijderd uit de dataset (N= 1.279). Het verwijderen van deze variabelen verminderd, zoals beschreven in hoofdstuk 2, de steekproefselectie-bias.

Hoewel de observaties van beide datasets voor het jaar 2021 gekoppeld kunnen worden, zijn ook deze verwijderd uit de dataset. In hoofdstuk 2.1 staat beschreven dat vanaf één januari

2021 wederom een nieuw rekenmodel geïntroduceerd is voor het berekenen van de energielabels. Hierdoor kunnen de labels van 2021 moeilijk vergeleken worden met de labels van voor 2021. In *figuur 1* is de absorptiegraad van energielabels af te lezen. Hierin is het effect van de verplichte invoering in 2015 goed te zien. 3,20% en 6,54% van de totale verkochte woningen in 2013 en 2014 hadden een energielabel. Na 2014 is dit percentage flink toegenomen.

Monumenten en woning met een oppervlakte van minder dan 50 vierkante meter zijn niet verplicht om een energielabel te hebben. Deze type woningen worden verwijderd uit de dataset. Om te zorgen dat extreme observaties geen disproportionele invloed hebben op de analyse, worden woningen met een transactieprijs boven de twee miljoen euro ook verwijderd (N=1,301). De uiteindelijke dataset bestaat uit ongeveer 100 duizend woningen.

Figuur 1 | *Adoptiepercentage energielabels*



3.3 Beschrijvende statistiek

In *tabel 2* is de beschrijvende statistieken weergegeven van gelabelde woningen en woningen met duurzame en niet-duurzame labels. Duurzame woningen hebben label A, B of C en niet-duurzame woningen hebben label E, F en G. Bij het vergelijken van woningen met een duurzaam en niet-duurzaam label, valt op dat woningen met een niet-duurzaam label voor een

hogere prijs worden verkocht. Daarnaast hebben woningen met niet-duurzame label een langere looptijd totdat ze verkocht worden in vergelijking met duurzaam gelabelde woningen.

Het vergelijken van de woningkenmerken tussen duurzame en niet-duurzame labels leidt tot de volgende conclusies: duurzame woningen hebben een groter woningoppervlakte en een groter perceeloppervlakte, maar niet-duurzame woningen hebben over het algemeen meer kamers.

Het onderhoud van de woning binnen en buiten is beter voor woningen met een duurzaam energielabel. De scores voor het onderhoud worden gegeven door de makelaar. Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat woningen met een duurzamer label recentelijke zijn gebouwd, ten opzichte van woningen zonder duurzaam label. Dit is ook te zien aan de bouwperioden. Als laatste is op te merken dat de dataset voor 66 procent bestaat uit woningen met een groen energielabel en voor 34 procent voor woningen met een minder duurzaam label.

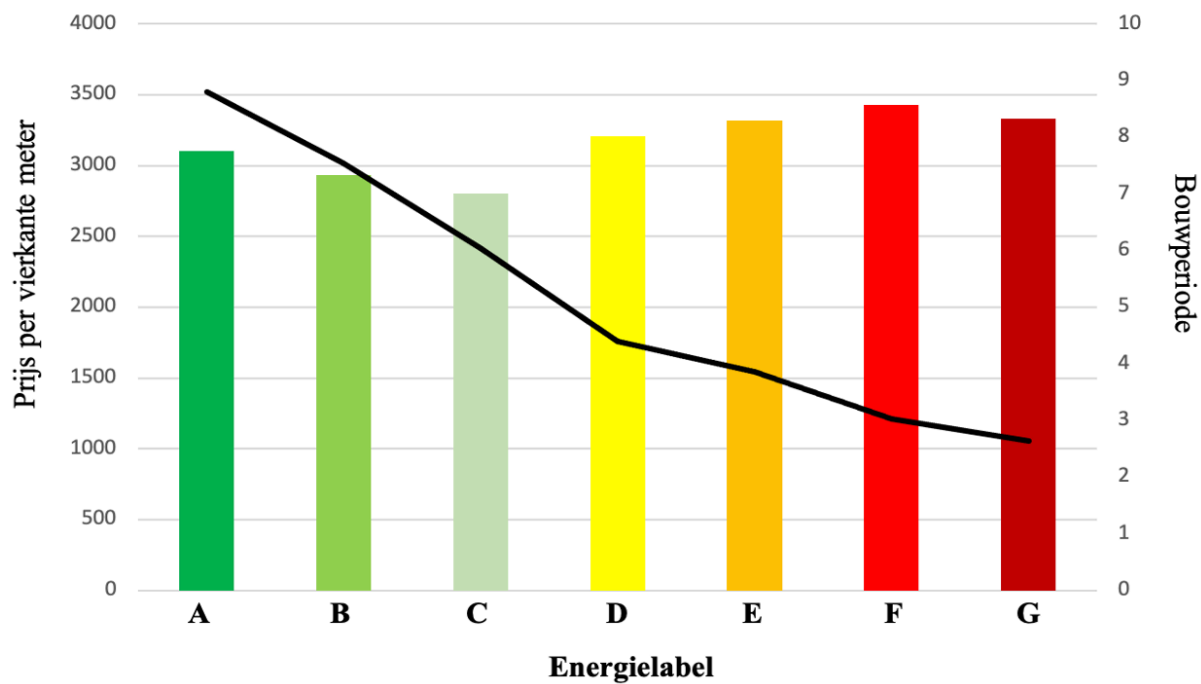
Tabel 2 | *Beschrijvende Statistiek*

Steekproef	Woningen met Labels (N=98.926)		Duurzame labels (A, B en C) (N= 65,096)	Niet-duurzame label (D, E, F en G) (N= 33.830)
	Mediaan	St.Dev.	Mediaan	Mediaan
Transactieprijs	350.704,7	204.550,7	342.752,20	366.000,20
Looptijd (Dagen)	101,32	236,37	98,87	106,02
Woningkenmerken:				
Woningoppervlakte	114,48	41,82	117,17	109,30
Perceeloppervlakte	559,17	55.269,27	697,98	292,07
Onderhoud Binnen (1 = goed, 9 = slecht)	6,99	1,00	7,14	6,68
Onderhoud Buiten (1 = goed, 9 = slecht)	7,06	0,86	7,19	6,80
Aantal kamers	4,49	1,39	4,47	4,53
Transactiekennmerken:				
Looptijd	101,32	236,37	98,87	106,02
Type woning:				
Tussenwoning:	34,80		36,96	30,66
Schakelwoning:	2,37		2,89	1,36
Hoekwoning:	14,00		13,19	15,57
2 onder 1 kap:	10,82		9,94	12,52
Vrijstaande woning	9,68		7,75	13,39
Appartement:	28,32		29,26	26,50

Bouwperiode (procent)			
Pre-1930	2,45	0,67	5,86
1931-1944	10,28	2,05	26,13
1945-1959	6,36	1,11	16,48
1960-1969	6,40	2,16	14,54
1970-1979	13,34	7,36	24,83
1980-1989	12,33	13,60	9,88
1990-2000	13,93	20,19	1,89
2001-2010	14,32	21,65	0,22
2011-2020	20,61	31,22	0,19
Transactiejaar (procent):			
2015	13,55	13,16	14,30
2016	16,86	16,76	17,07
2017	16,66	16,44	17,09
2018	15,75	15,79	15,67
2019	17,40	17,76	16,70
2020	19,78	20,10	19,17
Energielabel (procent):			
A	23,36	35,35	
B	15,41	23,42	
C	27,13	41,22	
D	11,88		35,04
E	9,42		27,48
F	6,97		20,31
G	5,93		17,18

In *figuur 2* is de relatie tussen de prijs per vierkante meter, de bouwperiode en het energielabel te zien. Op de horizontale as staan de labels, de linker verticale as de prijs per vierkante meter en de rechter verticale as de bouwperiode. De staven geven de prijs per vierkante meter aan en de lijn de bouwperiode. Waarbij 10 een recente bouwperiode aangeeft en 0 een oude bouwperiode. *Figuur 2* laat een duidelijk relatie zien tussen duurzame energielabels en bouwperiodes. Woningen die recenter gebouwd zijn, hebben vaker een duurzaam label. Bij de gemiddelde prijs per vierkante meter is af te lezen dat er een daling is van label A naar C en dan omhoog gaat van label D naar F. Een voorbeeld die aan de van *figuur 2* gegeven kan worden is dat label D een gemiddelde prijs per vierkante meter heeft van 3232,19 euro en een bouwperiode tussen 1970 en 1979.

Figuur 2 | *Relatie tussen de prijs per vierkante meter, bouwperiode en energielabel*



Hoofdstuk 4: Methodologie

In hoofdstuk 4 wordt de methodologie uiteengezet. Waarbij eerst het hedonisch prijsmodel wordt beschreven en daarna wordt toegepast op dit onderzoek. Hierna worden de problemen met het gebruik van een hedonisch prijsmodel benoemd en hoe deze problemen aangepakt worden.

4.1 Hedonisch prijsmodel

Een hedonisch prijsmodel is een gebruikelijke methode in de literatuur voor het analyseren van de prijsvorming van heterogene goederen in een competitieve markt (Rosen, 1974, p. 35). De prijs van een heterogeen goed komt tot stand door de vraag naar en aanbod van de individuele kenmerken van dit goed. Het toepassen van een hedonisch prijsmodel zorgt ervoor dat onderzoekers de impliciete waarde van kenmerken van een woning kunnen schatten (Rosen, 1974, p. 34).

Het hedonisch prijsmodel is een veel gebruikte methode voor het schatten van de betalingsbereidheid voor bepaalde woningkenmerken. In literatuur over de prijseffecten van energiezuinigheid wordt deze methode veelal gebruikt. Een hedonisch prijsmodel wordt geschat met een standaard regressieanalyse, zoals de ‘ordinary least squares’ (OLS) (Koster & Rouwendal, 2020, p. 126). De prijseffecten van energiezuinigheid op woningprijzen wordt geanalyseerd aan de hand van de volgende hedonische prijsfunctie:

$$\ln P_{ijt} = \alpha + \beta X_{ijt} + \delta L_{ijt} + \gamma T_{ijt} + \varepsilon$$

Hierbij is \ln het logaritme van de transactieprijs. P is de transactieprijs voor woning i , op locatie j , verkocht in jaar t . α geeft de coëfficiënt weer van het model. βX is de vector voor de hedonische eigenschappen van de woning. δL is de vector voor de locatie-specifieke ‘fixed effects’. γT is de vector voor de tijdsvariante ‘fixed effects’. De locatie-specifieke en tijdsvariante effecten worden beschreven in paragraaf 4.2. ε geeft de standaard fout aan.

Twee redenen zijn gebruikt voor het toepassen van een logaritme op de huizenprijzen. De eerste reden is dat de variabele ‘transactieprijzen’ niet normaal verdeeld is. Hierdoor kunnen observaties met hoge prijzen een disproportionele invloed uitoefenen op de analyse. De tweede reden is dat de coëfficiënten makkelijker te interpreteren zijn, doordat de relatieve invloed op de huizenprijzen wordt gegeven (Koster & Rouwendal, 2020, p. 137). Het toepassen van een logaritme voor de transactieprijs staat in lijn met eerdere onderzoeken (Aydin et al., 2020, p. 7;

Brounen & Kok, 2011, p. 175) De onafhankelijke variabele, energielabels, wordt als dummy per label meegenomen in de analyse met als referentiepunt label G. De verwachting is dat de overige labels een positief effect hebben ten opzichte van label G, dit maakt het interpreteren van de coëfficiënten eenvoudiger.

De volgende verklarende huiskennmerken worden meegenomen in de modellen: woonoppervlakte is een veelgebruikte variabelen die toegevoegd wordt aan hedonische prijsmodellen (Aydin et al, 2020, p. 7; Brounen & Kok, 2011, p. 175; Chegut et al. 2016, p. 44). Van deze variabele is een logaritme gemaakt, door de scheve verdeling van de observaties. Perceeloppervlakte wordt ook gebruikt, al is deze variabele minder vaak terug te zien in de literatuur (Taruttis & Weber, 2022, p. 7). Van de variabele perceeloppervlakte is ook een logaritme gemaakt. Dezelfde reden wordt gebruikt als woonoppervlakte. Verder zijn het onderhoud binnen- en buitenshuis, aantal kamers, woningtype en bouwperiode vaak gebruikte variabelen voor het schatten van de invloed van energiezuinigheid op transactiepreisen (Aydin et al, 2020; Brounen & Kok, 2011; Kahn & Kok, 2014; Chegut et al., 2016). Van de variabelen bouwperiode en woningtype zijn dummies gemaakt. Als laatste is de looptijd van een woning op de huizenmarkt een gebruikte variabele voor de transactiekennmerken van een woning (Kahn & Kok, 2014; Chegut et al., 2016; Brounen & Kok, 2011).

4.2 Fixed effects

Bij het schatten van een hedonisch prijsmodel voor woningpreisen moet rekening gehouden worden met endogeniteit. Koster en Rouwendal (2020, p. 139-140) beschrijven dat onderzoekers lastig alle voorkeuren van woningkopers mee kunnen nemen in de analyse. Deze weggelaten variabelen zorgen ervoor dat schattingen van de marginale betalingsbereidheid een ‘bias’ kunnen vertonen. De omliggende natuur of criminaliteit zijn voorbeelden van variabelen die kunnen correleren met de voorkeuren van een koper en de bijbehorende betalingsbereidheid.

Onderzoekers kunnen dit probleem aanpakken aan de hand van drie mogelijke oplossingen (Koster en Rouwendal, 2020, p. 140). Een mogelijke oplossing zou kunnen zijn om instrumentele variabelen toe te voegen aan de regressie. Aydin et al. (2020, p. 8) maakt gebruik van energieprijzen als instrumentele variabelen. Energiepreisen beïnvloeden consumenten om te investeren in energiezuinige maatregelen en om energiezuinige huizen te kopen voor een hogere prijs. Het toevoegen van deze instrumentele variabele neemt de toegenomen vraag naar energiezuinige woningen door hogere energieprijzen mee.

Een andere methode om endogeniteit op te lossen is het gebruiken van ‘fixed effects’ (Koster en Rouwendal, 2020, p. 140). ‘Fixed effects’ is een vaak gebruikte methode voor het

controleren van moeilijk waarneembare kenmerken. Hiervoor worden locatie-specifieke en tijdsvariante ‘fixed effects’ toegepast. Met locatie-specifieke ‘fixed effects’ wordt gecontroleerd voor niet waarneembare buurtkenmerken. Met tijdsvariante ‘fixed effects’ wordt gecontroleerd voor macro-economische factoren.

De laatste mogelijkheid is het toepassen van een quasi-experimentele methode. Echter deze methode wordt niet vaak toegepast, doordat een experimentele setting niet altijd mogelijk is. Aydin et al., (2020, p. 4) en Fuerst et al., (2016, p. 24) hanteren wel een quasi-experimentele methode in de vorm van een herhaalde verkoopmethode. Echter het verwijderen van woningen die maar één keer verkocht zijn uit de dataset, zorgt ervoor dat de steekproefgrootte aanzienlijk kleiner wordt (Parmeter & Pope, 2012, p. 51). Zeker, omdat woningen niet vaak worden verkocht, kan dit ervoor zorgen dat deze methode niet toepasbaar is (Parmeter & Pope, 2012, p. 30-31).

Dit onderzoek gebruikt de ‘fixed effect’-methode om endogeniteit te verminderen. De fixed effects die meegenomen worden in het onderzoek zijn locatie-specifieke en tijdsvariante effecten. In de literatuur worden locatie-specifieke en tijdsvariante effecten veelal gebruikt. Voor de tijdsvariante effecten wordt een variabele gemaakt voor het transactiejaar en het bijbehorende kwartaal. Hierdoor wordt gecorrigeerd voor macro-economische effecten per jaar, maar ook seizoensgebonden effecten (bijv. inflatie, krapte op de huizenmarkt, economische groei). Tijdsvariante effecten op basis van jaar en kwartaal is een veelal gebruikte methode voor het controleren van vaste effecten (Kahn & Kok, 2014; Chegut et al., 2016; Khazal & Sonstebo, 2023; Taruttis & Weber, 2022; Brounen & Kok, 2011; Fuerst et al., 2016).

Om te controleren voor locatie-specifieke effecten worden postcodes gebruikt. Hiermee wordt gecontroleerd voor kenmerken die per buurt verschillen, zoals nabijheid van groen of scholen en criminaliteit. Bij postcodes kan de keuze gemaakt worden tussen de viercijferige postcode (PC4) en de volledige postcode (PC6). In de literatuur wordt zowel PC4 (Kahn & Kok, 2014; Chegut et al., 2016) als PC6 (Khazal & Sonstebo, 2023; Fuerst et al., 2016) toegepast voor het controleren van ruimtelijke effecten.

In de regressieanalyse zijn beide opties meegenomen. Hiervoor is gekozen, omdat het meenemen van locatie-specifieke kenmerken op grote schaal (viercijferige postcode) het meenemen van ruimtelijk foutafhankelijkheid in stand kan houden. Hetzelfde geldt voor een fijnere schaal (volledige postcode), die kenmerken kan weglaten door het verkleinen van de schaal.

De auteurs Von Graevenitz & Panduro (2015, p. 389) beschrijven dat verschillende weggelaten kenmerken bestaan op verschillende ruimtelijk schalen. De auteurs adviseren dat

wetenschappers een analyses moeten uitvoeren op meerdere schalen. Is het hierna nog onzeker wat de gewenste schaal is, dan moet gekozen worden voor de kleinste schaal (Von Graevenitz & Panduro, 2015, p. 389). Hierbij is het belangrijk dat er genoeg variatie is binnen de ruimtelijke schaal, zodat de observaties onderscheiden worden van de ‘fixed effects’ (Von Graevenitz & Panduro, 2015, p. 392).

Hoofdstuk 5: Resultaten

In hoofdstuk 6 worden de resultaten uit de regressieanalyses gepresenteerd. Waarbij beschreven wordt wat de invloed is van energiezuinigheid op transactiepreizen van woningen. Ook wordt de hypothese aangenomen of verworpen.

5.1 Regressieanalyse

In *tabel 3* zijn de resultaten gepresenteerd van de regressieanalyse over de invloed van energiezuinigheid op transactiepreizen. Alle drie de modellen in *tabel 3* hanteren het logaritme van transactiepreizen. Het logaritme van transactiepreizen zorgt ervoor dat de coëfficiënten als procentuele invloed geïnterpreteerd moeten worden. De onafhankelijke variabelen zijn de energielabels. De invloed moet geïnterpreteerd worden ten opzichte van label G. Aan de regressieanalyse zijn ook hedonische kenmerken toegevoegd, zoals het logaritme van woonoppervlakte, de staat van het onderhoud binnenshuis, de staat van het onderhoud buitenshuis, het aantal kamers, het type woning en het bouwjaar van de woning. Model 1 laat de regressieresultaten zien van de tijdsvariante effecten zonder de locatie-specifieke effecten. In model 2 en 3 worden de locatie-specifieke effecten meegenomen voor de viercijferige numerieke postcode (PC4) en de volledige postcode (PC6).

De ‘R-squared’ is een statistische maatstaf die aangeeft hoeveel variatie in de afhankelijke variabele wordt verklaard door de onafhankelijke variabelen in het regressiemodel. Het varieert tussen 0 en 1, waarbij een hogere waarde duidt op een grotere verklaring van de variatie. Hiermee kan geconcludeerd worden dat de onafhankelijke variabelen voor 63,90% de variatie verklaren voor transactiepreizen in model 1 en 53,53% in model 2 en 50,53% in model 3. Doordat model 3 een lagere ‘R-squared’ heeft, dan model 2, kan het zijn dat model 3 minder effectief is in het verklaren van de variatie voor transactiepreizen.

Bij het analyseren van de coëfficiënten valt op dat woonoppervlakte van grote invloed is op de transactieprijs. In model 1 leidt een tien procent toename van het woonoppervlakte tot een toename van de transactieprijs met 10,03%. Met het toevoegen van de locatie-specifieke effecten in model 2 en 3 leidt een tien procent toename in woonoppervlakte tot een toename van de transactieprijs van, respectievelijk, 7,38% en 6,22%. Een verbetering van het onderhoud zowel binnen als buiten heeft ook een positieve effect op de transactieprijs. Het aantal kamers van een woning heeft een minimaal invloed op de transactieprijs van -0,1% in model 1 en 2 en 0,3% in model 3 per extra kamer. Hoewel het aantal kamers niet significant is voor model 1 en

Tabel 3 | *Regressieanalyse*

	(1)	(2)	(3)
Energielabels:			
Label A	0,009 [0,007]	0,068*** [0,004]	0,086*** [0,004]
Label B	0,026*** [0,006]	0,068*** [0,003]	0,078*** [0,003]
Label C	0,035*** [0,005]	0,058*** [0,003]	0,065*** [0,003]
Label D	0,049*** [0,005]	0,042*** [0,003]	0,050*** [0,003]
Label E	0,057*** [0,005]	0,039*** [0,003]	0,043*** [0,003]
Label F	0,043*** [0,005]	0,033*** [0,003]	0,035*** [0,003]
Woningkenmerken:			
Woningoppervlakte (log)	1,003*** [0,002]	0,738*** [0,001]	0,622*** [0,003]
Perceeloppervlakte (log)	0,022*** [0,002]	0,066*** [0,001]	0,043*** [0,001]
Onderhoud Binnen (1 = goed, 9 = slecht)	0,024*** [0,002]	0,035*** [0,001]	0,034*** [0,001]
Onderhoud Buiten (1 = goed, 9 = slecht)	0,053*** [0,002]	0,016*** [0,001]	0,007*** [0,001]
Aantal Kamers	-0,001 [0,001]	-0,001* [0,001]	0,003*** [0,001]
Transactiekenmerken			
Looptijd (log)	-0,34*** [0,001]	-0,016*** [0,000]	-0,017*** [0,000]
Type woning:			
Tussenwoning:			
Schakelwoning:	0,097*** [0,008]	0,112*** [0,003]	0,069*** [0,003]
Hoekwoning:	0,040*** [0,003]	0,044*** [0,002]	0,051*** [0,001]
2 onder 1 kap:	0,100*** [0,004]	0,146*** [0,002]	0,120*** [0,004]
Vrijstaande woning	0,165*** [0,005]	0,278*** [0,002]	0,255*** [0,003]
Appartement:	0,367*** [0,008]	0,252*** [0,004]	0,112*** [0,005]
Bouwperiode (procent)			
Pre-1930	0,270*** [0,004]	0,117*** [0,003]	0,019*** [0,005]
1931-1944	0,274*** [0,005]	0,171*** [0,003]	0,047*** [0,005]
1945-1959	0,151*** [0,005]	0,070*** [0,003]	0,008** [0,004]
1960-1969			
1970-1979	-0,109*** [0,004]	0,008* [0,002]	0,009** [0,004]
1980-1989	-0,015*** [0,004]	0,058*** [0,003]	0,025*** [0,005]
1990-2000	0,037*** [0,005]	0,135*** [0,003]	0,076*** [0,006]
2001-2010	0,040*** [0,005]	0,174*** [0,003]	0,095*** [0,006]
2011-2020	0,112*** [0,007]	0,199*** [0,004]	0,106*** [0,007]
Fixed effects			
Tijd effecten	Ja	Ja	Ja
Locatie effecten	Nee	PC4	PC6
Constant	6,963*** [0,022]	8,103*** [0,013]	8,875*** [0,015]
Steekproefgrootte	95,879	95,879	95,879
R ²	0,6390	0,5352	0,5053

2, is deze variabele significant voor model 3.

De invloed van het type woning op de transactieprijs wordt gemeten ten opzichte van de categorie ‘tussenwoning’. Alle type woningen hebben een positief effect ten opzichte van tussenwoningen. De grootste premie ten opzichte van tussenwoningen is zoals verwacht voor vrijstaande woningen. De premie is 27,8% voor model 2 en 25,5% voor model 3. Het referentiepunt voor de bouwperiode is de categorie 1960 en 1969. In model 3 hebben alle bouwperiodes een positief effect ten opzichte van woningen die gebouwd zijn tussen 1960 en 1969.

5.2 De prijseffecten van energielabels

De prijseffecten van energielabels op transactiepreizen worden geanalyseerd ten opzichte van label G. De prijseffecten vertonen een logisch en verwacht verloop. In model 2 zijn de locatie-specifieke effecten gecontroleerd voor de viercijferige postcode. In model 2 is weergegeven dat energiezuinige woningen met label A met een premie van 6,8% worden verkocht ten opzichte van label G, *ceteris paribus*. Naar mate de energiezuinigheid van de woning afneemt, daalt ook het prijseffect in model 2. Zo krijgt energielabel B afgerond een premie van 6,8% ten opzichte van label G. Hierna krijgen labels C, D, E en F respectievelijk een premie van 5,8%, 4,2%, 3,9% en 3,3%.

In model 3 is de volledige postcode gebruikt. Dit model toont hetzelfde patroon als model 2. De meest energiezuinige woningen krijgen de grootste premie van 8,6%, *ceteris paribus*. De labels B, C, D, E en F krijgen, respectievelijk, een premie van 7,8%, 6,5%, 5%, 4,3% en 3,5%. De mediaan van de transactieprijs voor duurzame woningen is ongeveer 350 duizend euro. Dit betekent dat de duurzaamste woningen met een premie worden verkocht, ten opzichte van woningen met label G, van ongeveer 23 duizend euro voor model 2 en 29 duizend euro voor model 3.

Samenvattend komen de prijseffecten overeen met de verwachtingen die opgesteld zijn in het beleid over de energiezuinigheid van een woning. Informatievoorziening over de energiezuinigheid van een woning leidt tot hogere prijzen naar energiezuinige woningen.

5.3 Hypothese testen

Nu de resultaten van de regressieanalyse zijn weergegeven kunnen de hypothesen getest worden. Bij het beoordelen van de hypothesen wordt naar modellen 2 en 3 gekeken. De coëfficiënten van de labels zijn allemaal significant voor het hoogste betrouwbaarheidsniveau. Voor model 2 zijn alleen de variabele ‘aantal kamers’ en bouwperiode ‘1970 tot 1979’ voor een lager betrouwbaarheidsniveau van 90% significant. Voor model 3 is alleen de bouwperiode ‘1940 tot 1959’ voor een lager niveau significant.

De nulhypothese stelt dat energiezuinigheid geen invloed heeft op de transactiepreizen van woningen. De alternatieve hypothese stelt dat energiezuinigheid wel invloed heeft op de transactiepreizen van woningen. Op basis van de resultaten kan de nulhypothese verworpen worden. De resultaten, met energielabels als proxy voor energiezuinigheid, ondersteunen een positieve relatie tussen energiezuinigheid en transactiepreizen. Waarbij duurzame huizen met een premie worden verkocht ten opzichte van niet-duurzame huizen.

De alternatieve hypothese kan aangenomen worden. Gecontroleerd voor tijdsvariante effecten en de viercijferige postcode worden woningen met label A met een premie verkocht van 6,8%. Naar mate het label in rangorde daalt, neemt ook het prijseffect af. Hetzelfde geldt voor model 3, waar woningen met energielabel A met een premie verkocht worden van 8,6% ten opzichte van label G. Ook hier daalt het prijseffect voor minder energiezuinige woningen.

Hoofdstuk 6: Robuustheidscontrole

In dit hoofdstuk wordt de robuustheidscontrole van het onderzoek gepresenteerd. Eerst worden de tijdsvariante en de locatie-specifieke effecten geanalyseerd, daarna worden alternatieve modellen gepresenteerd die de robuustheid van de resultaten evalueren.

6.1 Robuustheidscontrole

Een gebruikelijke test voor het controleren van de validiteit van een economisch onderzoek is het uitvoeren van een robuustheidscontrole. Hierbij wordt onderzocht hoe de belangrijkste regressiecoëfficiënten veranderen bij het toevoegen of wijzigingen van variabelen (Lu & White, 2014, p. 194). Tonen deze coëfficiënten verschillen bij alternatieve modellen, dan kan dit een indicatie geven van specificatiefouten (Leamer, 1983). Indien de richting en de grootte van de coëfficiënten in zekere mate overeenkomend zijn, dan kan het model betrouwbaar geïnterpreteerd worden en de causale relaties geanalyseerd worden (Lu & White, 2014, p. 195).

In dit hoofdstuk worden drie robuustheidscontroles geanalyseerd. Bij de eerste controle zijn de verschillen tussen de ruimtelijk schalen meegenomen in *tabel 3*. De ruimtelijke schalen die vergeleken worden, zijn op viercijferig postcode- en volledig postcodeniveau. De tweede controle is het toevoegen van de energie-index aan het model. Als laatste worden de effecten geanalyseerd per woningtype.

6.2 Tijdsvariante en locatie-specifieke effecten

Tabel 4 geeft de test weer ter evaluatie van de jaarlijkse en kwartaal macro-economische effecten. 2015, kwartaal 1 is het referentiepunt in *tabel 4*. De cijfers van het CBS zijn de huizenprijs-indexen vanaf 2015 tot en met 2020 in Noord-Holland. De effecten uit het model worden vergeleken met de daadwerkelijke macro-economische effecten, gemeten door het CBS. De gemodelleerde macro-economische effecten komen sterk overheen met de daadwerkelijke effecten.

Tabel 4 | Macro-economische effecten

	PC4	CBS
2015	100***	100
2016	114,3***	108,2
2017	126,2***	119,8
2018	136,1***	132,7
2019	141,8***	141,7
2020	150,9***	150,9

*Notitie Significantie op het niveau van 0,10, 0,05 en 0,01 wordt aangegeven met respectievelijk *, ** en ***.*

In *tabel 3* zijn verschillende ruimtelijke schalen toegepast. Hierdoor kan geanalyseerd worden of de prijseffecten van labels robuust zijn voor verschillen in ruimtelijk schaal (Von Graevenitz & Panduro, 2015, p. 403-404). Als *tabel 3*, model 2 en 3, vergeleken worden, dan valt op dat de patronen van de coëfficiënten overeenkomstigheden vertonen. Waarbij Label A het grootste prijseffect heeft ten opzichte van label G en label F het laagste prijseffect. Behalve bij model 2 hebben label A en B samen het hoogste effect. Daarnaast valt op te merken dat het controleren op een fijnere schaal (PC6) hogere prijseffecten geeft, ten opzichte van een grotere schaal (PC4).

Daarnaast zijn alle coëfficiënten significant volgens het laagste niveau. Op basis van de ruimtelijke schalen kan verwacht worden dat de resultaten robuust zijn voor de richting van de prijseffecten van energielabels. Beide modellen geven aan dat label A het grootste prijseffect heeft ten opzichte van label G.

Vervolgens moet de statistische waarde geschat worden van de verschillende modellen. Hiervoor dienen voldoende woningen in elke eenheid aanwezig te zijn, om volledige schattingen te realiseren. PC4 is een ruimere schaal dan PC6. Hierdoor is er meer variatie binnen de viercijferige postcode ten opzichte van de volledige postcode. Dit is terug te zien in de regressieanalyse, waarbij PC4 gemiddeld 211,2 observaties binnen een viercijferige postcode heeft en PC6 gemiddeld 2,8 observaties binnen een groep. De statistische waarde van het model die gebruikt maakt van schaal PC6 is van minder grote waarde, dan modellen met PC4. Het model met PC6 maakt door te weinig variatie binnen groepen, onvolledige schattingen ten opzichte van de werkelijk effecten (Clark & Linzer, 2014, p. 7). Daarom hanteert dit onderzoek voor de modellen in hoofdstuk 6.3 en 6.3 de viercijferige postcode (PC4).

6.3 Energie-index

In hoofdstuk 2.1 is besproken dat een nieuw instrument aanwezig is die consumenten inzicht geeft in de energiezuinigheid van woningen, namelijk de energie-index. Dit instrument is, zoals besproken in hoofdstuk 2.1, gebaseerd op 150 kenmerken van de woning. Hierdoor geeft het een nauwkeuriger beeld van de energiezuinigheid van een woning. Daarnaast is in hoofdstuk 2.1 beschreven dat energielabels niet volledig nauwkeurig zijn in vergelijking met het daadwerkelijk energieverbruik (Majcen en Itard, 2014, p. 2). De nauwkeurigheid van het energie-index en de onnauwkeurigheid van het energielabel kan de schatting van de marginale betalingsbereidheid voor het energielabel beïnvloeden. Consumenten kunnen eerder naar het daadwerkelijk energieverbruik van een woning kijken, in plaats van het energielabels. De energie-index kan hierdoor als een accurate proxy gelden voor daadwerkelijk energieverbruik van een woning. Aydin et al., (2020) hebben ook gebruik gemaakt van de index.

In dit onderzoek is niet gebruik gemaakt van de index in de basisregressie door het verschil in observaties tussen de energielabels en de energie-index. Bij de energielabels is er gebruik gemaakt van 100 duizend observaties, bij de index kan dit maar met 12 duizend observaties. Van de index is geen logaritme gemaakt, door de normale verdeling in de observaties.

Een alternatief model in *tabel 5* is opgezet om het effect te schatten van de energie-index op huizenprijzen. Hierin is het energie-index meegenomen als onafhankelijk variabelen. Het energie-index is voor huizen aangegeven met een getal tussen de 0, voor energiezuinige huizen en 5, voor niet-energiezuinige huizen. In *tabel 5* zijn deze getallen omgedraaid, zodat het eenvoudiger te interpreteren is. Oftewel 5 is energiezuinig en 0 is niet-zuinig. Model 1 geeft het effect van alleen de energie-index op transactiepreizen, model 2 de prijseffecten van energielabels voor deze subset, van 12 duizend observaties, en in model 3 worden beide variabelen gebruikt.

Als de statistische waarde van de modellen in *tabel 5* geschat moet worden, dan vallen de significantieniveaus gelijk op. Het significantieniveau voor energie-index in model 1 is kleiner dan 0,05. Hierdoor kan geconcludeerd worden dat het energie-index invloed heeft op de transactiepreizen. Echter als de significantieniveaus van modellen 2 en 3 worden geanalyseerd, dan zijn de resultaten niet significant als het betrouwbaarheidsniveau op 99% wordt gezet. Bij een betrouwbaarheidsniveau van 95% zijn enkele coëfficiënten significant. Dit maakt het lastig om conclusies te trekken over de invloed van de energie-index en deze subset. Dit maakt het aannemelijk dat de resultaten op toeval zijn berust.

Daarnaast zijn de standaardfouten aanzienlijk. In model 2 zijn de standaardfouten voor label A en B groot, maar niet groter dan de coëfficiënt. Voor de andere labels is de standaardfout wel groter dan de coëfficiënt. In model 3 zijn de standaardfouten allemaal groter dan de coëfficiënten van de labels. De standaardfout is een maat voor het meten van de nauwkeurigheid van de coëfficiënten. Een standaardfout die groter is dan de coëfficiënten maakt het lastig om het model te analyseren.

Samenvattend heeft *tabel 5* een lage statistische waarde. Hierdoor kunnen er geen harde conclusie getrokken worden uit deze robuustheidscontrole. Daarom wordt een tweede controle uitgevoerd met de subsets van woningtype.

Tabel 5 | *Regressieanalyse energie-index*

	(1)	(2)	(3)
Energie-index	0,011** [0,004]		0,011* [0,006]
Energielabels:			
Label A		0,031** [0,011]	0,010 [0,016]
Label B		0,026** [0,010]	0,007 [0,015]
Label C		0,003 [0,009]	-0,013 [0,015]
Label D		-0,002 [0,009]	-0,014 [0,015]
Label E		0,006 [0,009]	-0,004 [0,010]
Label F		0,002 [0,010]	-0,005 [0,010]
Woningkenmerken:	Ja	Ja	Ja
Aantal Kamers:	Ja	Ja	Ja
Type woning	Ja	Ja	Ja
Bouwperiode	Ja	Ja	Ja
Tijd effecten	PC4	PC4	PC4
Steekproefgrootte	11.535	11.535	11.535
R ²	0,5850	0,5854	0,5853

*Notitie Significantie op het niveau van 0,10, 0,05 en 0,01 wordt aangegeven met respectievelijk *, ** en ***. De standaardfout staat aangegeven tussen de haakjes.*

6.3 Subsets per woningtype

Een andere mogelijkheid om de robuustheid van de resultaten te controleren is het uitvoeren van een analyses in subgroepen. Binnen de subgroepen van de variabele ‘woningtype’ worden de prijseffecten van energielabels geanalyseerd. Hierdoor kunnen de subgroepen vergeleken worden met de resultaten uit *tabel 3*, om te zien of de richting en patronen van de coëfficiënten consistent zijn.

Uit *tabel 6* blijkt dat de prijseffecten voor woningtypes appartementen, tussenwoningen, twee-onder-een-kap en vrijstaande woningen dezelfde richting vertonen als de resultaten uit *tabel 3*. Waarbij voor label A de grootste premie wordt betaald ten opzichte van label G. De premies worden steeds kleiner, naar mate het label minder duurzaam wordt. Ook zijn de resultaten significant voor het betrouwbaarheidsniveau van 99%.

Daarnaast valt op dat de prijseffecten van energielabels voor appartementen het kleinst zijn. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat appartementen vaker in een stedelijk gebied aanwezig zijn. Particulieren kunnen daardoor andere voorkeuren hebben bij het bepalen van de prijs, dan woningen die vaker in geen stedelijke gebieden liggen. Daarnaast hebben gebouwen waar meerdere appartementen inzitten een collectieve energievoorziening. Dit maakt verduurzamen moeilijker, waardoor de nadruk bij appartementen minder op energiezuinigheid ligt.

Echter de woningtype, hoekwoningen en schakelwoning, tonen een verschillend verloop ten opzichte van de resultaten uit *tabel 3*. Bij hoekwoningen toont het prijseffect eerst een dalend verloop vanaf label A tot label D, maar hierna stijgt de premie weer. Bij schakelwoningen is er geen logisch patroon te herkennen. Dit zou verklaard kunnen worden door de significantieniveaus van de resultaten voor hoekwoningen en schakelwoningen. Daarnaast zou een verklaring kunnen zijn dat de kenmerken van hoekwoningen schakelwoningen sterk verschillen ten opzichte van de andere woningtypes. Dit leidt tot verschillen in voorkeuren van kopers ten opzichte van de duurzaamheid van een woning.

Voor schakelwoningen kan dit deels verklaard worden door het aantal observaties. Een beperkte hoeveelheid observaties voor schakelwoningen leidt tot een beperkte statistische kracht. Dit verhoogt de onzekerheid van de verwachte effecten en leidt tot niet-significante resultaten.

Tabel 6 | *Regressieanalyse woningtypen*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Appartementen	Hoekwoning	Schakel- woning	Tussenwoning	Twee onder één	Vrijstaande woning
Energielabels:						
Label A	0,069*** [0,007]	0,054*** [0,009]	0,091*** [0,033]	0,090*** [0,006]	0,080*** [0,009]	0,073*** [0,011]
Label B	0,060*** [0,007]	0,036*** [0,007]	0,056* [0,032]	0,073*** [0,005]	0,069*** [0,008]	0,056*** [0,010]
Label C	0,050*** [0,006]	0,032*** [0,006]	0,058* [0,030]	0,060*** [0,005]	0,059*** [0,006]	0,049*** [0,008]
Label D	0,035*** [0,006]	0,011* [0,006]	0,081*** [0,030]	0,053*** [0,005]	0,051*** [0,007]	0,039*** [0,007]
Label E	0,018*** [0,006]	0,022*** [0,006]	0,080** [0,033]	0,050*** [0,004]	0,043*** [0,007]	0,031*** [0,009]
Label F	0,004*** [0,007]	0,016** [0,006]	0,031 [0,031]	0,025*** [0,005]	0,046*** [0,006]	0,026*** [0,007]
Woningkenmerken:	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Type woning	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Bouwperiode	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Tijd effecten	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Locatie effecten	PC4	PC4	PC4	PC4	PC4	PC4
Steekproefgrootte	27.108	13.460	2.273	33.381	10.372	9.285
R ²	0,5827	0,4997	0,5331	0,4747	0,5370	0,5776

*Notitie Significantie op het niveau van 0,10, 0,05 en 0,01 wordt aangegeven met respectievelijk *, ** en ***. De standaardfout staat aangegeven tussen de haakjes.*

6.4 Robuustheid van de resultaten

Na het uitvoeren van de robuustheidscontroles dienen de resultaten beoordeeld te worden. Twee alternatieve modellen zijn toegepast om te controleren of de coëfficiënten verschillen tonen. Eerst is de variabele ‘energie-index’ toegevoegd om te controleren voor weggelaten variabelen die van invloed kunnen zijn op de schatting van de marginale betalingsbereidheid van consumenten. De energie-index geeft een vollediger beeld van de duurzaamheid van een woning en zou daardoor dichterbij de werkelijke energiezuinigheid van een woning kunnen zitten. Het is aannemelijk dat consumenten de werkelijke energiezuinigheid van een woning meenemen in het bepalen van de transactieprijs. De energie-index dient hiervoor te controleren. De resultaten uit het eerste alternatieve model zijn over het algemeen

niet significant. Hierdoor is er onvoldoende bewijs om een verminderend prijseffect van labels door de index te ondersteunen.

Het tweede alternatieve model maakt gebruik van subsets van de categorieën binnen woningtypes. Woningtypen appartementen, tussenwoningen, twee-onder-één-kap en vrijstaande woning tonen dezelfde patronen als de resultaten uit *tabel 3*. Deze resultaten zijn ook significant. Hoekwoningen en schakelwoningen tonen niet dezelfde patronen als de resultaten uit *tabel 3*. Echter de resultaten van deze twee type woningen zijn in mindere mate significant ten opzichte van de andere vier woningtype.

Daarnaast kunnen andere factoren ook van invloed zijn op de nauwkeurigheid van de schattingen. In hoofdstuk 3 is beschreven dat het onderhoudscijfer gegeven wordt door de makelaar. Enige mate van subjectiviteit kan een rol spelen bij het geven van een onderhoudscijfer. Meetfouten zijn over het algemeen een probleem waar rekening mee gehouden dient te worden. Zo kan het woonoppervlakte verkeerd opgegeven zijn, of het perceeloppervlakte. Ook speelt de multicollineariteit tussen het bouwjaar en de mate van energiezuinigheid van een woning een grote rol, zoals weergegeven in *figuur 1*. Dit kan zorgen voor vertekende schattingen bij het toevoegen van bouwjaar aan de regressie. Bovendien zijn er problemen bij het schatten van de marginale betalingsbereidheid tussen appartementen en huizen. Consumenten kunnen woningkenmerken verschillend waarderen voor appartementen en huizen (Aydin et al., 2020, p. 3).

Concluderend kan met lichte mate van betrouwbaarheid en validiteit gezegd worden dat op basis van de gehanteerde methodologie en modellen een prijseffect aanwezig is van energiezuinigheid. Echter het gebruiken van labels als proxy's voor energiezuinigheid, mag niet leiden tot de conclusie dat puur en alleen een label tot deze prijseffecten leidt. De resultaten uit dit onderzoek staan in lijn met de resultaten van de eerste literatuurstroming. Echter staande resultaten niet in lijn met de resultaten uit de tweede literatuurstroming. Het artikel van Aydin et al. (2020) moet daarom in acht genomen worden. Dit artikel heeft geen prijseffect van energielabels gevonden, maar wel voor energieverbruik van een woning. Nota bene, het grootste methodologische nadeel is de potentiële bias die ontstaat door weggelaten woningkenmerken (Aydin, 2016, p. 87).

Hoofdstuk 7: Conclusie

In hoofdstuk 7 wordt de conclusie van dit onderzoek gepresenteerd. Hierna wordt ingegaan op de beleidsimplicaties van dit onderzoek. Als laatste worden de beperkingen van dit onderzoek benoemd en aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek.

7.1 Conclusie

Klimaatverandering en de recentelijke gestegen energieprijzen vergroten de druk op de transitie van fossiele naar duurzame energie. Het aandeel van woningen in het totale gebruik van fossiele energie is aanzienlijk. Daarom is het verduurzamen van woningen noodzakelijk. Beleidsmakers zetten daarom volop in om dit te realiseren.

Voor consumenten moet de informatieverschaffing van verduurzamingseffecten inzichtelijk zijn. Hierdoor kan de consument een goede afweging maken voor het wel of niet verduurzamen van een woning. Informatieverschaffing over de prijseffecten van het verduurzamen van een woning, en het verbeteren van het energielabel, kan deze afweging positief beïnvloeden. Waardoor consumenten sneller geneigd zijn tot het verduurzamen van de woning. In dit onderzoek zijn deze prijseffecten geanalyseerd.

Dit onderzoek heeft dit onderzocht aan de hand van de volgende onderzoeksvraag: Wat is de invloed van energiezuinigheid op de transactiepreisen van woningen in Nederland? Met een grote dataset is een hedonisch prijsmodel gebruikt om de effecten te schatten. De dataset van het NVM heeft de transactieprijs en een groot aantal woningkenmerken aangeboden. Samen met de data over de energielabels en de energie-index van het RVO, is een regressieanalyse uitgevoerd, gecontroleerd voor locatie-specifieke en tijdsvariante effecten.

Uit de resultaten is gebleken dat consumenten een premie betalen voor duurzamere labels ten opzichte van label G. Label A heeft een premie van 6,8%, label B van 6,8%, label C van 5,8%, label D van 4,2%, label E van 3,9% en label F van 3,3% ten opzichte van label G. De prijseffecten vertonen een logisch patroon die voldoet aan de verwachting.

Twee tests zijn uitgevoerd om de robuustheid van de resultaten te controleren. Energie-index is als proxy gebruikt om te controleren voor de weggelaten variabelen die ingaan op het daadwerkelijk energieverbruik. Deze resultaten waren van weinig statistische waarde. Het trekken van harde conclusies uit deze test bleek moeilijk. Als tweede robuustheidstest zijn subgroepen voor woningtype gehanteerd. Uit deze resultaten bleek dat energiezuinigheid per woningtype dezelfde patronen vertoonde als de basisregressie. Alleen de statistische waarde van de subgroepen hoekwoning en schakelwoningen was ook laag.

Met de resultaten uit de basisregressie kan de hypothese verworpen of aangenomen worden. Dit onderzoek heeft de volgende nulhypothese gehanteerd: energiezuinigheid heeft geen invloed op de transactiepreizen van woningen. De nulhypothese kan verworpen worden en de alternatieve hypothese kan aangenomen worden. Concluderend heeft energiezuinigheid heeft wel invloed op de transactiepreizen van woningen. Echter moet deze conclusie voorzichtig uitgesproken worden. De methodologische beperkingen genoemd in hoofdstuk 6.4 moeten hierbij in acht genomen worden.

7.2 Beleidsimplicatie, beperkingen en aanbevelingen

Het tegengaan van marktfalen in de vorm van informatie-asymmetrie heeft geleid tot het opzetten van informatievoorzieningen in de energiezuinigheid van een woningen. Hierbij werd verwacht dat informatievoorziening zou leiden tot een stijgende vraag naar energiezuinige woningen. Dit zou leiden tot een toename in de prijs naar energiezuinige woningen, wat leidt tot een stijging in duurzame investeringen.

Dit onderzoek laat zien dat een hoge mate van energiezuinigheid van een woning leidt tot hogere prijseffecten van deze woning. Naar mate de woning minder zuinig wordt, daalt dit prijseffect ook. Met deze resultaten kan het beleid bekrachtigd worden. Informatievoorziening naar de energiezuinigheid van een woning leidt tot een hogere prijs naar energiezuinige woningen.

Ingaand op de wetenschappelijke relevantie, heeft dit onderzoek een bijdrage geleverd aan de literatuur door de prijseffecten te onderzoeken van energiezuinigheid voor de tijdsperiode van 2015 tot en met 2020 in Nederland. Hierbij is dit onderzoek in Nederland uniek. Dit is het eerste onderzoek die de steekproefselectiebias heeft vermeden door de verplichte vermelding van labels bij een transactie in 2015. Ingaand op de keuze voor de methodologie die voortvloeide uit literatuurstroming één, zijn een aantal beperkingen te identificeren. De verwachting is dat het niet meenemen van instrumentele variabelen of een herhaalverkoopbenadering tot een hoger prijseffect heeft geleid van de energielabels zelf. Aan vervolgonderzoek wordt geadviseerd om instrumentele variabelen of een herhaalverkoopbenadering mee te nemen. Hierdoor kunnen betrouwbare schattingen gemaakt worden naar de prijseffecten van energiezuinigheid.

Ook wordt een aanbeveling gedaan voor het kiezen van een instrumentele variabele. Zoals vermeld in hoofdstuk 2 hebben Aydin et al., (2020) de oliecrisis van 1973 en 1974 gebruikt als instrumentele variabele. Ondanks de ernst van de oorzaak van de stijgende energieprijzen medio 2022, biedt dit een kans voor vervolgonderzoek. Nieuw onderzoek naar

de invloed van energiezuinigheid op woningprijzen kan gebruik maken van de recentelijk gestegen energieprijzen als instrumentele variabele.

Op basis van dit onderzoek kan in ieder geval gezegd worden: “Groen woning, groene cijfers!”.

Literatuurlijst:

- Akerlof, G. A. (1970). The Market for “Lemons”: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84(3), 488-500.
<https://doi.org/10.2307/1879431>
- Allcott, H., & Greenstone, M. (2012). Is There an Energy Efficiency Gap? *The Journal of Economic Perspectives*, 26(1), 3-28. <https://doi.org/10.1257/jep.26.1.3>
- Atkinson, S. E., & Halvorsen, R. (1984). A New Hedonic Technique for Estimating Attribute Demand: An Application to the Demand for Automobile Fuel Efficiency. *The Review of Economics and Statistics*, 66(3), 417–426. <https://doi.org/10.2307/1924997>
- Aydin, E. (2016). *Energy conservation in the residential sector: The role of policy and market forces*. CentER, Center for Economic Research.
- Aydin, E., Brounen, D., & Kok, N. (2020). The capitalization of energy efficiency: Evidence from the housing market. *Journal of Urban Economics*, 117, 103243.
<https://doi.org/10.1016/j.jue.2020.103243>
- Batenburg, A., Dalla Longa, F., & Mulder, P. (2023). *Energiearmoede in Nederland 2022: Een actuele inschatting op nationaal en lokaal niveau*. TNO. Geraadpleegd op 22 maart 2023, van <https://repository.tno.nl/islandora/object/uuid%3A6ba9df79-a65e-4f34-970b-ebffdc8c0853>
- Bisello, A., Antonucci, V., & Marella, G. (2020). Measuring the price premium of energy efficiency: A two-step analysis in the Italian housing market. *Energy and Buildings*, 208, 109670. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109670>
- Brounen, D., & Kok, N. (2011). On the economics of energy labels in the housing market. *Journal of Environmental Economics and Management*, 62(2), 166–179.
<https://doi.org/10.1016/j.jeem.2010.11.006>

Chegut, A., Eichholtz, P., & Holtermans, R. (2016). Energy efficiency and economic value in affordable housing. *Energy Policy*, 97, 39-49.

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.06.043>

Costa, D., & Kahn, M. (2013). Energy conservation “nudges” and environmentalist ideology: evidence from a randomized residential electricity field experiment. *Journal of the European Economic Association*, 11(3), 680-702. <https://doi.org/10.1111/jeea.12011>

Dinan, T. M., & Miranowski, J. A. (1989). Estimating the implicit price of energy efficiency improvements in the residential housing market: A hedonic approach. *Journal of Urban Economics*, 25(1), 52–67. [https://doi.org/10.1016/0094-1190\(89\)90043-0](https://doi.org/10.1016/0094-1190(89)90043-0)

De lange aanloop van het Energielabel. (2015, February 3). NOS.

<https://nos.nl/artikel/2017107-de-lange-aanloop-van-het-energielabel>

Energielabels van woningen, 2010 t/m 2022 | Compendium voor de Leefomgeving. (2023). www.clo.nl. Geraadpleegd op 2 maart 2023, van <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0556-energielabels-woningen>

Fuerst, F., McAllister, P., Nanda, A., & Wyatt, P. (2016). Energy performance ratings and house prices in Wales: An empirical study. *Energy Policy*, 92, 20-33.

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.01.024>

Hyland, M., Lyons, R., & Lyons, S. (2013). The value of domestic building energy efficiency - evidence from Ireland. *Energy Economics*, 40, 943-952.

<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.07.020>

Kahn, M. E., & Kok, N. (2014). The capitalization of green labels in the California housing market. *Regional Science and Urban Economics*, 47, 25–34.

<https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2013.07.001>

Khazal, A., & Sonstebo, O. J. (2023). Energy Efficiency Premium Issues and Revealing the Pure Label Effect. *The Energy Journal (Cambridge, Mass.)*, 44(1), 33.

<https://doi.org/10.5547/01956574.44.1.akha>

- Koster, H. R. A., & Rouwendal, J. (2020) Household preferences and hedonic pricing. In N. Verloo, L. Bertolini (Eds.), *Seeing the City* (pp. 124-144). Amsterdam University Press.
<https://doi.org/10.1515/9789048553099-010>
- Leamer, E. E. (1983). Let's Take the Con Out of Econometrics. *The American Economic Review*, 73(1), 31–43. <http://www.jstor.org/stable/1803924>
- Lu, X., & White, H. (2014). Robustness checks and robustness tests in applied economics. *Journal of Econometrics*, 178(1), 194–206.
<https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2013.08.016>
- Lyons, L., Mugdal, S., Cohen, F., Lyons, R., Fedrigo-Fazio, D., 2013. Energy Performance Certificates in Buildings and their Impact on Transaction Prices and Rents in Selected EU Countries: Final Report Prepared for European Commission (DG Energy). Geraadpleegd op 20 mei van: https://energy.ec.europa.eu/system/files/2014-11/20130619-energy_performance_certificates_in_buildings_0.pdf
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2020). *Klimaatplan 2021-2030*. Geraadpleegd op 27 maart 2023, van <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-c66c8a00-ac14-4797-a8ea-973a98c5bee0/pdf>
- Ministerie van BZK. (2022). *Beleidsprogramma versnelde verduurzaming gebouwde omgeving*. Geraadpleegd op 8 april 2023, van <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-789924103b28f6a32678bdd3fc81e5d35b2a320a/pdf>
- Majcen, D., & Itard, L. C. (2014). *Relatie tussen huishoudenskenmerken en -gedrag, energielabel en werkelijk energieverbruik in Amsterdamse corporatiewoningen*. Delft University of Technology, OTB Research Institute for the Built Environment.
- Olaussen, J. O., Oust, A., & Solstad, J. T. (2017). Energy performance certificates – Informing the informed or the indifferent? *Energy Policy*, 111, 246–254.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.09.029>

- Parmeter, C., & Pope, J. (2012). Quasi-Experiments and Hedonic Property Value Methods. In J. A. List, & M. K. Price (Eds.), *Handbook on experimental Economics and the Environment* (pp. 3-66). Edward Elgar Publishing.
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *The Journal of Political Economy*, 82(1), 34–55.
<https://doi.org/10.1086/260169>
- RVO. (2020). *Monitor Energiebesparing Gebouwde Omgeving*. Geraadpleegd op 8 april 2023, van <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/12/monitor-energiebesparing-gebouwde-omgeving-2021.pdf>
- Taruttis, L., & Weber, C. (2022). Estimating the impact of energy efficiency on housing prices in Germany: Does regional disparity matter? *Energy Economics*, 105, 105750.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105750>
- Von Graevenitz, K., & Panduro, T. E. (2015). An Alternative to the Standard Spatial Econometric Approaches in Hedonic House Price Models. *Land Economics*, 91(2), 386–409. <https://doi.org/10.3368/le.91.2.386>